

EXPERIMENTOS PARA ENSINO E DIVULGAÇÃO DO CONHECIMENTO FOTOVOLTAICO

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

Milton Alexandre Cardoso (UBC-Universidade Braz Cubas)

milton.a.cardoso@gmail.com

Prof. Dr. Bruno Bacci Fernandes (Orientador)

baccicss@gmail.com

Julho de 2017

AGRADECIMENTOS

Doravante a finalização desse projeto agradeço ao programa institucional de bolsa de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq/PIBIC;

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e seus colaboradores que com maestria possibilitaram o ganho de conhecimento e experiência;

Ao professor Dr. Bruno Bacci Fernandes, bem como sua família que acolheram, apoiaram e contribuíram diretamente para o desenvolvimento desse projeto;

A Escola Estadual Edewaldo Freitas Gaia Sant'Ana, seu corpo docente e demais colaboradores;

Aos alunos do quinto ano do ensino fundamental da escola referida, formandos de 2016 que abraçaram o projeto e permitiram que essa fosse uma forma do ensino de ciências;

A equipe de pesquisadores LM²A, bem como aos colegas alunos de iniciação científica que contribuíram com *feedback* e apoio;

A Universidade Braz Cubas e seu corpo docente;

Aos meus familiares e amigos que sempre oferecem apoio incondicional.

A todos, muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUÇÃO	5
1.1 OBJETIVO	6
2. MATERIAIS E MÉTODOS	7
3. RESULTADOS	9
4. CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
APÊNDICES	19

RESUMO

A energia fotovoltaica detém o óbice de ser desconhecida pela maior parte da população, esse fato faz com que a mesma seja confundida com a energia solar térmica. Deste modo, a falta de conhecimento sobre suas características e funcionalidades podem ser consideradas empecilhos para seu desenvolvimento. O corrente trabalho de iniciação científica tem como objetivo impetrar o conhecimento da energia solar fotovoltaica na sociedade, para tanto dissemina informações contextualizadas sobre mecanismos sustentáveis, demanda energética e recursos renováveis, bem como discorre sobre a produção de células fotovoltaicas e a evolução do mercado mundial. Esse projeto vem sendo desenvolvido desde 2010, todavia no último semestre de 2016 o mesmo dedicou-se a disseminação do conhecimento fotovoltaico especificamente na Escola Estadual Edewaldo Freitas Gaia Sant'Ana em São José dos Campos, SP. Três turmas matriculadas no quinto ano do ensino fundamental, aproximadamente noventa alunos, acessaram material produzido embasados com o exposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) recomendados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC). Concomitantemente estes alunos foram alvo de pesquisa, à fim de refutar ou comprovar as hipóteses previamente levantadas, além de medir a qualidade do plano de ensino proposto pelo projeto. Fez parte desse conteúdo a compreensão da estrutura atômica, que por se tratar de público infantil, amostra entre nove e doze anos, representou-se o primeiro acesso desses indivíduos a esse conceito, bem como definições presentes na primeira lei da termodinâmica – conservação da energia –, conceituação energética e observações da tabela periódica dos elementos. Realizada de forma lúdica e com intuito de sanar a curiosidade desse público pôde-se embasar em cinco módulos o conhecimento inerente ao uso e implantação da energia solar fotovoltaica e o resultados das pesquisas desenvolvidas expuseram que a energia solar fotovoltaica não é completamente disseminada e usada massivamente no Brasil por desconhecimento da sociedade, onde a mesma é corriqueiramente confundida com a energia solar térmica, sendo que esse dado foi de opinião e concordância de 49% da amostra sob pesquisa.

Palavras-Chave: *Ensino; Energia Fotovoltaica; Energia Renovável; Sustentabilidade; Eletricidade.*

ABSTRACT

Photovoltaic energy has the obstacle of being unknown to most of the population, which causes it to be confused with solar thermal energy. In this way, the lack of knowledge about its characteristics and functionalities can be considered obstacles to its development. The current work of scientific initiation aims to introduce the knowledge of photovoltaic solar energy in society to disseminate information contextualized on sustainable mechanisms, energy demand and renewable resources, as well as discusses the production of photovoltaic cells and the evolution of the world market. This project has been developed since 2010, however in the last semester of 2016 the same was dedicated to the dissemination of photovoltaic knowledge specifically at the State School Edewaldo Freitas Gaia Sant'Ana in São José dos Campos - SP. Three classes enrolled in the fifth year of elementary school, approximately ninety students, accessed material produced according to the National Curriculum Parameters of Brazil recommended by the Ministry of Education and Culture of this country and concurrently researched on science teaching and Renewable resources, which is part of the teaching plan proposed by the project. The students learned about the atomic structure, since it was a children's audience, sample between nine and twelve years old, represented the first access of these individuals to this concept, as well as definitions present in the first law of thermodynamics - conservation of energy -, energy conceptualization and observations of the periodic table of the elements. Made in a playful way and in order to heal the curiosity of this public was able to base in five modules the knowledge inherent in the use and implantation of solar photovoltaic energy and the results of the researches developed showed that the photovoltaic solar energy is not completely disseminated and used massively in Brazil, due to the lack of knowledge of the society, where it is commonly confused with solar thermal energy, and this was the opinion and agreement of 49% of the sample under study.

Keywords: *Teaching; Photovoltaics; Renewable energy; Sustainability; Electricity.*

1. INTRODUÇÃO

A energia solar fotovoltaica é a geração de energia elétrica desenvolvida por meio do efeito fotovoltaico propiciada pela captação de radiação solar. Por utilizar como fonte energética o Sol, é considerada energia renovável e, desta forma, está alinhada as necessidades globais de exploração das demandas de recursos naturais e energéticos de forma menos invasiva, com intuito de preservar o meio ambiente, bem como garantir a oferta de produtos e serviços para os seres humanos de modo sustentável. É um apelo mundial a obtenção de energia através de fontes renováveis, que envolvem conceitos e princípios básicos relacionados à Terra e ao Espaço. Tais conceitos e princípios elucidam que o Sol é a maior fonte de energia existente [1], pois é por meio dele que a vida no planeta, tal como é, se perpetua. A demanda por recursos menos invasivos em todas as áreas é crescente graças a observação dos acontecimentos climáticos e epidêmicos no planeta, uma vez que quase todas as geleiras de montanhas que existem estão derretendo fora da normalidade [2]. Segundo a *International Energy Agency (IEA)* a maior parte do dióxido de carbono (CO₂) lançado na atmosfera tem origem na geração de energia [3], sendo assim, a ascensão do uso de fontes limpas de energia contribui diretamente para a redução desse quadro.

O conceito de energia renovável é correlacionado a dinâmica da natureza, onde devem ser observadas as características de formação do petróleo, do gás natural, por exemplo, para averiguar se a mesma tem procedência renovável. Tais fontes fósseis tendem a se renovar com o decorrer dos milênios, porém ao se comparar com a vida útil humana, esse prazo não é considerado renovável, deste modo, é necessário compreender criticamente os métodos de obtenção energética para aferir se a mesma pode ser considerada renovável ou não. A energia eólica é uma das energias consideradas renováveis, porém como qualquer outra, tem vantagens e desvantagens, como depender de um recurso infinito e produzir ruído, respectivamente. Ademais, a existência de outras fontes, como por exemplo as ondas e marés, a energia geotérmica e a própria energia solar, podem ser alternativas para a dinâmica energética demandada pelo homem.

Outro conceito que se faz necessário nesse contexto, é o da conservação da energia exposto na termodinâmica, uma vez que a energia não pode ser criada, apenas transformada [4], nota-se, que a mesma tem semelhança com a celebre frase de Lavoisier “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. Deste modo, como não se pode criar energia, e sim

apenas convertê-la, o efeito fotovoltaico deve ser compreendido como a forma de converter a energia proveniente do Sol em energia elétrica, segundo os autores [5]:

O efeito fotovoltaico é o fenômeno físico que permite a conversão direta da luz em eletricidade. Esse fenômeno ocorre quando a luz ou a radiação eletromagnética do Sol, incide sobre uma célula com materiais semicondutores com propriedades específicas. (VILALVA, GAZOLI, 2012).

Esta célula com propriedades específicas, é corriqueiramente feita de Silício [5], por ser um material semicondutor e mais abundante do que o Germânio, por exemplo. Para a aquisição do conhecimento fotovoltaico necessita-se de diversas conceituações presentes na química, física e matemática, que distam do conhecimento teórico de estudantes do quinto ano.

O presente projeto é a continuação de atividades iniciadas há mais de 5 anos em oficina única de montagem de minimódulos [6]. Outrora, havia grande motivação e empenho a divulgação e ensino da energia fotovoltaica, corroborado com apoio e autoria de outras alunas de IC (Bianca Pinheiro Sousa e Gislene Aparecida Berto), todavia, com a continuidade do projeto o atual aluno pôde expandir a qualidade visual e teórica dos materiais didáticos, contando com os trabalhos prévios realizados e a experiência do orientador, de forma que o material pôde ser cuidadosamente melhorado.

Haja vista que o público é infantil, preocupamo-nos em expor aos alunos uma cuidadosa introdução e lembretes sobre segurança durante o curso. O imbróglio da falta de material didático sobre energia fotovoltaica, ou seja, materiais que apresentem desde a bagagem tecnológica proveniente da adoção dessa energia até as teorias que expliquem o seu funcionamento [1], vem sendo mitigada com o decorrer desse projeto e pode servir para capacitação dos profissionais de pedagogia, uma vez que os mesmos demonstraram interesse e suporte.


1.1 OBJETIVO

Disseminar informações sobre a energia solar fotovoltaica, bem como expor os outros tipos de energia utilizados pelo ser humano para geração de energia elétrica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada é principalmente expositiva, onde informações sobre a energia fotovoltaica e suas complementações são divulgadas de acordo com o entendimento dos estudantes e respeitando cronograma teórico desenvolvido com respaldo das informações disponibilizadas pelo Ministério da Educação e Cultura [7] sobre a grade curricular dos estudantes da educação básica. No decorrer da aplicação experimental do projeto, slides elaborados no *PowerPoint* foram usados para discorrer sobre os conceitos que envolvem a aplicação da energia fotovoltaica. Ilustrações das apresentações desenvolvidas estão expostas nos apêndices do presente relatório.

Para a captação de dados foram gerados dois questionários, onde o primeiro é aplicado no primeiro encontro (Figura 1) e o segundo no último com intuito de averiguar as distinções e semelhanças presentes nas respostas dos estudantes. O prazo entre ambos os questionários representa o período de disseminação das conceituações. Essas atividades foram aprovadas pelo comitê de ética do INPE.



1. Dentre as opções abaixo, o que é mais importante para você?

a) Energia Elétrica Energia Solar Energia Eólica

b) Comprar Preservar Vender

c) Livros Jogos off-line Internet

2. Você sabe o que é sustentabilidade? Sim Não

3. Na sua opinião o que é sustentável é mais caro? Sim Não

4. Você gostaria de aprender mais sobre energia fotovoltaica? Sim Não

5. Quantos tipos de energia você conhece? _____ tipos.

6. Quais são elas? _____

7. O que é maior?

a. Grão de areia átomo

b. Sol Terra Lua

8. Você gostaria de trabalhar com ciência? SIM NÃO


9. Qual a sua idade? _____ anos.


10. Qual é o seu sexo? Feminino Masculino.

Figura 1 - Questionário 1

Para o desenvolvimento dos questionários teve-se como base as indagações geradas na pesquisa de Berto (2015) [8] o que fomentou, entre outras, as perguntas referentes ao tamanho do átomo e as comparações físicas esmiuçadas nos resultados. De qualquer modo, o

primeiro questionário é de natureza mais generalista realizado sem explicações conceituais, reconhecendo-se que muitas das questões realizadas eram de total desconhecimento da amostra, como o caso do átomo. Sendo assim, o primeiro contato com os estudantes buscou expandir a curiosidade deles, o que gerava dúvidas, sanadas no decorrer do projeto e também por iniciativa própria, visto que muitos pesquisaram os temas abordados voluntariamente, todavia, o segundo questionário (Figura 2) refez algumas das questões à fim de observar se as respostas se mantinham.




 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
 INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

QUESTIONÁRIO 2
BRASIL

1. Dentre as opções abaixo, o que é mais importante para você?
 - a) Energia Elétrica Energia Solar Energia Eólica
 - b) Comprar Preservar Vender
 - c) Livros Jogos off-line Internet
2. Você sabe o que é sustentabilidade? Sim Não
3. Na sua opinião o que é sustentável é mais caro? Sim Não
4. Quantos tipos de energia você conhece? _____ tipos.
5. Quais são elas? _____.
6. O que é maior?
 - a. Grão de areia átomo
 - b. Sol Terra Lua
7. Você gostaria de trabalhar com ciências? SIM NÃO
8. Você conversou com seus pais sobre a ENERGIA FOTOVOLTAICA? Sim Não
9. Por quê? _____.
10. Você deduz que a Energia Fotovoltaica seja pouco utilizado por:

Não ser uma fonte de fácil acesso; Possuir alto custo de produção; ou Ser pouco divulgada.

Figura 2 - Questionário 2.

Há poucas diferenças entre os dois questionários, no entanto o segundo se aprofundou no conceito de Energia Fotovoltaica, visto que a amostra não sabia minuciosamente o que isso significava na ocasião do primeiro questionário, já no segundo, compreendiam a respeito, porém será que o que foi aprendido na escola ficou apenas na escola? Será que os alunos se tornariam propagadores dos ideais sustentáveis especialmente divulgando a energia fotovoltaica? Foram esse tipo de indagações que as questões 8, 9 e 10 do segundo questionário propuseram responder.

Preocupou-se em pedir autorização para uso de imagem dos alunos, ao qual foi repassada junto a direção da escola e os pais que consentiram que os filhos tivessem a imagem

capturada, autorizaram que as mesmas fossem empregues com fins acadêmicos-científicos. Deste modo, a figura 3 retrata uma das aulas, que não contava com o equipamento necessário (projektor multimídia), porém foi realizada.



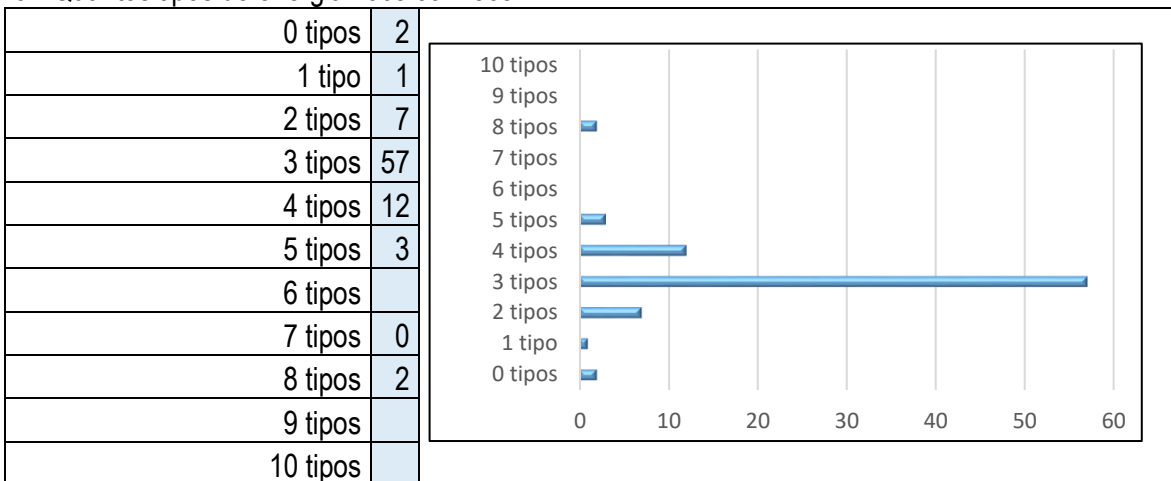
Figura 3 - Aprendendo sobre a Tabela Periódica dos Elementos.

3. RESULTADOS

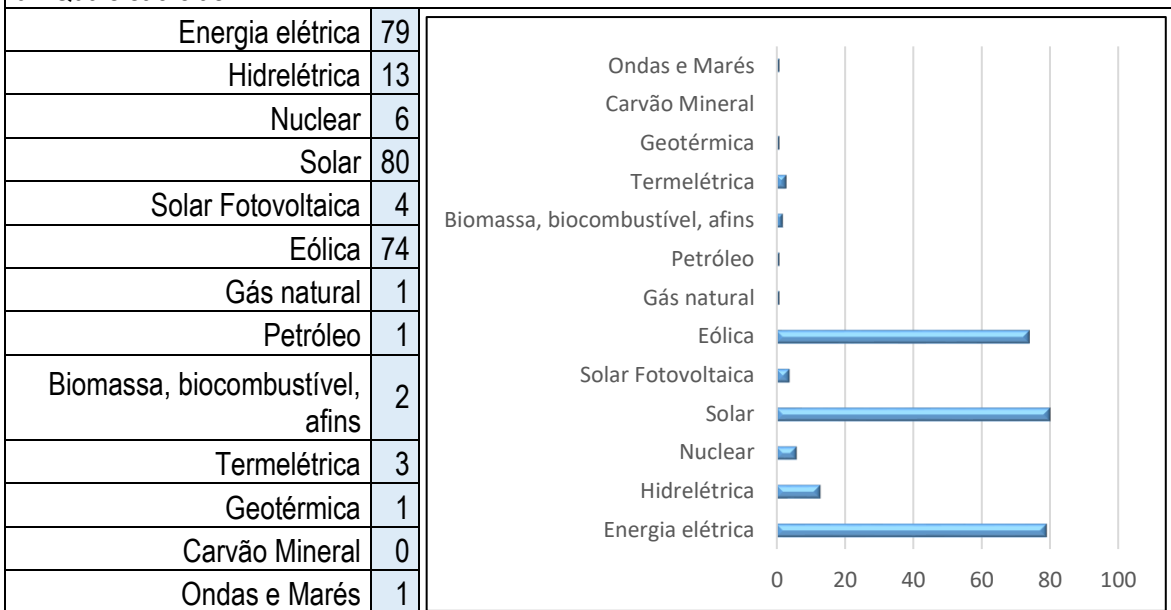
O primeiro questionário foi respondido por oitenta e quatro alunos, enquanto o segundo por setenta e nove. As tabelas subsequentes expõem os dados obtidos, sendo que 56% da amostra é do sexo feminino e 44% do sexo masculino e todos possuem entre 9 e 12 anos.

QUESTIONÁRIO 1					
NÚMERO DE ALUNOS QUE RESPONDERAM O QUESTIONÁRIO:					84
1 - Dentre as opções abaixo, o que é mais importante para você?					
energia elétrica	49	Energia Solar	32	Energia Eólica	3
Comprar	12	Preservar	68	Vender	4
Livros	19	Jogos off-line	14	Internet	51
2 - Você sabe o que é sustentabilidade?					
Sim	72	Não	12		
3 - Na sua opinião, o que é sustentável é mais caro?					
Sim	43	Não	41		
4 - Você gostaria de aprender mais sobre energia fotovoltaica?					
Sim	80	Não	4		

5 - Quantos tipos de energia você conhece?



6 - Quais são elas?



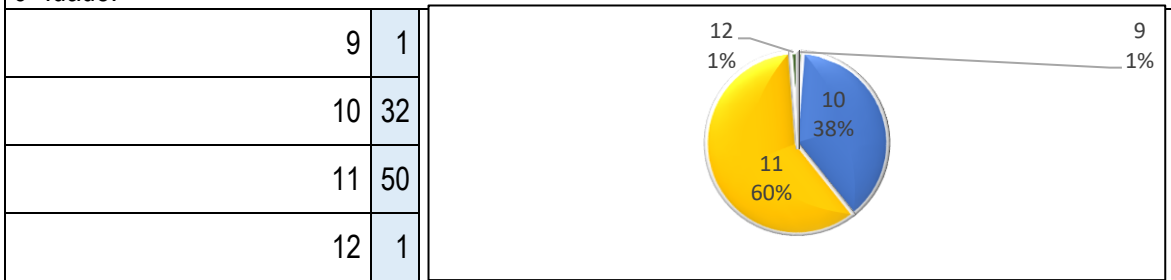
7 - O que é maior?

Grão de areia	36	Átomo	45	Não responderam	3
Sol	79	Terra	2	Lua	3

8 - Você gostaria de trabalhar com ciência?

Sim	76	Não	8
-----	----	-----	---

9 - Idade:



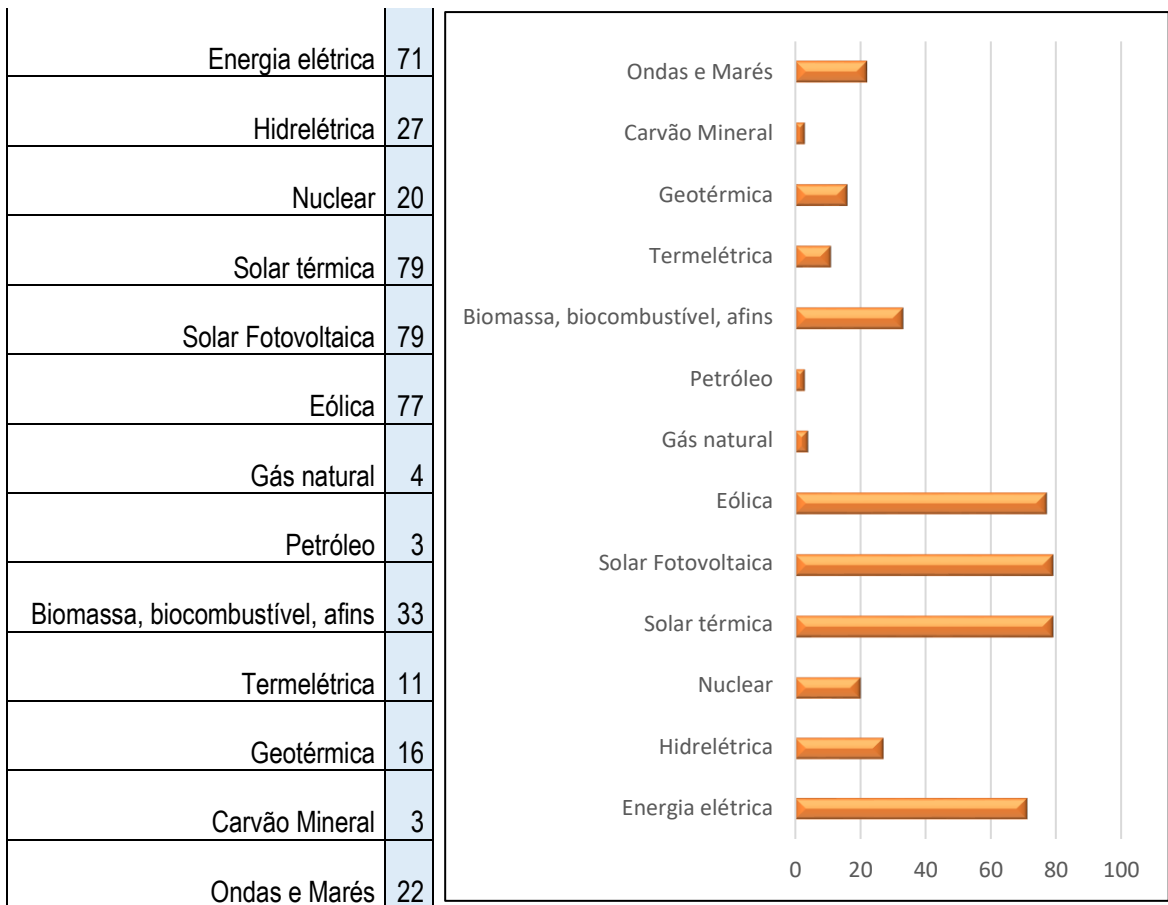
10 - Sexo:			
Feminino	47	Masculino	37

Tabela 1 - Respostas do Questionário 1

Na tabela 1 se observa as questões levantadas bem como as respostas oferecidas pelos alunos, onde muitas delas podem ser comparadas com as repostas obtidas no questionário 2, tabela 2, onde os dados foram analisados a fim de apurar as diferenças comportamentais e de aprendizado que o projeto pode conferir após as aulas.

QUESTIONÁRIO 2																											
NÚMERO DE ALUNOS QUE RESPONDERAM O QUESTIONÁRIO:			79																								
1 - Dentre as opções abaixo, o que é mais importante para você?																											
energia elétrica	19	Energia Solar	59																								
Comprar	4	Preservar	70																								
Livros	13	Jogos off-line	8																								
		Energia Eólica	1																								
		Vender	5																								
		Internet	58																								
2 - Você sabe o que é sustentabilidade?																											
Sim	74	Não	5																								
3 - O que é sustentável é mais caro?																											
Sim	32	Não	47																								
4 - Quantos tipos de energia você conhece?																											
0 tipos	0	<table border="1" style="display: none;"> <caption>Data for Energy Types Chart</caption> <thead> <tr> <th>Tipos de Energia</th> <th>Número de Alunos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10 tipos</td><td>3</td></tr> <tr><td>9 tipos</td><td>0</td></tr> <tr><td>8 tipos</td><td>8</td></tr> <tr><td>7 tipos</td><td>11</td></tr> <tr><td>6 tipos</td><td>20</td></tr> <tr><td>5 tipos</td><td>9</td></tr> <tr><td>4 tipos</td><td>25</td></tr> <tr><td>3 tipos</td><td>3</td></tr> <tr><td>2 tipos</td><td>0</td></tr> <tr><td>1 tipo</td><td>0</td></tr> <tr><td>0 tipos</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		Tipos de Energia	Número de Alunos	10 tipos	3	9 tipos	0	8 tipos	8	7 tipos	11	6 tipos	20	5 tipos	9	4 tipos	25	3 tipos	3	2 tipos	0	1 tipo	0	0 tipos	0
Tipos de Energia	Número de Alunos																										
10 tipos	3																										
9 tipos	0																										
8 tipos	8																										
7 tipos	11																										
6 tipos	20																										
5 tipos	9																										
4 tipos	25																										
3 tipos	3																										
2 tipos	0																										
1 tipo	0																										
0 tipos	0																										
1 tipo	0																										
2 tipos	0																										
3 tipos	3																										
4 tipos	25																										
5 tipos	9																										
6 tipos	20																										
7 tipos	11																										
8 tipos	8																										
9 tipos	0																										
10 tipos	3																										

5 - Quais são elas?



6 - O que é maior?

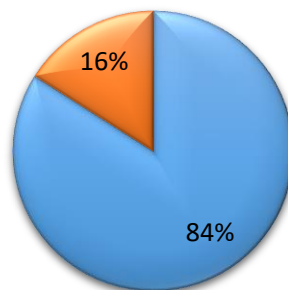
Grão de areia	74	Átomo	5	Não responderam	0
Sol	77	Terra	2	Lua	0

7 - Você gostaria de trabalhar com ciência?

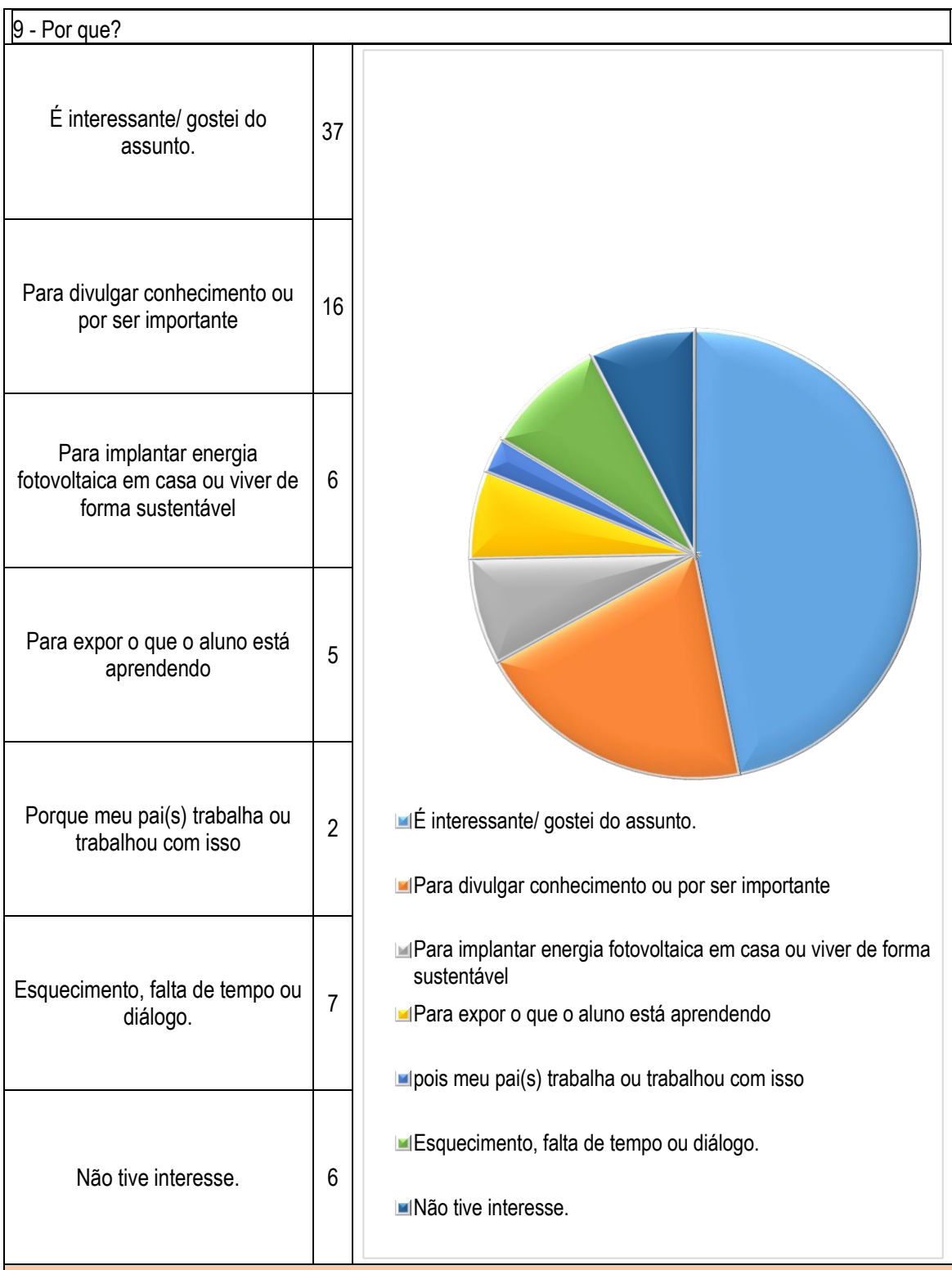
Sim	58	Não	21
-----	----	-----	----

8 - Você conversou com seus pais sobre Energia Fotovoltaica?

Sim	66	Não	13
-----	----	-----	----



■ Sim ■ Não



10 - Você deduz que a energia fotovoltaica seja pouca utilizada por:

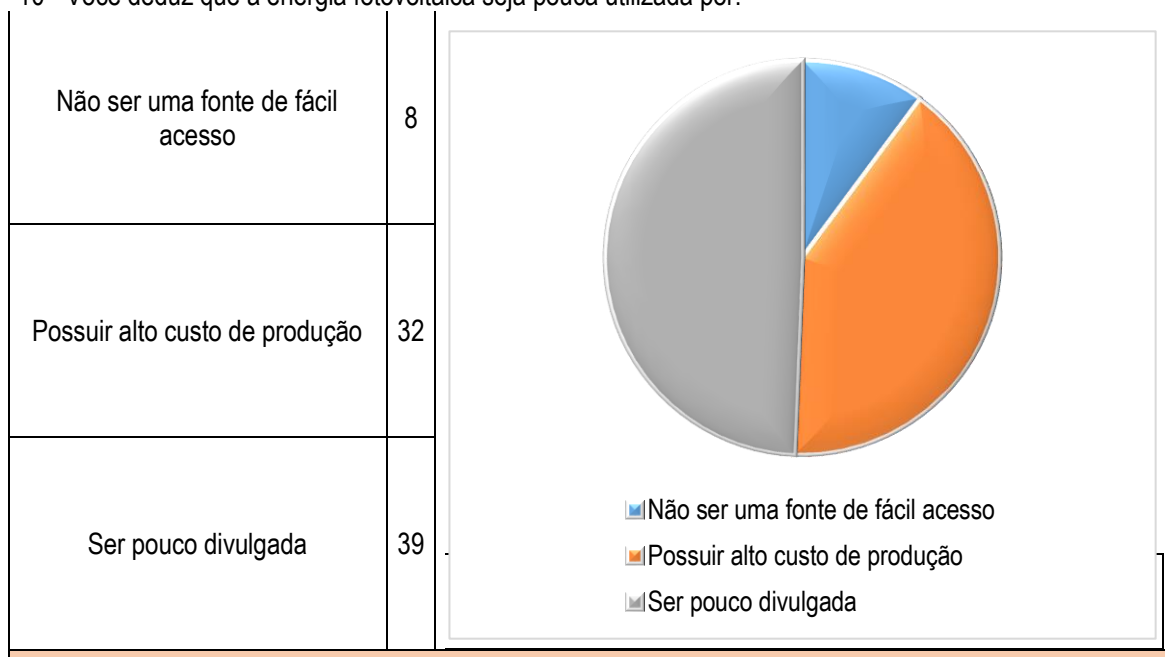


Tabela 2 – Respostas do Questionário 2

A primeira questão de ambos os questionários pediu que os alunos escolhessem sua preferência em três conjuntos de palavras, onde expunha três opções e solicitava que aluno escolhesse apenas uma. No primeiro conjunto, os estudantes deveriam escolher entre energia elétrica, solar e eólica. No segundo conjunto eles tiveram que escolher entre os verbos comprar, preservar e vender. Já no terceiro conjunto, tinham três formas de hobby para dedicar o tempo livre, sendo elas: livros, jogos *off-line* e internet. Em todos os conjuntos, os alunos foram orientados a escolher uma única opção e os dados coletados no primeiro questionário foram comparados com os dados do segundo questionário.

A opção de internet permaneceu com uma maior porcentagem de escolha. Este conjunto tinha o objetivo de descobrir em que formato/plataforma um material futuro sobre fotovoltaicos poderia atrair mais estudantes. Já no outro conjunto, o fato de que "preservar" é o verbo que os alunos demonstraram maior interesse expõe a qualidade do trabalho que a escola desenvolve com intuito de aumentar a conscientização entre seus alunos, bem como as diretrizes governamentais disponíveis no material didático comum ao ensino que trata de recursos naturais, preservação ambiental, entre outros temas importantes. O terceiro conjunto representado no Gráfico 1 mostra que após o projeto ser executado, 75% dos alunos

entenderam que a energia proveniente do sol é mais importante do que a energia elétrica, porque com energia solar a vida complexa pode ser mantida e por meio de células fotovoltaicas é possível gerar eletricidade com energia solar, o que supre a necessidade energética humana e demonstra que houve compreensão dos conceitos de conservação energética.

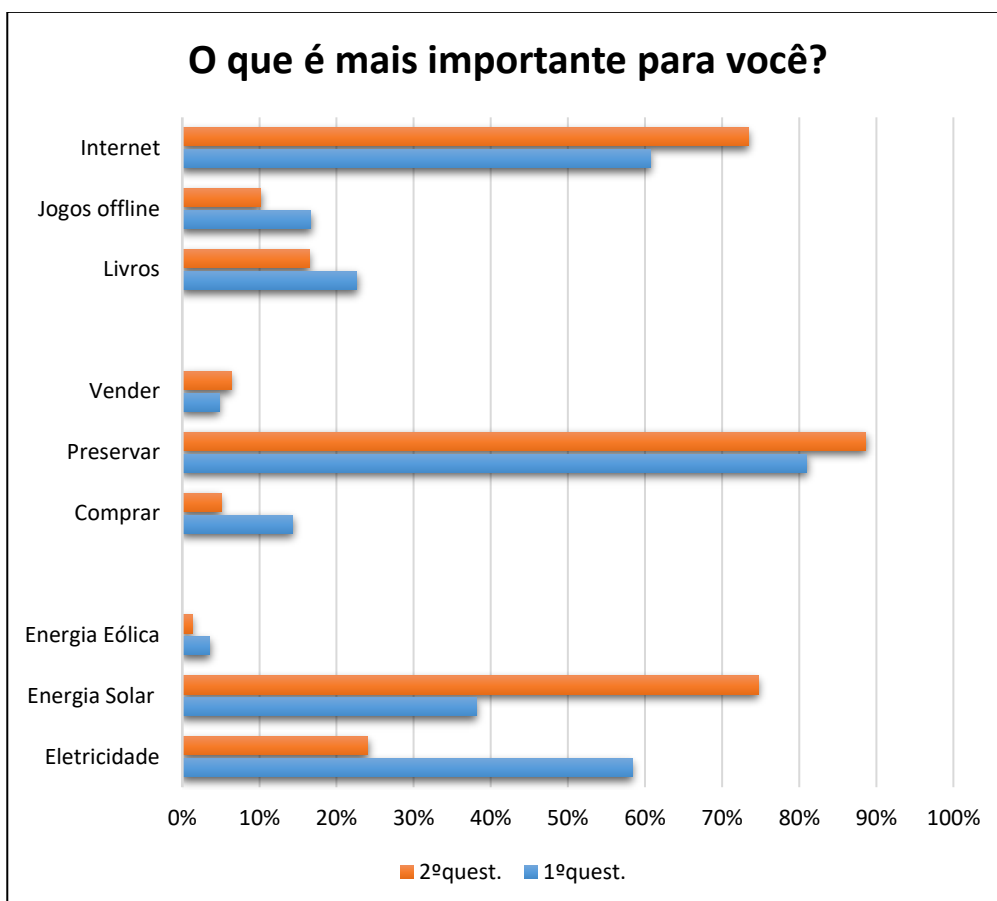


Gráfico 1 - O que é mais importante?

Outra pergunta que foi feita, era se o aluno sabia o que é sustentabilidade, e no primeiro questionário, 86% deles declaram saber, uma vez que o assunto faz parte do conteúdo do programa, no entanto, essa porcentagem aumentou para 94% no final do projeto. Quando os alunos seguramente conheciam, o conceito de sustentabilidade foi perguntado se eles acreditavam se o que é sustentável é mais caro. A natureza relativa desta questão causou murmúrios, no entanto, no primeiro questionário, 51% dos alunos disseram que sim, o que é sustentável é mais caro, mas essa porcentagem aumentou para 60% no segundo questionário.

Além disso, 95% dos alunos disseram que gostariam de saber mais sobre a energia solar fotovoltaica no questionário 1, o que expõe a boa recepção do projeto e mostra que há interesse e curiosidade sobre o tema. Dado semelhante foi encontrado por Berto (2015) [8] onde a recepção positiva no ensino básico foi de 98,5 %, mas falta disseminação de conhecimento. A próxima pergunta inquiriu sobre os tipos de energia elétrica que o aluno sabia e pediu-lhes para indicar quais eram. Antes do projeto, 68% dos alunos conheciam apenas 3 tipos de energia elétrica, seja por nomenclatura ou por fonte, e havia estudantes que não conheciam nenhum tipo de energia elétrica. Após a exposição, todos conheciam pelo menos 3 tipos de energia elétrica, sendo que 4% do montante indicou que conheciam 10 tipos, o maior número de energia/fontes que foram apontadas no primeiro questionário foram 5, com apenas 4% da amostra.

Com a intenção de analisar o conhecimento dos alunos sobre ciência, bem como observar a compreensão do ambiente físico, foi feita uma análise da sua proporção e tamanho: "o que é maior?" Em dois conjuntos. No primeiro conjunto, era necessário indicar quem era maior: átomo ou grão de areia? E no segundo conjunto foi direcionado para indicar se o sol, a terra ou a lua tinham maior proporção volumétrica. Esta questão estava presente em ambos os questionários e observou-se que a maioria dos alunos aprenderam que o átomo compõe todos os materiais do universo, incluindo os grãos de areia. Portanto, o átomo é menor do que o grão de areia.

Uma das últimas perguntas no segundo questionário foi se a criança conversou com seu pai ou responsável sobre os sistemas fotovoltaicos e de acordo com a resposta 84% dos alunos disseram que relataram aos pais, parentes ou cuidadores algo sobre sua aprendizagem na escola. Por isso, foi perguntado os motivos de eles relataram isso ou não. Suas respostas podem ser observadas na ilustração gráfica da pergunta 9, na Tabela 2.

A última pergunta pediu ao aluno para pensar e escolher a opção que consideravam correta sobre a popularidade da energia solar fotovoltaica no Brasil. 10% apontaram para a alternativa de que a energia fotovoltaica não possuía uma fonte facilmente acessível; 41% indicaram que é pouco usado no país porque exige alto custo de produção e 49% escolheram a alternativa de que a energia solar fotovoltaica é pouco utilizada no Brasil porque é pouco divulgada.

4. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento das aulas expositivas sobre ciências, recursos energéticos e energia fotovoltaica, observou-se a adesão dos alunos ao tema, bem como a maior parte dos professores, que exerceram grande apoio ao projeto o que possibilitou confirmar que a energia solar fotovoltaica ainda é raramente usada no Brasil devido à falta de publicidade. Muitos dos alunos, bem como os professores do ensino fundamental, confundiram energia solar fotovoltaica com energia solar térmica, fato também encontrado por Berto, 2015 [8]. A energia solar é conhecida como uma energia limpa e considerada ilimitada pelos moldes humanos, o fato de que seu uso traz numerosos benefícios e é equivocadamente pouco conhecida eleva a aceitação da proposta do projeto, uma vez que é fomentada pela curiosidade dos públicos atingidos, seja eles adultos ou crianças.

Além disso, muitos estudantes encorajados por sua professora a escrever sobre energia fotovoltaica discutiram o fato de que sua implantação é benéfica para o meio ambiente e a maioria considerou que atualmente é a alternativa mais sustentável para obter eletricidade. Historicamente, a demanda de energia brasileira é mantida por meios sustentáveis, principalmente por usinas hidrelétricas, no entanto, as crianças perceberam que com um pouco mais de divulgação, todo cidadão brasileiro reconhecerá o potencial de instalar um sistema solar fotovoltaico e assim gerar menor impacto na sociedade ou no ambiente.

A ciência é e continua a ser uma aventura [8], então deve promover o pensamento lógico, mas também a pesquisa sensorial, de modo que seu desenvolvimento afeta toda a comunidade, seja pela influência política ou pelas mudanças que ela pode causar na forma de viver e pensar dos cidadãos. Outra conclusão é sobre a aproximação dos conceitos fotovoltaicos que possibilita a exploração de vastas informações, passando pela astronomia a trigonometria.

A contextualização de tal tema também pode abordar as artes plásticas, exibindo a importância do sol culturalmente além da sua importância biológica e física. Em suma, há um ganho na aprendizagem dos alunos e também no interesse social em relação à energia solar fotovoltaica, o que indica que esta é uma das formas de aumentar a geração de energia limpa no Brasil. Todavia, o projeto também combate o *status quo* servindo como desmistificador [10], uma vez que mitos e inverdades ainda estão presentes no imaginário das pessoas. A informação é o meio encontrado para combater a ignorância e gerar conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

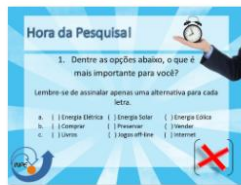
- [1] SOUSA, Bianca Pinheiro de; BERTO, Gislene Pinheiro; FERNANDES, Bruno Bacci. Experimentos para o Ensino e a Divulgação do Conhecimento Fotovoltaico. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/184/264>>. Acesso em set. 2016.
- [2] GORE, Al. Uma Verdade Inconveniente. São Paulo Manole, 2006.
- [3] IEA. Energy and Climate Change. Disponível em: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015SpecialReportonEnergyandClimateChange.pdf>>. Acesso em set. 2016.
- [4] GASPAR, A. Física. São Paulo: Ática, 2002.
- [5] VILALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia Solar Fotovoltaica. São Paulo: Érica, 2012.
- [6] SILVA, J. P. et al. Experimentos para Divulgação do Conhecimento Fotovoltaico na FUNDHAS. Relatório Parcial de IC PIBIC/INPE 2014.
- [7] MEC. Diretrizes Curriculares Educação Básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192>. Acesso em set. 2016.
- [8] BERTO, Gislene Pinheiro; FERNANDES, Bruno Bacci. Experimentos para a Divulgação do Conhecimento Fotovoltaico. Relatório Final de IC PIBIC/INPE 2015.
- [9] MORIN, Edgar. Ciência com consciência [Science avec conscience]. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2001.
- [10] SOUSA, Bianca Pinheiro de; FERNANDES, Bruno Bacci. Experimentos para a Divulgação do Conhecimento Fotovoltaico. Relatório Final de IC PIBIC/INPE 2014.

APÊNDICES

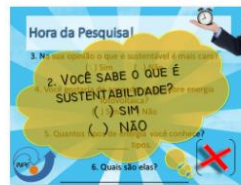
Aula 1:



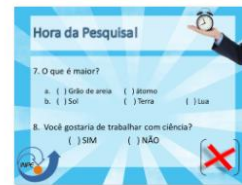
Slide1



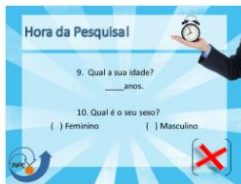
Slide2



Slide3



Slide4



Slide5



Slide6



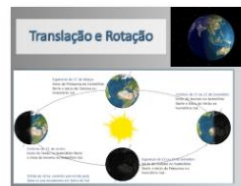
Slide7



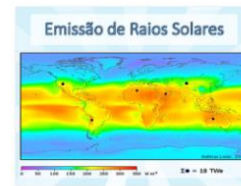
Slide8



Slide9



Slide10



Slide11



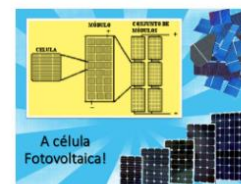
Slide12



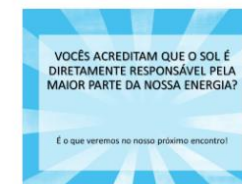
Slide13



Slide14



Slide15



Slide16

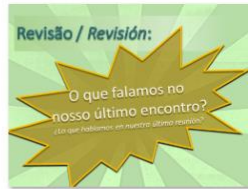


Slide17

Aula 2:



Slide1



Slide2



Slide3



Slide4



Slide5



Slide6



Slide7



Slide8



Slide9



Slide10



Slide11



Slide12



Slide13



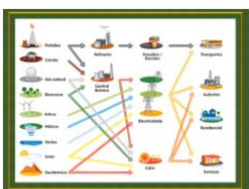
Slide14



Slide15



Slide16



Slide17



Slide18



Slide19

Aula 3:



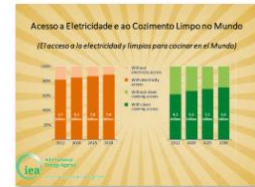
Slide1



Slide2



Slide3



Slide4



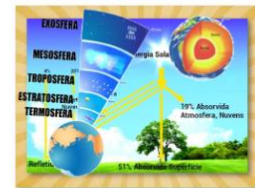
Slide5



Slide6



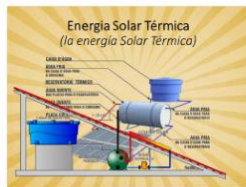
Slide7



Slide8



Slide9



Slide10



Slide11



Slide12



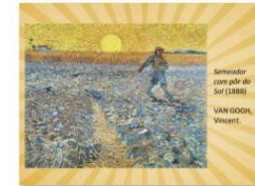
Slide13



Slide14



Slide15



Slide16



Slide17

Aula 4:



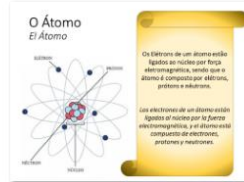
Slide1



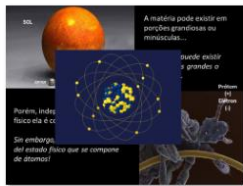
Slide2



Slide3



Slide4



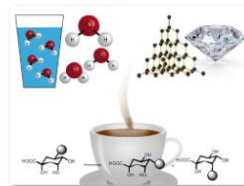
Slide5



Slide6



Slide7



Slide8



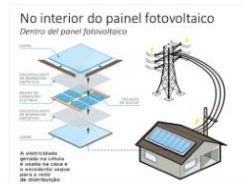
Slide9



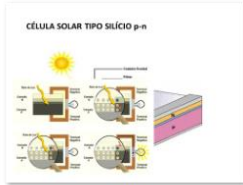
Slide10



Slide11



Slide12



Slide13



Slide14



Slide15

Aula 05:



Slide1



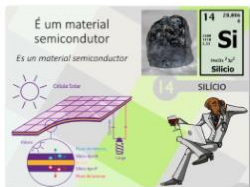
Slide2



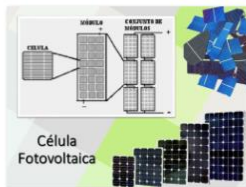
Slide3



Slide4



Slide5



Slide6



Slide7



Slide8



Slide9



Slide10



Slide11



Slide12



Slide13



Slide14



Slide15



Slide16



Slide17



Slide18



Slide19



Slide20