



A CONTRIBUIÇÃO DE LICENCIANDOS DE FÍSICA PARA A INSTALAÇÃO DE UM PROTÓTIPO GERADOR DE ENERGIA SOLAR

Autor (1) LIMA, Protazio de Oliveira; Co-autor (1) FAREL, Johnnathan Sperandio; Co-autor (2) SANTOS, Marcos Aurélio de Oliveira; Co-autor (3) SILVA, Jácia Leana Moreira; Orientador (4) SILVA, Francisco José Dias da

Universidade Estadual da Paraíba

(jaciasilva18@gmail.com; johnnathansperandio@gmail.com; marcos.aurelio_1995@yahoo.com.br; protazio.popo@hotmail.com; franjosedias@yahoo.com.br)

Resumo

O Brasil é um dos países com maior potencial do mundo no tocante à irradiação solar. Isto é explicado pelo fato de termos um vasto território com grande incidência de raios solares, especialmente no Nordeste brasileiro. Idealizado por estudantes de licenciatura em Física, da Universidade Estadual da Paraíba, Campus VIII, do Município de Araruna, este estudo tem como **objetivo geral**, promover a idealização de um projeto de extensão da Universidade Estadual da Paraíba para construção de um protótipo de energia solar, para que futuramente, além dos benefícios da energia solar, esse sistema venha servir de objeto de estudo para os estudantes de Física e para a população. Entende-se, neste trabalho, que popularizar a ciência é muito mais do que vulgarizar ou divulgar a ciência, corroborando com Germano; Kulesza (2006) é colocá-la no campo da participação popular e sob o crivo do diálogo com a sociedade. Portanto, foi preciso verificar o conhecimento da população a cerca da temática, para ratificar a importância da implantação desse sistema. Para tal consecução, utilizou-se de uma pesquisa descritiva quali-quantitativa feita através de uma amostra da população do Município de Araruna no sentido de verificar os conhecimentos prévios e o nível de aceitação de novas fontes alternativas de energia. Referenciando teoricamente este trabalho, observa-se Germano; Kulesza (2006) sobre a popularização da ciência; Lima (2007) sobre o contexto das políticas energéticas do país; Magalhães (2006) no tocante ao tema meio ambiente, Minayo (2010) na construção do percurso metodológico.

Palavras chave: Energia solar, Popularização da ciência, Licenciandos em Física.



INTRODUÇÃO

A Energia Solar baseia-se na capacidade de converter a luz solar em energia elétrica ou térmica, através de placas e coletores solares, sem o comprometimento do meio ambiente no processo de geração. A principal fonte está na radiação solar (luz solar) que também se caracteriza por ser uma fonte infinita e inesgotável.

Atualmente, o mundo investe muito nesta tecnologia, com o objetivo de aumentar seu melhor aproveitamento à exposição solar bem como a capacidade de conversão dos painéis fotovoltaicos, atualmente em torno de 17%. Já existe, por exemplo, tecnologia com equipamentos eletromecânicos que, por meio de sensores, fazem com que os painéis se movimentem de acordo com a rotação da terra, aumentando assim o tempo de exposição e a eficiência do sistema.

O aumento da demanda nos últimos anos está tornando esta tecnologia cada vez mais acessível. Apenas nos últimos 12 meses houve uma redução de aproximadamente 30% no custo da produção da mesma. O índice de radiação solar do Brasil é um dos mais altos do mundo. Grande parte do território brasileiro está localizada relativamente próxima à linha do Equador, de forma que não se observam grandes variações de radiação solar durante o dia. A região Nordeste do Brasil, por estar ainda mais próxima do que as demais regiões, é a que possui maior área de radiação solar e também aonde ela é mais eficaz, variando entre 5.700 e 6.100 Wh/m² dia.

Idealizado por estudantes de licenciatura em Física, da Universidade Estadual da Paraíba, Campus VIII, do Município de Araruna, Estado da Paraíba, este projeto vislumbra a construção de um protótipo de sistema energético solar para que, através do conhecimento construído nos muros da universidade venha a ser difundido o tema Energia Solar na comunidade, fazendo a devida extensão, peculiar a uma instituição de ensino superior. Em seguida, serão criadas oficinas para a participação da população ararunense acerca do tema Energia Solar com vistas à implantação de um projeto colaborativo entre a universidade e sociedade.

Araruna é um dos 223 municípios do Estado da Paraíba, estando compreendida na mesorregião do Agreste Paraibano, na microrregião do Curimataú Oriental (formado por Araruna, Cacimba de Dentro, Solânea, Dona Inês, Tacima, Casserengue e Riachão). A cidade está localizada no alto da serra que lhe empresta o nome (Serra de Araruna), numa altitude de cerca de 600 metros acima do nível do mar. Está distante 165 quilômetros de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, cerca de 100 km de Campina Grande e a 120 km de Natal, capital do Rio Grande do Norte. Conhecida pelo seu clima ameno, é um dos principais municípios do Agreste Paraibano, devido sua



polarização aos demais municípios do Curimataú da Paraíba e Seridó Potiguar, fazendo limite territorial com quatro municípios do Estado do Rio Grande do Norte.

Entre os vários processos de aproveitamento da energia solar, os mais usados atualmente são o aquecimento de água e a geração fotovoltaica de energia elétrica. No Brasil, o primeiro é mais encontrado nas regiões Sul e Sudeste, devido a características climáticas, e o segundo, nas regiões Norte e Nordeste, em comunidades isoladas da rede de energia elétrica. No entanto, as centrais geradoras de energia solar fotovoltaico em operação só representam 0,015% do total nacional, o que chega a ser um número insignificante se compararmos a média do potencial de irradiação global. Partindo desse princípio, para diminuir essa carência de energia solar, é preciso que a população tenha conhecimento sobre novas fontes de energias limpas e que surjam mais projetos e políticas públicas em torno da energia solar.

Portanto, é **objetivo geral**, promover a idealização de um projeto de extensão da Universidade Estadual da Paraíba para construção de um protótipo de energia solar, para que futuramente, além dos benefícios da energia solar, esse sistema venha servir de objeto de estudo para os estudantes de Física e para a população.

Nesse sentido, após a coleta e análise dos dados da população acerca da temática em estudo, este artigo científico tem como **objetivos específicos**:

- Verificar o conhecimento da população a respeito do tema energia solar;
- Contribuir para diminuição dos impactos ambientais;
- Difundir a popularização da ciência, enquanto uma necessidade de crescimento das possibilidades de fontes alternativas de energia para a região do Curimataú Paraibano.

Contudo, o que tem proporcionado a existência do desperdício de energia solar no Nordeste brasileiro? Por que o Brasil não deslança no setor energético mundial com o seu grande potencial solar? Ao longo do trabalho, abordaremos questões na tentativa de contribuir em uma construção contínua no processo de melhorias para uma extração mais adequada da energia elétrica, provinda dos raios solares do Nordeste brasileiro, especialmente no Município de Araruna.



1 O CENÁRIO ATUAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NACIONAL

A capacidade dos empreendimentos geradores de energia elétrica em operação instalada no Brasil, levando em conta todos os tipos de produção de energia elétrica, sejam elas usinas ou centrais geradoras, são da ordem de 140GW (gigawatts), segundo o documento de informações gerenciais da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), a principal fonte de energia elétrica do país vem das usinas hidroelétricas, que respondem a 61,3% da capacidade total, seguido das usinas termelétricas que corresponde a 28,1%, acompanhado de um aumento significativo nos últimos anos das centrais de geradoras eolielétricas, que hoje, representa 5,4% do total.

Segundo Magalhães (2006), apesar da sua característica como fonte de energia renovável, as usinas hidroelétricas, a partir das suas construções: alteram o funcionamento dos rios, inundam áreas extensas de produção de alimentos e florestas, desequilibrando fortemente o ambiente e prejudicando muitas espécies de seres vivos. Além disso, a escassez de água é um atual determinante, não só no Nordeste brasileiro, mas também, em todas as regiões do país.

As usinas termelétricas se dividem em dois tipos: as de fontes não renováveis, que utilizam como matérias-primas combustíveis fósseis (carvão mineral, óleo, gás natural, etc.); e as de fontes renováveis, conhecidas como biomassa, que reutilizam materiais orgânicos (resíduos animais, carvão vegetal, bagaço de cana de açúcar, etc.) para queimar e gerar energia, o que faz de ambos responsáveis por uma grande liberação de gases poluentes na atmosfera. Para Kalinowski (2002), independente dos respectivos combustíveis, ambas consomem muita água e apresentam riscos de operação.

Fontes alternativas e limpas vêm sendo bastante requisitadas nos projetos de inovação tecnológica desse setor, sobretudo, as fontes de energia fotovoltaicas. Mas hoje, as centrais geradoras de energia solar fotovoltaico em operação, só representam 0,015% do total nacional, segundo dados da ANEEL, chegando a ser um número insignificante se compararmos a média do potencial de irradiação global no Brasil, que é de 6,5 kWh/m², com o maior teor solar localizado no Nordeste brasileiro, no sertão da Bahia, próximo à fronteira com o estado do Piauí, no que diz os dados da Atlas Brasileiro de Energia Solar.

As fontes predominantes utilizam petróleo e energia gerada por hidroelétricas. No primeiro caso, a distribuição geográfica do petróleo pelo mundo é desigual. A maior parte das reservas está localizada no Oriente Médio (60%), contribuindo com 35% da produção atual. Na América Latina, 70% das reservas estão na Venezuela e na África, 80% na Nigéria. Mesmo que o Brasil consiga



produzir 78,5% da energia consumida no país, 21,5% ainda é importada, e o petróleo onera em muito a Balança Comercial brasileira. Considerando os valores da importação líquida de petróleo e a importação total do país, verifica-se que os gastos com importação de petróleo correspondem a 8,34% da pauta de importações brasileiras. No segundo caso, dado o caráter disperso da população rural nordestina, elevam-se os custos de eletrificação e de manutenção da rede de distribuição pela ausência de escala.

Analisando-se o caso brasileiro, observa-se que o Sol propicia o equivalente a 309 mil hidroelétricas semelhantes a de Itaipu, em que 93 mil são devolvidas para o espaço sideral, enquanto 145 mil são recebidos sob forma de calor. No ciclo hídrico, o Brasil tem um potencial de 71 mil itaipus, nos ventos somente 600 itaipus e sobre a vida vegetal e animal aproveitam-se somente 60 itaipus.

O Nordeste brasileiro, devido sua localização, por está situado relativamente próximo à linha do Equador, de forma que não se observam grandes variações de irradiação solar durante o dia, é privilegiado com um dos maiores índices de irradiação solar do mundo. As maiores taxas de irradiação solar são observadas a Oeste da região nordestina, fato que aponta a necessidade de se implantar na população uma cultura alternativa no tocante ao uso de energias limpas, contribuindo para um novo olhar que envolve a conscientização da população acerca das questões ambientais, tão em voga e necessária para este século.

Segundo Lima (2007) historicamente, o uso de fontes alternativas esteve associado a programas de eletrificação rural em comunidades isoladas, onde grandes distâncias inviabilizavam a extensão da rede. Como exemplo, pode-se citar o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios – PRODEEM. Criado em 1994, o programa tinha como objetivo atender as localidades isoladas, não supridas pela rede convencional, utilizando para isso, principalmente a energia fotovoltaica. O suprimento de energia elétrica visava, prioritariamente, atender unidades comunitárias, como escolas, postos de saúde, associações e unidades de bombeamento de água. Foram instalados cerca de 5,8MWp, beneficiando cerca de 900 mil pessoas. No entanto, esse Programa teve algumas dificuldades relacionadas à manutenção e à operação a longo prazo.

“O Nordeste (periferia regional) representa uma espécie de reflexo do que o Brasil (*periferia mundial*) representa para o mundo. O que queremos dizer com isto, é que, o que se produz no Nordeste não se destina a sua população ou para o consumo interno, assim como o que se produz no Brasil se destina igualmente para atender as necessidades e demandas externas” (OLIVEIRA, 2016, p.1).



Nessa perspectiva, podemos não só relacionar a matéria prima exportada em geral, mas também a própria energia de radiação solar como objeto, fazendo dela mercadoria, financiada no modelo industrial dividindo-se em seus três pilares: geração, transmissão e distribuição.

4 AS MAZELAS DA PRIVATIZAÇÃO

O setor elétrico nacional tem atravessado sérias transformações nos últimos anos. No começo dos anos 1990, o setor inicialmente monopolista, onde as empresas ficavam a cargo da Eletrobrás (representante estatal), passou por uma reestruturação e foi parcialmente privatizada, seguindo o modelo neoliberal que tomou conta do cenário mundial. O modelo político neoliberal tem como objetivo “[...] reduzir o tamanho do poder do Estado, privatizar as empresas estatais, diminuir a intervenção do Estado na economia e na sociedade, a abertura comercial e financeira, etc.[...]” (ALMEIDA, 2009, p.98).

Para Lima (2007) a privatização das companhias de energia elétrica tinha como principal objetivo a melhoria da qualidade e expansão das redes elétricas e a sua distribuição, sobre o argumento da necessidade de corroborar os investimentos necessários para a expansão da oferta de energia, tendo em vista a percepção de esgotamento da capacidade do Estado investir no setor. Os primeiros sinais da desestatização desse setor elétrico se consolidaram com a aprovação da lei n^o 8.631, de 1993, que eliminou a equalização tarifária, permitindo, assim, que as geradoras e distribuidoras pudessem fixar suas tarifas em razão dos seus respectivos custos de serviço.

Foi preciso que os arautos do neoliberalismo no Brasil criassem e recriassem vários mitos durante uma década para convencer a sociedade de que “o Estado é mau administrador”, “perdulário”, de que seria necessário “quebrar o monopólio estatal” e de que, “privatizando-se as empresas estatais, ficaria livre da dívida pública, da dívida externa e da dívida interna”, para que os governos transferissem, entre 1990 e 1998, quase todo o patrimônio do Setor Produtivo Estatal para as grandes empresas privadas, conseguindo destruir em oito anos tudo o que se necessitou mais de meio século para construir (ALMEIDA, 2009, p.10).

Ainda hoje no que diz respeito a uma maior participação da eletricidade solar no fornecimento de energia elétrica, é possível visualizar que persistem os obstáculos impostos pela introdução do neoliberalismo no Brasil. O que dificulta, enormemente, a geração descentralizada de produção de energia solar é a atitude das distribuidoras de energia que administram, ou seja, tem o controle total de todo o processo de produção e distribuição, desde a análise do projeto inicial de



engenharia até a conexão à rede elétrica. Cabe a elas efetuarem as ligações nas redes elétricas, depois de um burocrático e longo processo administrativo realizado pelo consumidor junto à companhia. Além do mais, existem também aquelas empresas que negociam a energia (compram das geradoras e revendem aos consumidores) e estas, não estão interessadas em promover um negócio que, mais cedo ou mais tarde, afetará seus lucros.

5 METODOLOGIA

Neste capítulo situa-se o percurso metodológico deste estudo que se inclui a natureza da pesquisa e a pertinência do estudo na área da popularização da ciência a partir da contribuição da população de Araruna.

Sequencia-se o contexto, os sujeitos participantes, os instrumentos utilizados e o lócus da pesquisa.

O Contexto da Pesquisa

Este estudo foi feito no Município de Araruna, Estado da Paraíba.

Os sujeitos da pesquisa

Para a realização deste trabalho, foi feita uma pesquisa de campo na cidade de Araruna, onde participaram desta pesquisa, uma amostra de 100 pessoas que residem na cidade de Araruna-PB.

O tipo de pesquisa

A perspectiva metodológica empírica do presente trabalho se situa de acordo com os objetivos deste estudo que visam à popularização da ciência através da possibilidade da implantação de um sistema fotovoltaico de energia solar. Assim, optou-se pela realização de uma pesquisa do tipo *quali-quantitativa descritiva*, sendo bibliográfica e de campo, em conformidade com Minayo (2010). As pesquisas descritivas servem para encontrar e descrever características de certa população, bem de acordo com o planejado para a realização deste trabalho.

Instrumento utilizado



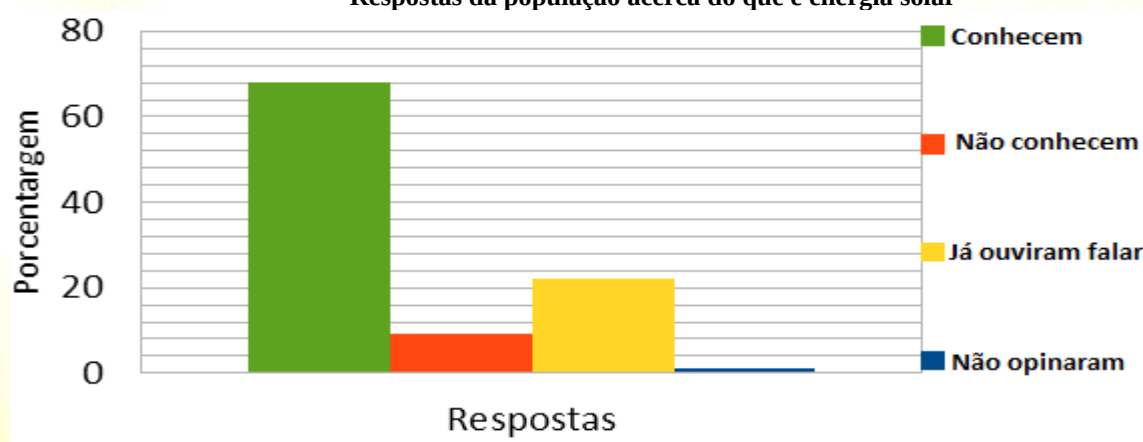
Para a realização da pesquisa empírica foi feito o uso do questionário, por ser um instrumento desenvolvido cientificamente, composto de um conjunto de perguntas ordenadas de acordo com um critério predeterminado, a ser respondido sem a presença do entrevistador (MARCONI; LAKATOS, 1999, p.100) e que tem por objetivo coletar dados de um grupo de respondentes. Aqui, procurou-se identificar o conhecimento prévio de parte da população acerca do tema energia solar.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisarmos os dados coletados a, partir da pesquisa de campo, verifica-se a necessidade de buscar novas fontes alternativas que não afetem muito o meio ambiente, concordando com Magalhães (2006), quando fala dos impactos causados pelas fontes geradoras atuais. Por outro lado, a energia solar não deslança no Brasil por motivos políticos, ocasionados pelo modelo neoliberal implantado no Brasil a partir da década de 1990, privatizando todo o sistema de geração, transmissão e distribuição de energia. Isto prende o consumidor a um único sistema convencional. Para dificultar, há falta de investimentos por parte dos governos que ainda insistem em projetos considerados arcaicos e não alternativos.

Quando perguntados sobre o que entendiam a respeito da energia solar, 68% dos participantes responderam que têm conhecimento sobre o tema. Isto nos leva a acreditar na viabilidade da implantação desse sistema como fonte alternativa de energia, conforme o gráfico abaixo:

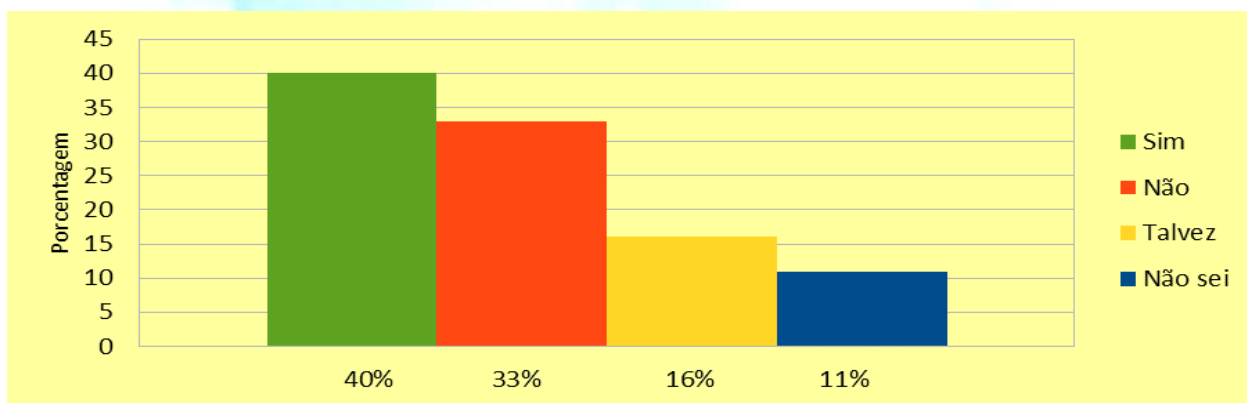
Gráfico 1
Respostas da população acerca do que é energia solar





No tocante ao potencial solar nordestino e sua incontestável capacidade de geração de energia, convenientes dos sistemas fotovoltaicos. Quando perguntados, *a luz solar pode gerar mais energia que as hidroelétricas?* Os participantes responderam conforme o gráfico 2.

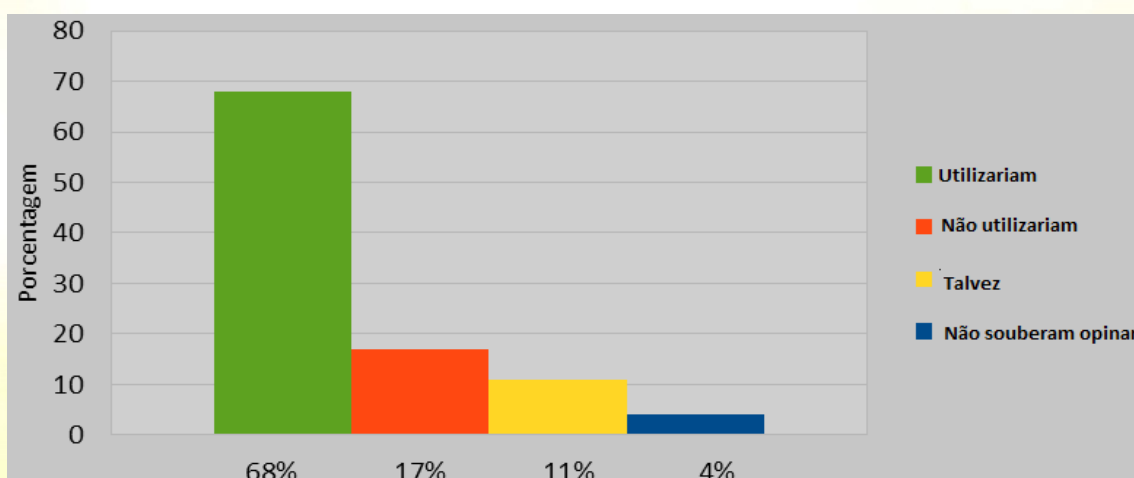
Gráfico 2
Respostas acerca do potencial da energia solar



Pelo gráfico, observa-se que 40% dos pesquisados conhecem relativamente o potencial da energia solar, fato que estimula os pesquisadores a realizar a construção do protótipo de um sistema fotovoltaico para a produção de energia elétrica.

Ao perguntarmos se utilizariam energia solar nas suas residências, vimos os seguintes resultados, conforme o gráfico abaixo:

Gráfico 3
O nível de aceitação da população acerca da energia solar





A maioria dos que se fizeram presentes na pesquisa, ou seja, 68% afirmaram que utilizariam a energia solar como uma fonte alternativa. Esta posição da população da cidade de Araruna nos leva a uma concepção positiva da energia solar no solo do Curimataú Paraibano, pois se trata de uma possibilidade real de se pensar em políticas próprias para este fim através do poder público, algo que este estudo tem a sua relevância e espera a sua consecução com vistas a um ganho qualitativo da sociedade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal fonte de energia está na radiação solar (luz solar) que também se caracteriza por ser uma fonte infinita e inesgotável. O painel fotovoltaico que transforma energia solar diretamente em eletricidade apresenta inúmeras vantagens, que vão desde a alta fiabilidade, pois não tem peças móveis, o que é muito útil nas aplicações em locais isolados. A fácil portabilidade e adaptabilidade dos módulos permitem montagens simples e adaptáveis a várias necessidades energéticas. Os sistemas podem ser dimensionados para aplicações de alguns miliwatts a vários quilowatts, associado a isso, os baixos custos de operação e manutenção, além de apresentar as qualidades ecológicas de energia limpa e renovável.

A partir da análise dos dados, observa-se uma grande aceitação da energia solar pela população e, com o grande potencial nordestino solar, fica claro a viabilidade da implantação do protótipo. Diante dos resultados obtidos, observou-se também que a população de Araruna tem conhecimento sobre o tema, desmistificando a falsa impressão que se tem da ausência de saberes sobre o tema em questão. Isto nos leva a crer que no controle que tem os grupos empresariais que produzem lucro com a energia elétrica, repassando a ideologia que os interessa, dificultando por vezes a propagação na sociedade dos benefícios que outras energias são capazes de gerar na sociedade como um todo.

Nessa perspectiva, diante dos resultados obtidos, ao final deste estudo, pela viabilidade técnica e conhecimento prévio da população, será criado um protótipo de geração fotovoltaico pelos estudantes de Física, do Campus VIII, da Universidade Estadual da Paraíba, com vistas a uma democratização desse conhecimento tecnológico que, em curto prazo, deverá ser apresentado à comunidade acadêmica e a sociedade local, em forma de um projeto de extensão, fazendo valer o caráter social da universidade, pois de que vale fazer ciência sem que o seu produto seja aproveitado por aqueles que dele precisam.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Informações gerenciais.” . Dezembro de 2015. <http://www.aneel.gov.br/pt/informacoes-gerenciais> (acesso em 23 de 05 de 2016).

ALMEIDA, Manoel Donato. Neoliberalismo, privatizações e desemprego no Brasil (1980 - 1998). **Tese de Doutorado**. Campinas. 2009.

ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL: bancos de dados solarimétricos. Coordenador Chiguera Tiba et al. Editora Universitária da UFPE, 2000.

DIANSTMANN, Gustavo. Energia Solar. **Projeto de Diplomação**. Porto Alegre, 2009.

GIAMPIETRO, Ulisses. Viabilidade econômica da energia solar nas áreas rurais do nordeste brasileiro. **Artigo científico**. 2004.

KALINOWSKI, Luciana Maria. As instalações e os fluxos dos combustíveis, da eletricidade e das principais indústrias no Paraná: dimensões, mapeamento e problemas ambientais. **Dissertação de Mestrado**. Campinas, 2002.

LIMA, Paulo César Ribeiro. Portal da Câmara dos Deputados. Biblioteca central da Câmara dos Deputados. Julho de 2007. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/>. Acesso em 23 de Maio de 2016.

MAGALHÃES, Sandra da Cruz Garcia. Estudos dos Impactos Sociais e Ambientais Decorrentes dos Projetos Hidroelétricos de Jirau e Santo Antônio - Reflexões Preliminares. **Artigo Científico**. Porto Velho. 2006.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.