

EXPERIMENTOS PARA A DIVULGAÇÃO DO CONHECIMENTO FOTOVOLTAICO

RELATÓRIO FINAL DO PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)

Gislene Aparecida Berto (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)

gisleneaparecida@hotmail.com

Dr. Bruno Bacci Fernandes (LAP/INPE, Orientador)

brunobacci@yahoo.com.br

Julho de 2015

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
RESUMO _____	07
ABSTRACT _____	08
1. INTRODUÇÃO _____	09
1.1. OBJETIVO _____	10
2. MATERIAIS E MÉTODOS _____	10
2.1. MATERIAL DE APOIO TEÓRICO _____	10
2.2. QUESTIONÁRIO I _____	13
2.3. QUESTIONÁRIO II _____	14
2.4. APRESENTAÇÃO DE SLIDES _____	16
2.5. QUIZ DA ENERGIA _____	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO _____	18
3.1. CONTEXTO GERAL _____	19
3.2. DADOS SEPARADOS POR IDADE ESCOLAR _____	20
3.3. DADOS DA TURMA ATUAL _____	23
4. CONCLUSÕES _____	26
5. REFERÊNCIAS _____	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.1 – Medidor Analógico [5].	11
Figura 2.1.2 – Medidor Ciclométrico e Medidor Digital[5]	11
Figura 2.1.3 – Radiação solar global diária - média anual típica (MJ/m^2)[4].	12
Figura 2.4.1 – Módulo Fotovoltaico[6].	17

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1.1 – Questionário I - Geral_____	19
Gráfico 3.1.2 – Energias Citadas – Geral_____	19
Gráfico 3.1.3 – Dados Gerais_____	20
Gráfico 3.2.1 – Questionário I – Geral Idade Escolar 7° e 8° série do Ensino Básico_	21
Gráfico 3.2.2 – Questionário I – Idade Escolar Ensino Médio_____	21
Gráfico 3.2.3 – Energias Citadas Divididas Por Idade _____	22
Gráfico 3.2.4 – Fatores Responsáveis Pela Não Utilização da Energia Fotovoltaica_	23
Gráfico 3.3.1 – Questionário I – Projeto em Andamento_____	25
Gráfico 3.3.2 – Tipos de Obtenção de Energia- Projeto em Andamento_____	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1.1 - Radiação solar global média nos municípios do Estado de São Paulo
[3]._____13

ANEXOS

ANEXO A
ANEXO B
ANEXO C
ANEXO D

APRESENTAÇÃO DE SLIDES PARTE 1
APRESENTAÇÃO DE SLIDES PARTE 2
APRESENTAÇÃO DE SLIDES PARTE 3
QUIZ DA ENERGIA

RESUMO

É de conhecimento geral a necessidade de inserção de novos temas nos materiais didáticos dos ensinos básicos do país. A evolução e acessibilidade às novas tecnologias por um público cada vez mais jovem faz com que a ampliação na base de conhecimento atual se torne imprescindível. A divulgação de novos recursos tecnológicos pode ser realizada tanto por educadores quanto por grupos de pesquisa, ou por ambos em conjunto. Com base nesta necessidade, o presente trabalho objetiva a divulgação da energia fotovoltaica – limpa e renovável – que se mostra vantajosa, mas ainda pouco explorada no Brasil. A partir de pesquisas e discussões realizadas no decorrer do projeto, foi elaborado um material didático que permite o entendimento de pessoas, acima de doze anos, a respeito da energia fotovoltaica. O material criado engloba um questionário sobre conceitos básicos que levam a compreensão do tema principal. Anteriormente produzido para ser aplicado em uma oficina para alunos de uma escola integral, o conteúdo, foi ampliado e reformulado para aulas de matemática, correlacionando assuntos da grade curricular com os do presente projeto. Os alunos foram avaliados a partir dos questionários pertencentes ao material didático criado. No início da aplicação do projeto para os alunos da presente etapa, cerca de 40% dos entrevistados afirmaram não ter conhecimento sobre o átomo e suas propriedades. Ficou evidenciado que a maioria (55%) conhece dois tipos de energia, sendo a hidrelétrica e a solar as mais citadas com 38% e 36%, respectivamente. A aceitação do tema se mostra favorável visto que 96,3% dos entrevistados gostariam de saber mais a respeito do efeito fotovoltaico. Deseja-se estender o projeto para diversas unidades escolares, com o intuito de enriquecer o conhecimento dos jovens e propagar a energia fotovoltaica.

Palavras-chaves: *energia renovável; módulos fotovoltaicos; desenvolvimento sustentável.*

ABSTRACT

Inclusion of new topics on didactic materials of the national basic education is necessary as verified by the main pedagogic researchers. The development and access to new technologies by people more and more young make extremely necessary the expansion of the current knowledge basis. The dissemination of these new resources is one of the many ways to include such knowledge in the daily life of young people. Teachers and/or research groups can promote this dissemination. Because of this necessity, the present work aims the dissemination of photovoltaic energy - clean and renewable – that is the most favorable, but still barely explored in Brazil. During the project, educational materials were developed to improve the understanding of people with around twelve years old about photovoltaics. The material created includes a questionnaire with fundamentals that make possible the understanding of the main issue. The content, previously produced to be used in a different public, was expanded and rebuilt to mathematic classes, where subjects of the curriculum are correlated with photovoltaics. This study has evaluated the students from the questionnaires of the didactic material created. Before the application of the project, 40% of surveyed students answered that they had no knowledge about the atom and its properties. The study revealed that 55% know two types of energy, and the most cited were the hydroelectric and solar with 38% and 36%, respectively. Acceptance of the theme was up to 96.3% of surveyed, which affirms that they like to know more about photovoltaics. The present project must be extended to several other school units, in order to enrich the knowledge of young people and propagate the concept of photovoltaics.

Keywords: *renewable energy; PV module; sustainable development.*

1- INTRODUÇÃO

Os últimos acontecimentos ambientais têm despertado cada vez mais a necessidade de conhecimento de outras formas de obtenção de energia. Além disso, esse assunto tem sido constantemente explorado por grandes canais da mídia do país. Esses dois fatos tornam necessária a discussão em sala de aula dos estudantes [1] e a inclusão na grade curricular do assunto “energia elétrica fotovoltaica”. A ideia de que a divulgação do efeito fotovoltaico pode ser realizada pelos próprios professores se mostra possível a cada passo do presente projeto, pois o tema se mostra cada vez mais amplo, tendo a possibilidade de ser relacionado com várias matérias básicas, sendo assim possível despertar a curiosidade e facilitar o entendimento dos alunos. Uma das formas que geram um aumento significativo do interesse por estes conhecimentos é a utilização de ferramentas didáticas que ilustrem a utilização da energia renovável e o uso de novas tecnologias como algo possível e próximo, correlacionando com o dia a dia dos alunos [2].

A continuidade do presente projeto ocorreu no mesmo molde do já exposto em relatório anterior [3], porém sendo adaptado para aulas de matemática para que o conteúdo programático fosse obedecido mesmo com a adição dos novos conhecimentos. Outra diferença importante foi em relação à aplicação dos questionários, que ocorreu após uma aula introdutória.

O projeto ainda esbarra na falta de incentivo governamental, quase nula para a pesquisa, visto que desde o ano passado, o orientador já recebeu duas negativas da FAPESP. Apesar disso, o projeto foi inserido na disciplina de matemática de uma turma de oitavo ano do ensino fundamental como piloto para as mudanças sugeridas pelo plano nacional de educação no material básico de ensino. Ainda há lacunas no desenvolvimento do tema, principalmente pelo desconhecimento acerca do funcionamento da placa fotovoltaica, visto que ela é muitas vezes comparada com aquecedores de água. Essa falta de conhecimento dos profissionais pedagógicos faz com que a ideia de aulas que fujam dos temas já pré-aprovados e estabelecidos pareçam complexas. Por essas razões, o projeto se encarrega de quebrar certos paradigmas acerca do material didático atualmente presente no currículo das escolas municipais, provando

assim ser possível o entrelace do material já existente com novas tecnologias e abordagens. Contudo, se faz necessário também a adequação e instrução de qualidade dos professores que transmitirão tais conhecimentos.

1.1- OBJETIVOS

O presente projeto tem como objetivo adquirir informações quanto ao conhecimento dos jovens estudantes de ensino básico e médio em relação à produção e utilização de energia fotovoltaica. Um segundo objetivo é a divulgação de conceitos teóricos a partir de um material didático que permita a correlação do tema com várias matérias da grade curricular. Com isso, espera-se que seja possível transmitir esses conhecimentos e aguçar o interesse dos alunos por conhecimentos relacionados à energia elétrica e energia fotovoltaica. Um terceiro objetivo seria a instalação de uma placa fotovoltaica na escola pelos próprios alunos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1- MATERIAL DE APOIO TEÓRICO

O projeto “experimentos para a divulgação do conhecimento fotovoltaico” continuou utilizando a mesma base de material de apoio, assuntos como: definição de matéria, a estrutura do átomo, o funcionamento das células fotovoltaicas e os dados sobre a sua instalação estão detalhadamente explicados no relatório anterior [4].

Objetivando ampliar o conhecimento acerca assuntos relacionados ao consumo de energia elétrica, temas como a leitura de medidores e as bandeiras tarifárias foram incluídas no material já existente, as informações foram retiradas do site da EDP (Eletricidade de Portugal)[5].

O medidor analógico apresenta quatro relógios em que cada um representa o valor da unidade, da dezena, da centena e do milhar, respectivamente, resultando em um

número de quatro dígitos. É importante ressaltar que sempre que o ponteiro estiver entre dois números, deve-se assumir sempre o de menor valor (Figura 2.1.1)[5].



Figura 2.1.1. Medidor Analógico[5].

A leitura do medidor ciclométrico e do medidor digital é realizada da mesma forma, ambos apresentam os algarismos em formato digital e o número composto por esses algarismos é o valor da leitura, como é cumulativo, o consumo apresentado na conta de energia elétrica é resultado da diferença obtida entre a leitura registrada atual e a leitura anterior. Na figura a seguir observam-se as similaridades e diferenças dos modelos ciclométrico e digital respectivamente (Figura 2.1.2)[5].



Figura 2.1.2 Medidor Ciclométrico e Medidor Digital[5].

Desde janeiro desse ano a conta de energia elétrica passou a ser taxada de acordo com as bandeiras tarifárias, o sistema é aplicado por todas as concessionárias e indica o custo para a geração de energia elétrica no país [6]. As cores verde, amarela e vermelha, representam a fatura sem acréscimo, com acréscimo de R\$ 0,025 por kWh consumido ou com acréscimo de R\$ 0,055 por kWh consumido, respectivamente. Os valores e o porquê da cobrança ainda são questões duvidosas para a maioria das pessoas, que

erroneamente associam a bandeira com o consumo. Todos os valores praticados estão disponíveis no site da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), órgão que regula o setor [7].

Para elucidar o potencial energético solar do país, mais especificamente da nossa região, o estado de São Paulo, se fez necessário incluir no material o esclarecimento sobre a radiação solar. Também denominada energia total incidente sobre a superfície terrestre, a radiação depende da latitude local e da posição no tempo (hora do dia e dia do ano), a maior parte do país esta localizada relativamente próxima da linha do equador, de forma que não se observam grandes variações na duração solar do dia. Por isso as placas devem ser ajustadas de acordo com a latitude local e o período do ano em que requer mais energia [8]. Os valores de radiação solar no território brasileiro (Figura 2.1.3) são superiores aos da maioria dos países da União Europeia, onde projetos para o aproveitamento dos recursos solares, alguns contando com incentivos governamentais, são amplamente disseminados [6].

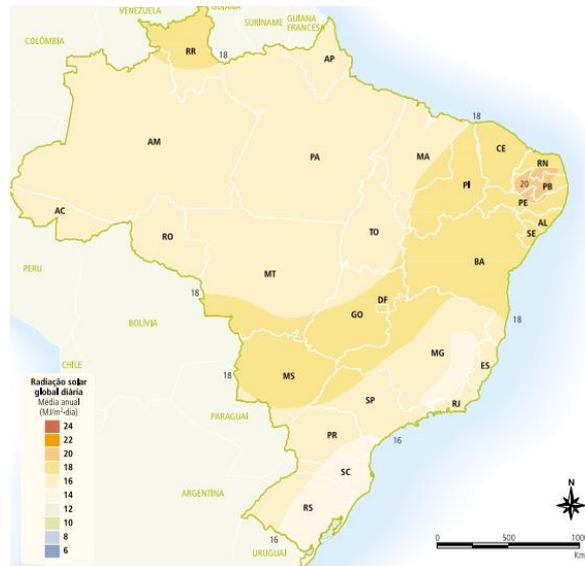


Figura 2.1.3 - Radiação solar global diária - média anual típica (MJ/m²)[6].

Para desmitificar a ideia de que somente as regiões norte e nordeste recebem radiação solar satisfatória para a instalação das placas, os dados sobre incidência solar de algumas cidades do estado de São Paulo foram apresentados aos alunos. Nesse

sentido, a tabela seguinte mostra as características da energia global diária incidente por metro quadrado [6] (Tabela 2.1.1).

Município	(kWh /m ² . dia)				
	Anual	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Araçatuba	5,520	6,672	5,970	4,697	4,741
Barretos	5,509	6,711	6,057	4,474	4,794
Bauru	5,466	6,540	5,919	4,581	4,824
Campinas	5,388	6,347	6,147	4,402	4,658
Franca	5,484	6,385	6,133	4,618	4,801
Marília	5,384	6,590	5,786	4,573	4,588
P. Prudente	5,401	6,578	6,039	4,517	4,468
Registro	4,388	5,239	5,560	3,482	3,273
Ribeirão Preto	5,489	6,545	6,117	4,476	4,819
Santos	4,709	5,747	5,455	3,881	3,753
São Carlos	5,444	6,390	6,089	4,480	4,819
S. J. Campos	5,053	6,002	5,625	4,227	4,357
S. J. R. Preto	5,512	6,695	5,876	4,597	4,878
São Paulo	4,589	5,251	5,352	3,967	3,784
Sorocaba	5,126	6,105	5,933	4,237	4,231

Tabela 2.1.1 - Radiação solar global média nos municípios do Estado de São Paulo [6].

2.2 – QUESTIONÁRIO I

Dando sequencia no projeto “experimentos para a divulgação do conhecimento fotovoltaico” tomaram-se como base os questionários anteriores e slides antes utilizados, porém houve a necessidade de reestruturar o projeto para que se adequasse às aulas de matemática dos alunos da oitava série do ensino municipal.(Ver Anexos)

A busca de valores quantitativos foi mantida no que se diz repetido a base de conhecimento dos jovens. Para isso, foram aplicados os questionários já utilizados na primeira parte do projeto, o que se demonstrou eficiente para a coleta dos dados. Mantendo o objetivo da pesquisa que é analisar os conhecimentos que atualmente estes jovens possuem em relação aos conceitos teóricos do assunto em questão. São esses conceitos que impulsionam a divulgação da energia fotovoltaica e aguçam a busca por novos conhecimentos. O questionário está descrito a seguir:

- 1) Você sabe o que é um átomo?

Sim Não

2) Ele é maior que um grão de areia?

Sim Não

3) Um átomo tem sempre as mesmas características e propriedades?

Sim Não

4) Seria possível ver um átomo sem ajuda de um equipamento?

Sim Não

Após a aplicação deste questionário será determinado o nível de entendimento dos jovens. Com este questionário também é feito o primeiro contato dos jovens com o tema a ser abordado na apresentação.

2.3 – QUESTIONÁRIO II

Antes da apresentação sobre a energia fotovoltaica (Ver Anexo A) de uma forma concreta, deve ser realizada a aplicação do questionário II. Este questionário foi elaborado para quantificar e qualificar o conhecimento dos jovens em relação à energia fotovoltaica anteriormente à explicação do tema. Para sabermos a proporção do projeto fora da sala de aula foi adicionada uma questão em que pudéssemos verificar o quanto o aluno trocava de informações com seus pais. O questionário está descrito a seguir:

1) Quantos tipos diferentes de energia você conhece?

1 ou 2

3

4

5 ou mais

Quais são elas?

2) Em sua opinião, de onde vêm a ENERGIA FOTOVOLTAICA?

Vento

Sol

Água

Não sei

3) Você gostaria de aprender mais sobre ENERGIA FOTOVOLTAICA?

Sim

Não

Por quê?

4) Você deduz que este tipo de energia seja pouco utilizado por:

não ser uma fonte de fácil acesso.

possuir alto custo de produção.

ser pouco divulgado.

5) Você conversou com seus pais sobre ENERGIA FOTOVOLTAICA.

Sim

Não

2.4 – APRESENTAÇÃO DE SLIDES

Após a aplicação do questionário II realiza-se então a explicação do projeto. O conteúdo do projeto foi remodelado, mantendo a estrutura do projeto anterior e acrescentando novas informações. Seguindo as recomendações da direção escolar e do orientador do presente projeto, temas como ângulos, volumes e medidas foram abordados de forma a acrescentar conhecimento e ampliar a percepção dos alunos. Mantivemos o cuidado de manter a linguagem da apresentação de uma forma simples, de fácil entendimento para a faixa etária da turma. Primeiramente foram expostos dados ambientais atuais aos alunos, como por exemplo, o volume da represa que abastece a região de São José dos Campos e a degradação ambiental causada pela inundação de áreas anteriormente ativas ecologicamente para a construção das represas. Para elucidar de que forma é produzida a energia utilizada na escola foi lhes apresentado um vídeo retirado da internet [9] que mostra numa linguagem simples como é obtido a energia elétrica proveniente de hidrelétricas. Além disso, foram apresentadas imagens que demonstravam o uso de energia solar em várias situações. Após essa abordagem que visa a aproximação com o tema, se fez necessário o esclarecimento de conteúdos importantes para chegar até o principal tópico que é a energia fotovoltaica.

As diferentes formas de visualizar a matéria, o que é um átomo, quais são suas partes e a relação entre estes conceitos com o efeito fotovoltaico, são exemplificados respeitando a idade escolar dos alunos. Posteriormente, a apresentação mostra as diferentes fontes de energia, como o efeito fotovoltaico acontece e qual o comportamento de uma célula fotovoltaica durante a produção de energia. A apresentação aponta ainda quais os requisitos necessários para a utilização deste recurso, como a emissão de raios solares e dados para instalação de um módulo fotovoltaico.

Com o intuito de aguçar o interesse dos alunos e para que eles pudessem visualizar a utilização das placas fotovoltaicas, foi utilizado um minimódulo fotovoltaico com pedaços de células usadas e descartadas. Os módulos foram testados e

montados num suporte feito de papelão e cartolina para facilitar o manuseio dos alunos como pode ser observado na Figura (2.4.1)[3].

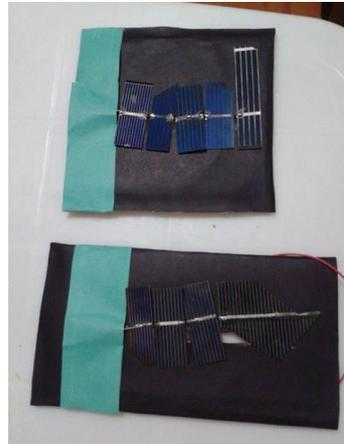


Figura 2.4.1- Módulo Fotovoltaico [3].

Durante as apresentações foram resolvidos exercícios matemáticos em que situações reais, como gasto de energia, leitura de relógio e a quantidade de energia necessária para equipamentos básicos funcionarem foram resolvidos pelos alunos.

2.5 – QUIZ DA ENERGIA

Para exemplificar situações cotidianas, foram desenvolvidas questões com base na grade curricular, relacionando assim matemática, energia elétrica e a utilização da placa fotovoltaica. A sala foi dividida em dois grupos que deveria responder questões que envolviam unidades de medida, regra de três, consumo e radiação solar (Ver Anexo D)

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acredita-se que com a nova remodelagem o projeto possa ser aplicado de forma ampla aliando a grade curricular de matérias como, matemática, ciências e geografia com os conhecimentos fotovoltaicos. O presente projeto esbarra em uma série de dificuldades, entre elas a agilidade das respostas sobre possíveis parcerias e também uma resistência ao tema por parte dos coordenadores pedagógicos por falta de conhecimento sobre o tema e como incluí-lo nas aulas. Ainda há uma falsa ideia sobre o que é e como funciona a energia fotovoltaica, apesar do tema ter sido mais explorado atualmente pela mídia, ainda há muita informação errônea a respeito do tema. Em visita recente à EDP, quando um funcionário foi questionado sobre o interesse na instalação do sistema fotovoltaico, este afirmou que não compensava o uso das placas. O motivo seria o valor a ser gasto e que só funcionaria para esquentar a água utilizada no chuveiro. Essa atitude demonstra que ainda há uma confusão entre o que é um Sistema Fotovoltaico e um Sistema de Aquecimento Solar (SAS). Isso em partes comprova que a informação incorreta continua a ser disseminada por órgãos que deveriam no mínimo instruir melhor os seus funcionários para responder as dúvidas da população. Em contrapartida observa-se uma possível abertura por conta dos últimos acontecimentos ambientais, como a falta de água para consumo, racionamento e apagões ocorridos no início do ano. Há uma crescente busca por informações sobre outras fontes de obtenção de energia que não seja a hidrelétrica, sendo assim o período se mostra favorável à divulgação da energia fotovoltaica. O próprio Plano Paulista de Energia tem como meta inicial a viabilização e introdução de aproveitamentos energéticos com a energia solar que seja equivalente a 1.000 MW até 2020 [10].

Encontra-se certa resistência quanto o esclarecimento de contas públicas, sendo que foi necessário entrar em contato direto com a prefeitura para que fosse informado o consumo e o valor mensal gasto de energia pela escola. Após um responsável da secretaria de educação do município entrar em contato com um integrante do projeto, para saber o porquê da necessidade de informação, foi apresentado somente o valor aproximado de gasto, deixando a desejar informações que seriam úteis, como por exemplo, a quantidade de energia utilizada em kWh por mês.

Para avaliar o andamento do projeto, os dados obtidos nos questionários I e II foram verificados em sua totalidade. Tais resultados foram apresentados de uma forma geral e também dividindo por grupos específicos.

3.1 CONTEXTO GERAL

A pesquisa foi realizada com pessoas de várias faixas etárias, para uma visão mais ampla sobre o conhecimento dos entrevistados, primeiramente trataremos os dados obtidos de forma geral, no qual não importa a faixa etária, já em uma segunda abrangência separaremos os resultados obtidos por faixa de idade escolar. Seguindo este contexto a pesquisa geral foi realizada com pessoas de 12 a 20 anos, pôde-se observar que a maioria não tem conhecimentos básicos quanto à matéria, sua estrutura e características, cerca de 60% dos entrevistados afirmam não saberem o que é um átomo, o que se pode comprovar quando 23,28% afirmam que o átomo possui as mesmas propriedades, 19,17% afirmam que ele é maior que um grão de areia e 12,32% acreditam que ele poderia ser visto sem ajuda de aparelhos. Dados obtidos a partir do QUESTIONÁRIO I (Gráfico 3.1.1).

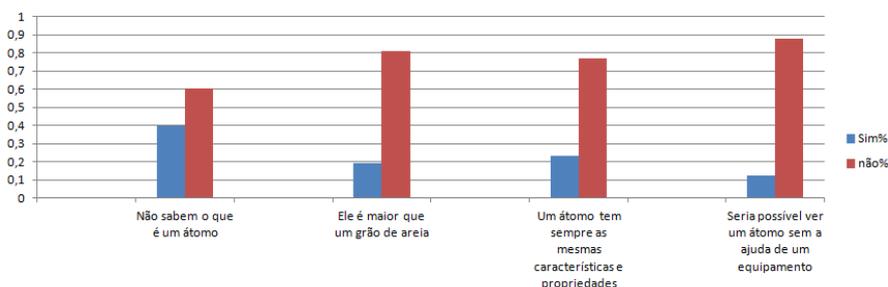


Gráfico 3.1.1. Questionário I – Geral.

Em relação ao QUESTIONÁRIO II com o total de entrevistados conseguimos verificar o conhecimento sobre as formas disponíveis de obtenção de energia através da questão 1. As mais citadas são a proveniente de hidrelétricas e a Solar, com cerca de 37% e 36% respectivamente (Gráfico 3.1.2).

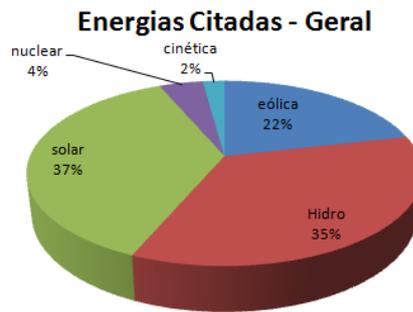


Gráfico 3.1.2- Energias Citadas – Geral.

Sobre a questão 2, do total de entrevistados cerca de 39,29% afirmam não saberem de onde é obtido a energia solar. Com a questão 3 foi possível verificar que cerca de 97,26% dos alunos gostariam de aprender sobre a energia fotovoltaica. Já a questão 4 deste questionário, permitiu averiguar que cerca de 42% acredita que esse tipo de energia é pouco utilizado por ser pouco divulgado (Gráfico 3.1.3).

Fatores responsáveis pela Não utilização da energia Fotovoltaica - Geral

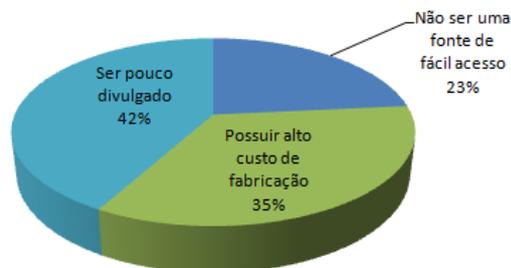


Gráfico 3.1.3 Fatores responsáveis pela não utilização da energia Fotovoltaica – Geral.

3.2 DADOS SEPARADOS POR IDADE ESCOLAR

Quando os dados colhidos são separados por faixa escolar observa-se que o nível de entendimento acerca o que é matéria se amplia, o gráfico seguinte corresponde aos

dados do QUESTIONÁRIO I aplicado a idade escolar de ensino básico entre 7^o e 8^o série, cerca de 64% dos entrevistados não sabem o que é um átomo, 20,31% acreditam que ele é maior que um grão de areia, a mesma quantidade de entrevistados creem que um átomo tem sempre as mesmas características e propriedades e cerca de 12% acreditam que seria possível visualizar um átomo sem ajuda de aparelhos (Gráfico 3.2.1).

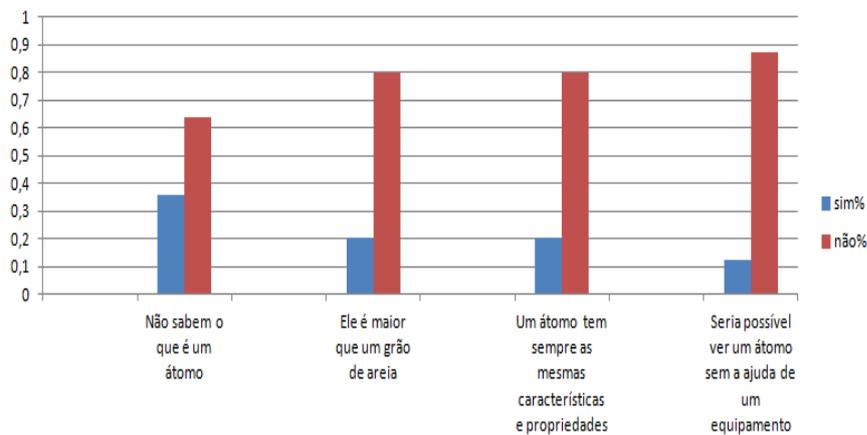


Gráfico 3.2.1 Questionário I – Idade Escolar 7^o e 8^o série do ensino Básico.

O gráfico a seguir corresponde o QUESTIONÁRIO I aplicado a idade escolar de ensino médio. Somente 33,33% dos entrevistados afirmam não saberem o que é um átomo, 11,11% acreditam que ele pode ser maior que um grão de areia, 44,44% afirma que o átomo tem as mesmas características e propriedades e 11,11% acham ser possível visualizar um átomo sem ajuda de um aparelho (Gráfico 3.2.2).

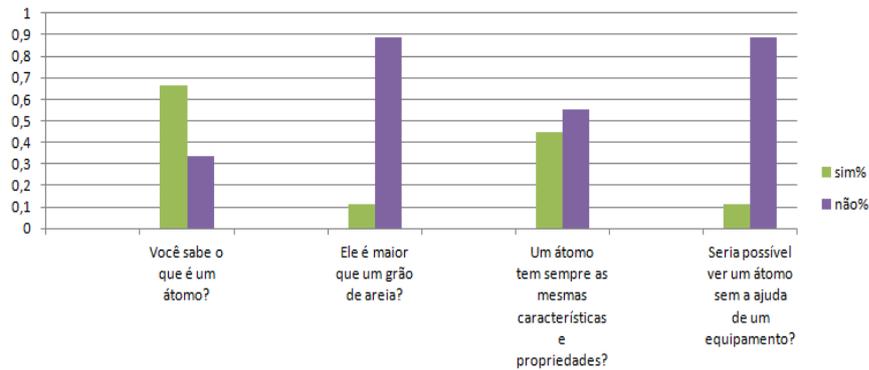


Gráfico 3.2.2 Questionário I – Idade Escolar Ensino Médio.

Quanto aos dados do QUESTIONÁRIO II separados por faixa etária, nota-se um acréscimo de conhecimentos, em relação a questão 1, a energia solar é tão citada quanto à hidrelétrica, como pode ser comparado nos gráficos a seguir (Gráfico 3.2.3).

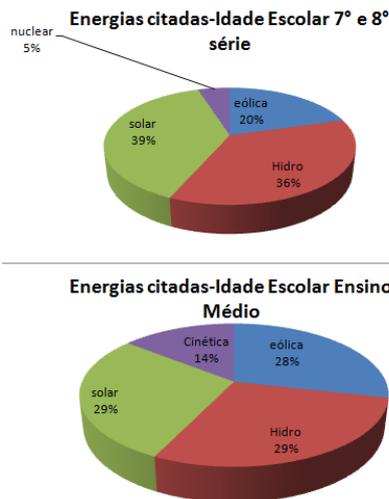


Gráfico 3.2.3 Energias Citadas Divididas Por Idades

Embora a energia solar seja conhecida da maioria dos entrevistados, quando questionados da onde vem à energia fotovoltaica, questão 2, somente 37,94% dos entrevistados com idade escolar entre 7° e 8° série a correlacionam ao sol. Há uma pequena diferença nos dados quando ampliamos a idade dos entrevistados, cerca de

33,34% com idade escolar de ensino médio associam o efeito ao sol. Isso demonstra a necessidade de esclarecimento sobre o efeito fotovoltaico e sua associação à energia solar.

O interesse no tema pode ser confirmado com a questão 3, onde cerca de 88,9% dos alunos com idade escolar de ensino médio e 98,5% com idade de ensino básico gostariam de aprender mais sobre o tema. É importante observar que as negativas em adquirir novos conhecimentos partiram de alunos que não demonstram interesse de uma forma geral.

Os motivos pelos quais os entrevistados acreditam que a energia fotovoltaica seja pouco utilizada, questão 4 do questionário, estão detalhados no gráfico a seguir (Gráfico 3.2.4).

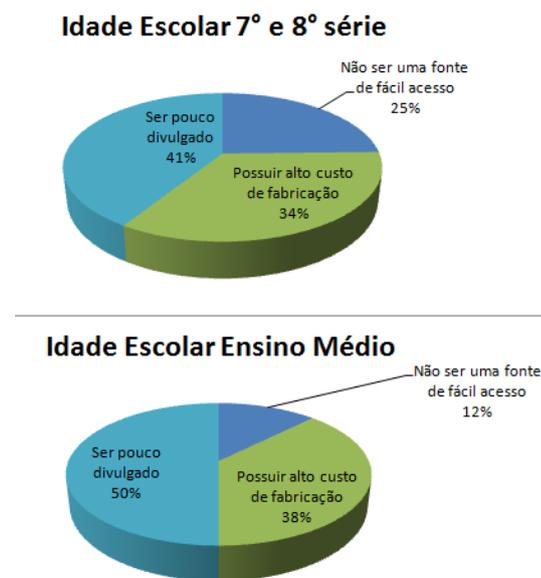


Gráfico 3.2.4 – Fatores responsáveis pela Não utilização da energia Fotovoltaica

3.3 DADOS DA TURMA ATUAL

O cronograma previsto para a primeira fase do projeto foi devidamente cumprida, sendo formulado em acordo com o professor e orientação pedagógica,

aprovado pela direção da escola, constituem aulas de uma hora no total de 5 semanas. Segue abaixo o cronograma do projeto.

Semana	Conteúdo
	- Aplicação do Questionário I - Introdução sobre as Energias Existentes
1 ^a	-Conscientização ambiental – Imagens e diálogo -Apresentação parte 1
2 ^a	- Química básica – o átomo -Como funciona a placa com imagens -Fim da Apresentação parte 1
3 ^a	- Aplicação da dinâmica “Quiz da Energia”. - Aplicação prática com o minimódulo fotovoltaico. - Conceituação inicial para montagem de um módulo fotovoltaico. -Apresentação 2- Proposta de Pesquisa para próxima semana: “aonde, como e Porque” montar a placa”
4 ^a	- Apresentação 3 -Base Matemática para a implantação da placa.
5 ^a	- Apresentação 3 -Matemática para aplicar a placa.

Nessa nova etapa do projeto o QUESTIONÁRIO I foi aplicado à alunos da oitava série, cerca de 41% afirmam não saber o que é um átomo, 15% acredita que o átomo é maior que um grão de areia, 19% acredita que os átomos tem a mesma propriedades e cerca de 4% acredita ser possível enxergá-lo sem ajuda de nenhum aparelho. Os dados detalhados podem ser observados na tabela a seguir (Gráfico 3.3.1).

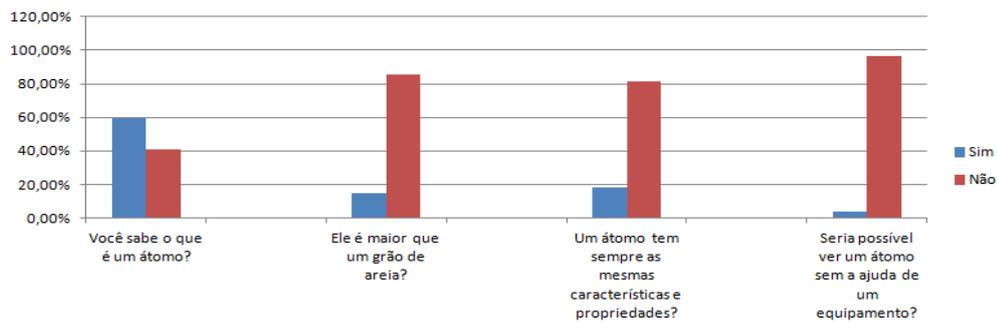


Gráfico 3.3.1 – Questionário I – Projeto em Andamento.

Em relação ao QUESTIONÁRIO II ficou evidenciado na questão 1, que a maioria de 55% conhece dois tipos de energia, sendo a hidroelétrica, eólica e a solar com respectivamente, 35%, 20% e 40%, as mais citadas (Gráfico 3.3.2).

Tipos de Obtenção de Energia citadas

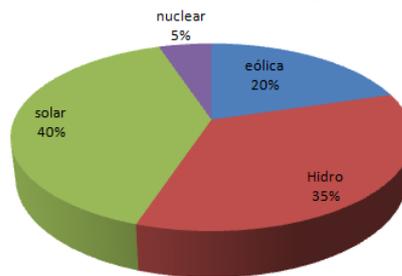


Gráfico 3.3.2 Tipos de Obtenção de Energia – Projeto em Andamento

Com a questão 2, pôde-se averiguar que cerca de 85% dos entrevistados relacionam o efeito fotovoltaico ao sol, apesar de desconhecerem como se dá o efeito na célula e como é transmitido a corrente elétrica. Em relação à questão 4, para 40% dos alunos a energia fotovoltaica é pouco utilizada por causa do alto custo de fabricação envolvido nas células. Já 30% acreditam que é pouco divulgado, apenas 25% dos entrevistados acreditam que não seja uma fonte de fácil acesso.

Dos alunos entrevistados, 96,3% responderam positivamente a questão 3, afirmando que tem o interesse de aprender mais em relação ao tema e o que se diz respeito às novas tecnologias.

Com o andamento do projeto, houve a necessidade de verificar o quanto de conhecimento e informação sobre a energia fotovoltaica é passado aos pais pelos alunos. Por isso foi adicionado ao Questionário II a questão 5. Em um primeiro momento pôde-se apurar que 23% dos entrevistados conversaram com os pais a respeito das aulas que teriam sobre a energia fotovoltaica. O diálogo entre pais e alunos é estimulado constantemente nas aulas, espera-se que com isso o projeto tenha um alcance ainda mais amplo do que o esperado.

O crescente interesse pelo assunto é confirmado com a procura por informações fora do ambiente escolar, algumas crianças entrevistadas já incluíram a página do projeto “Centros Sociais Solares” na rede social facebook [11].

A aceitação do projeto por parte da coordenação pedagógica e da direção escolar também se mostra positiva, visto que nas ultimas reuniões a direção escolar demonstrou grande interesse na instalação das placas.

4- CONCLUSÃO

O presente trabalho dá continuidade na divulgação de conhecimentos relacionados à energia fotovoltaica como tema principal, unindo as matérias básicas do ensino fundamental, comprovando assim a ampla natureza do tema, mostrando-se ser um assunto fácil de inserir na grade curricular pedagógico escolar. O material didático anteriormente criado para oficinas em uma escola de período integral foi reformulado especialmente para aulas de matemática da oitava série, incluindo exercícios em sala, com informações do cotidiano, como consumo, potência de aparelhos e faturas de energia elétrica. Manteve-se o material com uma linguagem fácil, unindo fatos ambientais atuais, conceitos científicos e sociais que o tema engloba. A necessidade do conhecimento de novas formas de obtenção de energia elétrica foi constantemente discutida, visto que as mudanças no meio ambiente em que vivemos (falta de recursos naturais) fazem com que a utilização da energia fotovoltaica seja primordial para dar

continuidade a uma sociedade saudável em todos os aspectos: econômico, ambiental e social [4].

O presente projeto teve uma grande aceitação por parte dos alunos, que demonstraram muito interesse a respeito da energia elétrica. Eles também quiseram saber o quanto utilizam de energia e o valor da fatura gerada mensalmente. A empolgação por parte dos alunos com a demonstração do módulo fotovoltaico (Figura 2.4.1), fez com que despertasse o interesse na instalação da placa fotovoltaica na escola, visto isso aulas com o conteúdo necessário para a instalação serão desenvolvidas em parceria com a direção, a coordenação pedagógica e alguns professores de outras disciplinas.

O projeto cumpriu a proposta de divulgar a energia fotovoltaica, se mostrando em cada fase mais eficiente, o que antes era um projeto paralelo, hoje verifica-se que é possível relacionar várias frentes com o tema proposto. Além disso, o projeto confirma a necessidade da pesquisa, a sede de conhecimento dos alunos acerca novos avanços tecnológicos e assuntos extracurriculares. Os autores do projeto seguem em busca de novas parcerias, agora com a nova ênfase de que se é possível a agregação do tema em outras matérias do ensino básico, sendo assim foi possível quebrar o paradigma de dificuldade de inserção de novos assuntos em uma grade curricular já estabelecida. Acredita-se que com essa nova ênfase, o projeto poderá ser ampliado para outras escolas.

REFERÊNCIAS

- [1] OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H.. (1999). Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: elaboração de material didático, em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis.

- [2] BARROSO, M. F.; BORGIO, I.. (2010). Jornada no Sistema Solar. Rio de Janeiro – RJ.
- [3] SOUSA, B. P.; FERNANDES, B. B.. (2014). Experimentos para Divulgação do Conhecimento Fotovoltaico. São José dos Campos – SP.
- [4] SOUSA, B. P.; FERNANDES, B. B.. (2015). Experimentos para Divulgação do Conhecimento Fotovoltaico. Relatório Final. São José dos Campos – SP.
- [5] LEITURA DE MEDIDOR; Disponível em: <http://www.edp.com.br/distribuicao/edp-bandeirante/utilidades/leitura-do-medidor/Paginas/default.aspx>. Acesso em 01 Jul 2015.
- [6] ENERGIA SOLAR PAULISTA. Levantamento do Potencial. Disponível em: <http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/455.pdf>. Acesso em 30 Jun 2015.
- [7] COMO FUNCIONA O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO. Disponível em: <http://www.edp.com.br/distribuicao/edp-escelsa/revisaoTarifariaExtraordinaria/faq/Paginas/default.aspx#9>. Acesso em 01 jul 2015.
- [8] ENERGIA SOLAR. Radiação solar. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf). Acesso em 30 Jun 2015.
- [9] TV ESCOLA. Kika – De Onde Vem a Energia Elétrica. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=05Wltvbphjg>. Acesso em: 29 set. 2014.
- [10] RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES RECEBIDAS – ANAEL. – Disponível em: http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/006/resultado/rac_ap_06_2015.pdf. Acesso em 30 jun 2015.
- [11] FERNANDES, B. B. – Centros Sociais Solares. Disponível em: <https://www.facebook.com/centrossociaisolares?fref=ts>. Acesso em: 30 jun. 2015.