



**UMA PROPOSTA DE UEPS PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO ACERCA DA
ENERGIA SOLAR
Ciência para a Sustentabilidade**

Graciela Paz Meggiolaro¹
Agostinho Serrano Andrade Neto²
Antônio Vanderlei dos Santos³
Clara de Mello Maciel⁴
Diogo Wilkomm⁵

Resumo: O Sol é responsável pela origem de praticamente todas as outras fontes energéticas do planeta e, nesta perspectiva, a energia proveniente dele é ilimitada. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho está em uma proposta didática direcionada na discussão da energia renovável como a Energia Solar, baseada em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS, (MOREIRA, 2011), promovendo o desenvolvimento sustentável com alunos do Ensino Médio, incentivando a reflexão, melhorando a qualidade de vida, contribuindo, assim, na construção de iniciativas ambientalmente corretas através da tecnologia.

Palavras Chaves: Energia Solar. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS. Fontes renováveis.

INTRODUÇÃO

A inserção de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS no cotidiano da sala de aula contribuirá na aprendizagem significativa, facilitando a aquisição de novos conceitos ancorados em subsunçores já estabelecidos, tornando inovadoras as atividades propostas.

As UEPS são recursos interativos que inovam os conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Neste tipo de aprendizagem, o professor deixa de ser aquele que transmite o conteúdo, possibilitando para o aluno a tarefa de construir o seu conhecimento, dessa maneira, propomos um processo participativo promovendo o desenvolvimento sustentável com alunos

¹ Mestre em Educação nas Ciências. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Santo Ângelo. gracipmegg@gmail.com

² Doutor em Física. Universidade Luterana do Brasil – Canoas. asandraden@gmail.com

³ Doutor em Física. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Santo Ângelo. vandao@san.uri.br

⁴ Aluna do curso de Licenciatura em Matemática. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Santo Ângelo. macielclara2@gmail.com

⁵ Aluno do curso de Licenciatura em Matemática. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Santo Ângelo. diogowilkomm@hotmail.com



do Ensino Médio de uma escola, incentivando a reflexão, melhorando a qualidade de vida, contribuindo, assim, na construção de iniciativas ambientalmente corretas através das Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS (MOREIRA, 2011).

No Brasil existe grande potencial para a produção de energia eólica, energia solar e fontes hídricas as quais fazem parte de fontes renováveis de energia, consideradas inesgotáveis, que sempre se renovarão. Atualmente, 95% da eletricidade provêm de fontes hídricas, onde um dos problemas é a questão de meteorologia.

O biodiesel também é uma opção para diversificar a matriz energética brasileira, podendo ser produzido a partir de misturas de combustíveis com derivados de soja, dendê, babaçu e a mamona. Também se pode utilizar o bagaço de cana, rejeitos de serrarias e lenha, em combustão direta ou em gaseificação para a geração de energia, uma vez que são considerados rejeitos.

O nosso principal objetivo com este trabalho é apresentar os conceitos de geração de energias através uma UEPS, discutindo de forma significativa os conceitos envolvidos de energia renovável, como a Energia Solar, por meio de uma proposta com alunos do Ensino Médio, agregando a tecnologia e questões ambientais.

METODOLOGIA

Definir o procedimento metodológico não é uma tarefa fácil, devido a diversos autores na área, mas para este trabalho utilizamos os estudos de alguns, a fim de definirmos a metodologia mais adequada para alcançarmos os objetivos da pesquisa. Segundo o autor Richardson (2003), é definida pelos procedimentos e pelas regras utilizadas por determinado método.

Em relação à abordagem, esta investigação traz elementos de pesquisa qualitativa, pois busca descrever, compreender e explicar a complexidade e a interpretação do fenômeno foco do estudo, realizada pelos estudantes (MORAES e GALIAZZI, 2011).

No entanto, a título de organização e visualização de resultados, em alguns momentos, haverá números, dados percentuais quantitativos e gráficos. Em relação à natureza, esta investigação é definida como aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos para a solução de certos problemas específicos, envolvendo interesses locais (MORESI, 2003).



Quanto aos objetivos, esta pesquisa é descritiva, pois pretende descrever os fatos e os fenômenos de determinada realidade, e expor suas características (MORESI, 2003). No que diz respeito aos procedimentos, esta investigação é classificada como uma pesquisa documental, participante e pesquisa-ação. O procedimento do tipo documental busca identificar informações factuais nos documentos, a partir de questões ou hipóteses de interesse.

O fato de que os documentos são fonte rica e estável de informações é uma de suas vantagens. A realização da pesquisa ao longo do tempo e a consulta de documentos por inúmeras vezes podem servir de base a diferentes estudos, o que configura mais estabilidade aos resultados obtidos (LUDKË e ANDRÉ, 1986). A pesquisa participante caracteriza-se pelo envolvimento e pela identificação do pesquisador com as pessoas investigadas. A pesquisa-ação é um tipo de investigação social com base empírica, que é concebida e realizada em associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e os sujeitos estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (FONSECA, 2002). A metodologia de trabalho de construção da UEPS divide-se em seis etapas:

1. Estudo do tópico específico a ser abordado;
2. Desenvolver situações do dia a dia sobre energias renováveis;
3. Criar problemas iniciais a serem discutidos;
4. Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido;
5. Remontar os aspectos gerais;
6. Finalizar a UPES.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Abordaremos nesta secção a fundamentação sobre Energia Solar em relação a tecnologia, o uso de sistemas fotovoltaico no Brasil e por fim, como que dá a organização de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Energia Solar

O Sol é responsável pela origem de praticamente todas as outras fontes energéticas do planeta e, nesta perspectiva, a energia proveniente dela é ilimitada. Por suas características de



fonte renovável não poluidora, o Brasil é um país privilegiado pelos raios solares, com isso, fez com que a energia solar se tornasse um interesse nacional. Palz, (2002) verificou que essa forma de energia, com suas múltiplas utilizações, diretas a fim de transformar a energia proveniente do sol em outras energias, como exemplo, aumento de temperatura.

No Brasil, a energia é utilizada apenas para a redução do consumo das energias convencionais, visto que há muitos poucos polos fotovoltaicos no país que abastecem as cidades. Em relação à outras fontes igualmente renováveis, a vantagem competitiva da energia fotovoltaica é dada pelas possibilidades de aplicações a partir de inovações tecnológicas.

Avanços recentes permitem o surgimento de diversos equipamentos eletrônicos dotados de células fotovoltaicas que geram a energia que consomem. Na emergente indústria de carros elétricos, com a crescente necessidade de desenvolver combustíveis de baixo carbono, o desafio é que os veículos produzam sua energia a partir dessas células. Outra perspectiva está na construção civil com o desenvolvimento de edifícios, telhados e janelas com painéis integrados, seguindo as diretrizes estabelecidas pelas green buildings (FEITOSA, 2010, p.45).

O impacto ambiental por meio de energia fotovoltaica é pequeno comparado a energias não renováveis, pois uma placa fotovoltaica pode estar presente em edifícios, casas entre outros, ocupando uma pequena parte do local. Em virtude disso, se torna flexível e viável para locais de pouco espaço. O custo de uma placa fotovoltaica varia conforme o percentual que se quer de produção de energia solar e da substância que é feita.

A Tecnologia Solar não é uma tecnologia única e, sim, um painel de tecnologias. Lida com fenômenos térmicos, elétricos, químicos e outros. Contudo, o que tem desenvolvido e atingido uma grande evolução são as tecnologias que se ocupam da conversão da energia solar em energia térmica e em energia elétrica. Villalva, (2015, p.31) descreve como devem ser vistos os painéis fotovoltaicas:

Essas pequenas usinas são conectadas diretamente às redes de distribuição de baixa tensão, sem a necessidade de instalar transformadores ou linhas de transmissão são de eletricidade. Além de fornecerem energia para o consumo local, por estarem conectadas aos sistemas elétricos também contribuem com a geração de energia de todo País (VILLALVA, 2015, p.31).

Em uma análise superficial, as energias renováveis, aparentemente, apresentam-se com preço final da energia mais elevado que o sistema convencional centralizado de fornecimento de eletricidade. Entretanto, a simplicidade com que esta energia é gerada promove uma consequente redução de custos quando todos os processos necessários são contabilizados.



As fontes renováveis representam hoje uma pequena parcela de nossa produção de eletricidade, o potencial para o emprego dessas fontes é muito grande e acredita-se que no futuro, mediante desenvolvimento tecnológico e investimentos nesse setor, toda a necessidade de eletricidade do mundo, ou pelo menos a maior parte dela, poderá ser provida por fontes renováveis e limpas. O Atlas brasileiro de energia Solar relata que (2006, p. 12) “existe um grande leque de possibilidades a médio e longo prazo para aproveitamento dessa abundante forma de energia renovável, que vai desde pequenos sistemas fotovoltaicos autônomos até as grandes centrais que empregam energia solar”. Tudo depende do empenho de empresas, governos e cidadãos do mundo inteiro para incentivar o uso das fontes de energia renováveis.

Dessa maneira, a demanda dada pela sociedade de produzir, mas de forma sustentável, a energia elétrica, valendo também para a construção de casas, o sistema fotovoltaico é indicado para quem procura praticidade em instalar suas placas de energia onde as mesmas são flexíveis e se adaptam facilmente à arquitetura do prédio, como o autor e pesquisador Gazoli, 2012, p.32 retrata:

Os sistemas fotovoltaicos, por se adaptarem facilmente à arquitetura e qualquer tipo de espaço vazio onde haja incidência de luz, como paredes, fachadas e telhados de prédio e residências, podem ser facilmente instalados nas cidades e nos grandes centros urbanos. Eles permitem a produção local de energia elétrica limpa, sem emissão de gases poluentes resíduos ou ruídos, contribuindo para o suprimento de energia dos centros consumidores e ao mesmo tempo proporcionando a melhoria da qualidade de vida nas grandes cidades, tornando mais limpo o ar que respirando e mais sustentável nosso modo de vida (GAZOLI, 2012, p.32).

Portanto, os sistemas fotovoltaicos podem gerar eletricidade em qualquer espaço onde seja possível instalar um painel fotovoltaico, como, por exemplo, telhados e fachadas de prédios e residências, podendo gerar eletricidade em áreas urbanas. Isso é possível porque as condições climáticas são extremamente favoráveis para a energia solar fotovoltaica.

Uso de sistema fotovoltaica no Brasil

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica de 2015, o Brasil possui 0,126 W por habitante de capacidade instalada de geração fotovoltaica, enquanto a Alemanha possui uma média de 436 W por habitante de capacidade instalada de geração fotovoltaica (EPIA, 2014, p.26). Isso evidencia ainda mais o grande potencial do Brasil para produzir eletricidade pela transformação da energia do Sol.



Nosso país geograficamente possui radiação solar maior, comparada a outros países. O autor Villalva (2015, p23) relata que, “com imenso potencial fotovoltaico que o Brasil possui, o país poderá tornar-se uma das principais líderes mundiais do emprego de energias renováveis alternativas”.

No ano 2011, houve avanço no setor de energia solar fotovoltaica no Brasil, em virtude dos debates produzidos pelo Grupo Setorial de Energia Fotovoltaica da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee) e pela comissão do Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações (Cobei), que é responsável pela elaboração de normas para a conexão de inversores fotovoltaicos à rede elétrica. Sobretudo, após os debates produzidos no ano de 2012, o incentivo do governo federal deu-se através da resolução em cuja se abriu a possibilidade de se ter usinas fotovoltaicas em microempresa e residências, para fim de produção de energias elétrica renovável, de forma limpa e sustentável, como mostra a resolução do PROINFA:

A resolução no 482 da Aneel estabelece que cada cidadão brasileiro ou empresa poderá ter em seu telhado uma usina fotovoltaica produzindo eletricidade para a complementação do consumo próprio ou para a exportação de energia (nesse caso complementando a necessidade de energia de outra localidade, de acordo com as regras da Aneel). Em linhas gerais, a resolução estabelece as condições para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e cria o sistema de compensação de créditos de energia elétrica para autoprodutores de energia (BRASIL, 2017, p.34).

Essa regulamentação é recente no Brasil, e são previstas adequações para com a necessidade e a realidade do mercado nacional. Com isso, gera-se uma expectativa de que hajam novas políticas de incentivos à geração de energia elétrica por meio de placas fotovoltaicas, e que estas sejam produzidas e aplicadas.

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

Nas escolas, os educadores costumemente apresentam certo conteúdo aos alunos, esses copiam e tentam memorizar para usar durante a prova ou para alguma atividade proposta, e, logo após, inúmeras vezes acabam sendo esquecidas. Com a UEPS, o aluno será acompanhado durante todo o processo de ensino, o professor buscará que o aluno compreenda o conteúdo, e não apenas decore para utilizar uma vez, e logo esquecer.



Para Ausubel (2003), a informação já dominada pelo aluno é um significativo fator que influenciará sua aprendizagem, tendo certo domínio sobre determinado tema o aluno poderá desenvolver novos aprendizados, facilitando a compreensão de novos conceitos.

Moreira e Masini (2009) acreditam que a aprendizagem significativa baseia-se no processo em que novas informações são desenvolvidas e estruturadas a partir de um conhecimento que os alunos já possuem, defendendo que a aprendizagem deve ser crítica de modo que na

[...] aprendizagem significativa crítica o aprendiz é a pessoa que deve captar criticamente os significados dos conteúdos da matéria de ensino. Quer dizer, deve apresentar uma intencionalidade para captar e internalizar significados aceitos no contexto da matéria de ensino, porém não como se fossem únicos e definitivos [...] (p. 53).

Porém, não basta apenas o professor estar disposto a desenvolver uma sequência didática, baseada em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, o aluno também precisa estar disposto a desenvolver seu conhecimento, sendo participativo, crítico e questionador. Assim, terá um melhor aproveitamento do conteúdo a ser estudado.

Um momento muito importante encontra-se no início de cada encontro, pois é onde o conteúdo da aula anterior é retomado, tendo um tempo para esclarecer dúvidas do encontro anterior, lembrando que o conteúdo precisa ser entendido e não decorado pelo aluno.

As etapas para a elaboração de uma Sequência Didática potencialmente significativa serão discutidas, visando ampliar as possibilidades de ocorrência de Aprendizagem Significativa no desenvolvimento das atividades. São oito as etapas propostas por Moreira (2011) para a elaboração de uma UEPS:

1. Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos a serem estudados, bem como em qual conteúdo poderá ser usado;
2. Criar/propor situações, discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc., com isso o aluno poderá mostrar o que já sabe, assim o professor poderá trabalhar como aluno algo para desenvolver seu conhecimento a partir disso;
3. Propor situações-problema com nível introdutório, levar em conta aquilo que o aluno já sabe. Nessas situações-problema podemos ter o auxílio de outros tipos de materiais, como jogos e softwares, tornando a aula ainda mais atrativa, com maior participação do aluno;
4. Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão



inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, e, logo, exemplificando, abordando aspectos específicos. A estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral, seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos, que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;

5. Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação, porém, em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação. As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora;

6. Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva, retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém, de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa, e, nessa parte, devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores. Essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente;

7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado;

8. A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

PROPOSTA DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

Com o propósito de promover ações com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, incentivando a reflexão através de iniciativas sobre o desenvolvimento sustentável apresentamos a proposta de UEPS para este trabalho.

Situação Inicial: Os alunos serão conduzidos à elaboração de um mapa mental sobre energias renováveis, buscando relacioná-los com a geração de energias. No mapa mental, os alunos



terão a liberdade para fazer associações entre seus conhecimentos, suas representações, suas cognições, a partir de uma palavra-chave ou uma imagem central. Os mapas mentais serão entregues ao professor, o mesmo distribuirá os mapas entre os alunos e proporcionará um debate, levantando as primeiras concepções dos estudantes acerca do tema.

Situações-problema iniciais: Através da mediação do professor, discutir com os alunos questões no grande grupo, no intuito de fazer com que os mesmos reflitam sobre os conceitos, estimulando a curiosidades sobre os assuntos. As questões abordadas não necessariamente precisam estar finalizadas, pois elas servem para verificar as concepções prévias dos estudantes acerca dos conceitos. Para esta UEPS, recomendam-se as questões apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Questões para serem aplicadas aos alunos durante o desenvolvimento da UEPS

- | |
|--|
| <p>a) Quais foram os assuntos que você já leu ou ouviu sobre “Energia renovável e Biomassa”?</p> <p>b) Como podemos organizar um planejamento de curto, médio e longo prazo no setor energético no nosso país?</p> <p>c) Em nossa região, seria possível incorporar as tecnologias de fontes renováveis de energia?</p> <p>d) A Energia solar é totalmente limpa?</p> <p>e) Desenvolvimento sustentável, como podemos fazer a nossa parte?</p> |
|--|

Fonte: A pesquisa.

Os alunos serão reunidos em grupos para a elaboração de um mapa conceitual que deverá buscar a interligação entre as respostas elaboradas, procurando articular possíveis conceitos emergentes ao longo do processo da atividade. Após a elaboração do mapa conceitual, cada grupo terá a incumbência de apresentá-lo ao restante da turma, será estabelecido um debate mediado pelo professor durante as explanações dos mapas com a intenção de ouvir a opinião do grupo, estimular a curiosidade sobre o assunto, sem a necessidade de chegar a uma resposta final.

Verificar o conhecimento prévio dos estudantes, um diagnóstico

Aprofundando Conhecimentos: Nesta etapa, serão estudados, em primeiro plano, os conceitos de energias renováveis, focando nos conceitos de Energia solar. Serão analisados e discutidos, para tanto, far-se-á o uso de uma apresentação de slides juntamente com a



utilização do quadro-negro. Ao longo deste processo, serão utilizadas referências consideradas sólidas no estudo deste tópico. Nesta fase, será dada ênfase à abordagem conceitual dos fenômenos observados ao longo da explanação do conteúdo e debates posteriores.

Introdução dos conceitos em um panorama geral

Nova Situação: Nesta fase, será realizada uma visita com os alunos na usina solar localizada no município de Boa Vista das Missões/RS, onde a usina possui uma estrutura com mais de mil placas solares em 25 painéis, tendo capacidade de geral 257 kW de energia e abastecendo 300 famílias.

Retornando da visita técnica, os alunos farão mapas mentais e conceituais com as explicações teóricas e “práticas”, e exercícios de física relativos à Energia Solar.

Estreitar, aumentando a complexidade dos conceitos

Avaliação Individual: A avaliação individual ocorrerá através de uma avaliação com questões abertas e de múltipla escolha, envolvendo os conceitos discutidos nesta unidade de ensino potencialmente significativa. Discussão com os alunos sobre comentários referentes os assuntos abordados, bem como a fala dos alunos em relação ao seu envolvimento nas atividades propostas e desenvolvidas em sala de aula. Estes relatos serão todos registrados para análises referentes à utilização desta metodologia de ensino.

O professor também deve levar em conta todo o processo em que os alunos estiveram interagindo nas atividades.

Avaliação, no qual o estudante deve aplicar os conceitos apreendidos

Avaliação da UEPS: Análise qualitativa por parte do professor sobre as evidências que percebeu, ou não, de aprendizagem significativa dos conceitos da unidade, na avaliação individual e na observação participante, bem como da avaliação da UEPS feita em sala de aula pelos alunos em comentários ao longo dos encontros.

Análise do professor referente à aprendizagem significativa



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi de propor uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS, para ser aplicada aos alunos do terceiro ano do Ensino Médio, levando-os a uma reflexão, melhorando, assim, a qualidade de vida, contribuindo na construção de iniciativas ambientalmente corretas.

Acredita-se que, com o uso desta metodologia UEPS, alcançaram-se os objetivos traçados neste trabalho, relacionados aos conceitos levantados e discutidos em Física, mais especificamente em Energia solar. Esta sequência didática quando utilizada em sala de aula auxiliará o aluno no rendimento e na compreensão destes fenômenos.

REFERÊNCIAS

BRASIL-Ministério de Minas e Energia - **Proinfa**. Resolução n o 482, 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>>. Acessado em: 20 de ago.2017.

EPIA. **Global Market Outlook For Photovoltaics** 2014-2018. Brussels, 2014.

FEITOSA, INFOENER. Disponível em:

<http://infoener.iee.usp.br/infoener/hemeroteca/imagens/128413.htm>. Acesso em: 20 de ago. 20 17.

GAZOLI, Marcelo. **Energia Solar Fotovoltaica Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2012.

LUDKË, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisas Energéticas, 2012.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ. 2007

MOREIRA, Marco Antonio. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. 2011**. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2017.

MOREIRA, M. A., MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Ed. Centauro. 2009.

MORESI, E. **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003.



PAIZ, Wolfgang. **Energia solar e fonte alternativas.** Ed. Campinas: Hemus, 1981.

VILLALVA, Marcelo Gradella. **Energia Solar fotovoltaica: conceito e aplicações.** 2^a ed.rev. e atual: São Paulo: Saraiva, 2015.