

DA ORIGEM DA ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL À CHEGADA DA ENERGIA FOTOVOLTAICA

Renan Machado de Oliveira¹
Adauri Silveira Rodrigues Junior²

RESUMO: A pesquisa bibliográfica apresentada por meio deste artigo acadêmico, tem como pano de fundo a descrição breve da história da produção e distribuição da eletricidade no Brasil, trás um breve resumo sobre a operação de serviços iniciados pelo grupo Light e grupo Amforp entre os anos de 1880 e 1890. Aborda-se ainda a meta estabelecida pela ONU através da Agenda 2030, quanto a transição para energia limpa e acessível a todos por meio do ODS 7. E por fim, destacamos a energia fotovoltaica como fonte energética limpa e os impasses relacionados à plena expansão de sua utilização por consumidores brasileiros de todas as regiões. Este artigo, além de trazer em sua literatura, autores primordiais pertinentes ao tema, propõe em seu escopo promover a conscientização, tanto da necessidade do avanço tecnológico para produção de energia por meio de fontes renováveis, quanto da necessidade de consumo consciente por parte da sociedade que tem demandado cada vez mais desta produção.

Palavras-chave: Eletricidade. Energia fotovoltaica. Energia limpa. Energia sustentável.

ABSTRACT: The bibliographical research presented through this academic article has as its background the brief description of the history of electricity production and distribution in Brazil, behind a brief summary of the service operation initiated by the Light group and the Amforp group between the years of 1880 and 1890. The goal established by the UN through the 2030 Agenda is also addressed, regarding the transition to clean energy accessible to all through SDG 7. And finally, we highlight photovoltaic energy as a source of clean energy and the impasses related to the full expansion of its use by Brazilian consumers in all regions. This article, in addition to bringing to its literature key authors relevant to the topic, proposes in its scope to promote awareness, both of the need for technological advancement for energy production through renewable sources, and of the need for conscious consumption by society which has demanded more and more of this production

Keywords: Electricity. Photovoltaic energy. Clean energy. Sustainable energy

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa abordar através de análise bibliográfica o decorrer da produção da energia elétrica no Brasil, para que assim possamos compreender como se deu a utilização de energia fotovoltaica em território nacional nos últimos anos a contar de 1880 período da introdução da energia elétrica no Brasil. A pesquisa tem por objetivo geral destacar os

¹Engenharia elétrica, Universidade de Vassouras.

²Professor orientador no curso de Engenharia elétrica, Universidade de Vassouras.

principais avanços pertinentes ao tema sobre a origem da energia elétrica no Brasil e a utilização da energia fotovoltaica, e por objetivos específicos: compreender a contribuição da energia elétrica para o desenvolvimento nacional no período da Segunda Revolução Industrial; pontuar o maior meio de produção nacional de energia elétrica nos últimos anos; identificar o conceito de energia limpa e suas características, e por fim; abordar a introdução da energia fotovoltaica e sua utilização nos últimos anos.

A pesquisa aqui apresentada é de origem qualitativa e bibliográfica, composta por meio de apanhados de fragmentos de artigos publicados desde a década de 90, considerando as obras publicadas por diversos autores que fazem referência ao tema, como: publicações do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB), Organização das Nações Unidas quanto aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU-ODS) e o ODS 7, Goldemberg (1998), Velloso (2002), Leva Et al (2004), Goldemberg & Lucon (2007), Gomes e Vieira (2009), Lamarão (2012), Oliveira (2018), Chaves (2021), Dias et. al (2023), e a Resolução Normativa nº 1059 de 2023 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL dentre outras fontes consideradas pertinentes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. A chegada da energia elétrica no Brasil:

Gomes e Vieira (2009) esclarecem que no Brasil, a eletricidade teve sua utilidade especificamente voltada as fábricas, nos anos 80 haviam poucas operadoras do serviço ofertando eletricidade como produto de consumo. As organizações estavam se adaptando ao avanço tecnológico e aos desafios trazidos por este.

Em 1889, com o fim da era monárquica, e chegada do advento da República, a Constituição Federal de 1891- CF91, implantou uma nova modalidade jurídica, transformando a federação brasileira em uma entidade, cuja composição agora é amplamente autônoma, formada por administração estadual e municipal.

Os autores, mencionando José Luiz Lima, esclarecem que a origem do departamento de eletricidade foi com o direito de acessão, visto que, a compreensão sobre as fontes de minérios, reservas naturais de água, e demais recursos disponíveis foram, a época, considerados itens vinculados à propriedade da terra" (Cmeb, 1995b:14, apud Gomes e Vieira 2009, p. 301), empoderando os territórios municipais à negociação de organizações prestadoras do serviço de energia elétrica.

A empresa Light chegou ao território brasileiro iniciando suas atividades em São Paulo, ainda em 1889, seguindo para o Rio de Janeiro. Após essas inovações, os investidores internacionais injetam incentivo financeiro, que combinada à conhecida "cláusula ouro", conforme esclarece os autores:

A cláusula ouro permitia às concessionárias corrigir suas tarifas pela depreciação da moeda, o que era particularmente relevante em momentos de grave crise cambial" (Cmeb, 1995b:17). Nesse sentido, o grupo Light adquiriu, de forma fácil e rápida, as empresas nacionais, provocando um intenso processo de fusão de empresas de energia elétrica, visando ao crescimento do seu mercado (Cmeb, 1995b:14, apud Gomes e Vieira 2009, p. 301).

No Brasil o grupo Amforp, chegou com grande poder de compra tudo pelo que o investidor brasileiro ficou ansioso para oferecer sua proposta de venda, contudo não possuíam o perfil econômico à ampliação (Cmeb, 1995b:27 apud GOMES e VIEIRA 2009, p. 301). Tanto o grupo da Light, quanto o grupo da Amforp não disputaram entre si, visto que, de acordo com os autores "não se configurava em um enfrentamento de forma aberta para elas, porém uma definida estratégia divisora do mercado", de forma que a Light, fixou-se cobrindo a área Rio-São Paulo, já a Amforp fincou seus serviços no interior paulistano e múltiplas capitais do Brasil. No fim da República Velha, o Brasil apresentava um novo panorama dentro do campo tecnológico, e maior produtividade por meio da articulação monopolista dessas duas empresas, ampliando suas potências na implantação da energia elétrica no Brasil (GOMES & VIEIRA, 2009, p. 302).

2. Energia elétrica e seu impacto durante a Segunda Revolução Industrial no Brasil

Quanto ao período revolucionário da indústria brasileira, entre os instrumentos que foram possíveis por meio da eletricidade na era industrial, destaca-se o instrumento para marcação de ponto, o relógio que permitia esse controle foi considerado um instrumento fundamental para o monitoramento e gestão de pessoal que trabalhavam nas fábricas. O controle era baseado no registro da entrada e saída dos operários, fazendo com que estes seguissem ao método de controle da chefia que lideravam de forma rígida.

Em 1880, as indústrias aderiram a luz como fonte de luminosidade. Durante este percurso, havia a manufatura produzida pelo artesão individual, que desempenhava suas atividades à luz de lampião que o atendia em sua necessidade, contudo as indústrias precisavam progressivamente de maiores fontes de energia para ampliar a potência de iluminação por área utilizada, e que fossem de forma mais econômica, com capacidade de clarear os ambientes por

larga escala de horas por possuírem maior durabilidade. (GOMES E VIEIRA. 2009, p. 303)

Os trabalhadores sentiram o impacto dessas mudanças intensamente, a luminosidade trazida pela eletricidade, embora melhorasse a condição do expediente, ocasionou alterações nas escalas diurnas e noturnas, desagregando o convívio da família por determinar que em via de regra, a rotina detalhada em minutos trabalhados era considerada fundamental à produtividade da fábrica. A motricidade da eletricidade utilizada nas fábricas estava estritamente ligada ao aperfeiçoamento frequente dos equipamentos, como gerador, motor, e componente utilizado no fluxo elétrico contínuo, fatos ocorridos desde 1880. Ainda no século XIX, Marcel Desprez apresentou a possibilidade de conduzir fluxo elétrico contínuo em maior extensão a valores reduzidos, minimizando a perda de eletricidade. Por mais que esse método possibilitasse a aplicação em potencial dos recursos hídricos, a fábrica poderia obter a energia por outros meios, mas o percurso para a plena utilização da eletricidade demonstrava certa limitação dificultando a dispensação da eletricidade. Simultaneamente, a inovação trazida por Lucien Gaulard e John Gibbs (1884), norteou o trajeto da eletricidade em alta tensão, mas em correntes alternadas. Fato que viabilizou a produção de eletricidade a uma tensão consideravelmente baixa, aumentando-a para transmitir por extensões maiores minimizando o prejuízo por perda; mas no percurso, a tensão era diminuída de novo, admitindo a repartição aos consumistas derradeiros. (LAMERÃO. 2012, p.2).

Já no ponto de vista negativo, o percalço desse método foi o fato dele não ser utilizado em forças motrizes, pois não havia motor compatível. O uso só pode ser completamente rentável quando chegaram às indústrias os modos de motores trifásicos de fluxo alternado de Nicolas Tesla (1888) aperfeiçoando-se nos anos de 1890. A novidade do instrumento viabilizou o uso do fluxo alternado, comparando-se ao de corrente contínua, tanto em força quanto iluminação. Rapidamente o novo formato da utilização da eletricidade em alta tensão no modo trifásico alternado universalizou. Contendo séries de forma ramificada: em quaisquer pontos das redes, os usuários podiam coletar eletricidade tanto para iluminar, quanto para força e demais utilidades. Foi por meio do advento desse transformador, que a rede passou a possuir tensões diferentes, cessando os imprevistos e obstáculo (LAMERÃO. 2012, p.2,3).

3 O maior meio de produção de energia no Brasil nos últimos anos

Neste panorama internacional, a proporção de usina elétrica no território brasileiro cresceu a partir do final da década de 1950, especialmente após regime militar brasileiro. No

entanto, o desenvolvimento da energia hidrelétrica no Brasil depende não apenas de condições externas, mas também de condições nacionais e, às vezes, locais, onde o governo central está no comando. A produção de energia elétrica a partir dos rios tem sido influente no país desde o início das instalações elétricas no final do século XIX e início do século XX. A começar pelo governo de Getúlio Vargas, o governo brasileiro, baseado nas ideias da época, incentivou e promoveu o crescimento da energia hidrelétrica como vantagem comparativa para o desenvolvimento em um país com muitos rios. Como analisou Ricardo Bielschowsky (2000), o desenvolvimento é a ideologia. Uma economia que apoia o programa de integração do Brasil desde a década de 1940. Para superar o atraso e a pobreza no Brasil. O projeto baseia-se na ideia de indústria através da substituição de importações e na participação ativa do governo através do financiamento de unidades estratégicas e de planejamento. Deste ponto de vista, no século XX, o governo criou o quadro administrativo e jurídico de diferentes formas, mas sempre incentivou a monitorização desta fonte de energia. Hoje, o Brasil é um dos maiores construtores de barragens do mundo e o segundo maior produtor de hidroeletricidade do mundo, depois da China, com a hidroeletricidade respondendo por 12,6% de toda a eletricidade consumida em casa e 68,1% da eletricidade nacional (OLIVEIRA. 2018, p.4).

4 Energia limpa e suas características

De acordo com as informações publicadas pelo Espaço de Conhecimento Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, por meio de Goldemberg & Lucon. 2007. A energia considerada limpa é a que está livre da emissão de poluição na atmosfera, esta impacta apenas a localidade onde a usina está situada. E advém de recursos que se renovam, como é o caso das energias que podem ser relacionadas pelos autores da seguinte forma:

Eólica (vento), solar (sol), maremotriz (movimento das marés), geotérmica (calor), hidráulica (água), nuclear (reação nuclear) e biomassa (matéria orgânica)”
(GOLDEMBERG & LUCON. 2007, p. 1,2).

Dentro dessas especificidades, todas impactam o meio ambiente mesmo que minimamente, contudo, não ocasionam risco em potencial de forma globalizada.

A ONU, por meio da conhecida Agenda 2030, define metas para que a transição da energia atualmente utilizada (grande emissora de poluentes) para energia limpa e acessível, ocorra dentro de um determinado prazo, trazendo as importantes mudanças que articulam ambiente e sociedade, por meio do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 07: Energia Acessível e Limpa. O ODS estimula a necessidade de alterar ou minimizar de forma

significativa o jeito em que o mundo depende e consome a energia, expondo a necessidade de conscientizar e reformular o consumo frente à escassez pertinentes aos recursos renováveis. Trazendo o alerta para que haja a preocupação dos representantes das nações, sociedade e cidadãos (DIAS et. al. 2023).

Ainda de acordo com Dias (*Et. al.*2023), o cronograma da Agenda direciona o limite até 2030, acrescer exponencialmente a utilização de fontes energéticas recuperáveis de forma universal. Esses recursos, para os povos primitivos significavam zero custo. Os recursos eram em sua maioria voltados aos elementos florestais e hídricos, lenhas, rios... e eram suficientes à população da época, a fonte de recursos para aquecimento e tarefas das famílias, a exemplo, o cozimento de alimentos. Contudo, progressivamente, a demanda por energia aumentou de modo que outros recursos se fizeram necessários. No período da Idade Média, houve a necessidade de utilizarem maior quantidade de energia. Depois da Revolução Industrial, cresceu o uso do método da queima de combustíveis fósseis e petróleo, produtos que exigem uma elevação maior dos custos para produção e transportação até o local de consumo. A consumição da água também segue na lista desse aumento, fato que impactou tanto ambientalmente quanto economicamente, em custos acrescido pela captação, manutenção para purificar e a transportação aos consumidores.

O método carvoeiro desempenhava uma participação secundária na produção de energia no Brasil. As fontes locais precisavam de processar anteriormente à utilização pela siderúrgica. Já a utilização de gás natural foi desprezada até os anos 80, quando seus reservatórios duplicaram. A utilização cresceu por mais de seis vezes: o campo industrial é um dos maiores consumidores; já nas residências ainda é rudimentar, porém, a tendência é que aumente nas próximas décadas.

Os métodos recentes de produção de fatores energéticos estão relacionados aos recursos fósseis, que representa maior poluição na localidade, emissão de gás derivado de carbono comprometendo a saúde, meio ambiente e recursos existentes na Terra. Desta forma, é preciso a contínua exigência de transformação na utilização dessas fontes, para que tenham o tempo hábil para sua renovação, nesse contexto, o território brasileiro oferece possibilidades favoráveis em relação aos demais países, O Brasil contempla em sua posse uma das maiores usinas hidrelétricas. Porém, é necessário que a promoção do uso de outras fontes “modernizadas de energias pois se compararmos outros recursos de energias que outras nações utilizam, o Brasil está aquém da média mundial, ainda que haja esforço por meio da governança

através de estímulos como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Eletricidade (Proinfa). (GOLDEMBERG & LUCON. 2007, p. 1,2)

Quanto à produção de energia renovável, procura-se o equilíbrio entre o consumo dos recursos naturais e o atendimento da demanda apresentada pela sociedade nas últimas décadas. Ou seja, de acordo com o a obra *Nosso Futuro Comum* ou Relatório Brundtland. (1987 publicado em 1991), define-se o desenvolvimento sustentável pela seguinte máxima:

A humanidade é capaz de tomar o desenvolvimento sustentável de garantir que ele atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também às suas. O conceito de desenvolvimento sustentável tem, é claro, limites - não limites absolutos, mas limitações impostas pelo estágio atual da tecnologia e da organização social, no tocante aos recursos ambientais, e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos da atividade humana” (BRUNDLLAND. 1991, p. 9).

As interferências do homem interferem diretamente na sustentabilidade socioambiental, o que remete uma dívida do ser humano com a natureza, o objetivo de proteger, conservar e reduzir estes impactos resultará em melhoria na condição da vida humana, além de favorecer o Brasil frente aos seus tratados de políticas sustentáveis. (GOLDEMBERG & LUCON. 2007, p. 3)

5- Energia fotovoltaica

A Energia Solar Fotovoltaica é a capacidade energética adquirida por meio do convertimento da luminosidade em eletricidade (Efeito Fotovoltaico). O efeito fotovoltaico, é o surgimento de desigualdades potenciais nas extremidades de material semicondutor, resultante da captação da luz. A célula fotovoltaica é a unidade básica do procedimento de conversão. A princípio o avanço tecnológico se sustentou na procura por instituições de telecomunicação, recursos de energias para modelos implantados em locais remotos na busca, por empresas do setor de telecomunicações, de fontes de energia para sistemas instalados em localidades remotas. (CRESESB:ENERGIA SOLAR - PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES. p.5)

Em divulgação de conteúdo relacionado à energia solar, seus princípios e aplicações, o Centro de Referência de Energia Solar e Eólica Sergio Brito, aponta que o ator secundário que impulsiona a “corrida espacial”. A célula solar já foi, e permanece sendo, o veículo mais compatível em eficácia na oferta de energia demandada para grandes escalas de tempo e cobertura espacial. Outra utilização espacial que estimulou o avanço do uso da célula solar foi a urgência em remeter a energia para dispositivos como os satélites. (CRESESB)

Ainda segundo o material apresentado pelo CRESESB (p.12), O conflito da década de

8o estimulou o empenho em atenções terrestres. Contudo, para possibilitar que ocorresse de forma econômica, este método de conversão energética tinha a necessidade de minimizar em até cem vezes os custos para produção da célula usada na exploração espacial. Alterou-se ainda, as características das instituições voltadas à utilização do serviço. Nos EUA, as instituições de petróleo decidiram, que de forma diversificada, aplicariam seus capitais absorvendo as produções de energia partindo da radiação do sol.

Em 1993 a confecção da célula fotovoltaica alcançou o registro de 60 MWp, estando o Silício em posição de destaque “ranking” como componente utilizado. O Silício, segundo componente de maior abundância no planeta, tem sua matéria explorada de vários modos: monocristalino, policristalino e amorfo. Contudo, a procura por substâncias alternativas tem sido intensificada, e está concentrada na área de filme fino, no qual, o silício amorfo está enquadrado. Célula de filme fino, utilizam menores quantidades de materiais energéticos no seu método de produção, visto que, apresentam resultados eficientes quanto sua composição energética.

De acordo com Chaves (2021) os equipamentos de produção de energia fotovoltaicas foram inventadas em meio aos anos 1950. A princípio seus valores eram elevadíssimos. E, ainda que tenham se passado muitos anos, quando a luta por aquisição de espaço se tornou intensa, uma placa capaz de captar a energia do sol em 300 watts de potência, abaixo do que é utilizado nas residências atualmente, seu custo estava acima de meio milhão de dólares.

Sendo assim, esses painéis não estavam disponíveis para comercialização, com exceção para características industriais específicas, de forma bem restritiva, a exemplo da indústria de fabricação de aeronaves. Contudo de forma tecnológica há uma comunicação ramificada de rede que se entrelaçam, e a de placa solar beneficiou grandiosamente a área tecnológica no contexto dos semicondutores, seu desenvolvimento partiu da necessidade de sua utilização no campo eletrônico e microeletrônico. (CHAVES. 2021).

Existe um ponto em que um novo produto começa a se estabelecer de forma independente no mercado, impulsionando sua demanda e começando um crescimento progressivo. Um exemplo disso são os painéis fotovoltaicos, alcançaram posição destacada em meados da década de 1970. O método utilizado para acompanhamento e da compreensão do uso destes painéis foi batizada de lei de Swanson, em homenagem a Richard M. Swanson, criador da SunPower Corporation, onde em 2005, se empenhou em palestras e divulgações sobre a minimização dos custos dos painéis solares de silício. Dentre os anos 1976 e 2019, os valores

dessas placas representou uma diminuição média de 20,2% progressivamente na proporção do crescimento de sua confecção de forma acumuladora, conseqüentemente, ocasionou a desvalorização bruta de 99,6%. Já em 2010, reduziu-se o valor de forma considerável. (CHAVES. 2021).

Diversos motivos colaboraram para essa diminuição, especialmente pelos investimentos do governo, contudo, a permanência dessas reduções não apresenta extrema dependência desses incentivos. O fato é que o custo da energia fotovoltaica se apresenta inferior ao da energia gerada por recursos fósseis, o que eleva sua demanda e, por consequência, estimula um aumento na produção acumulada. A curva de aprendizado da energia solar avançará de forma contínua e autônoma desde que haja a demanda por consumo de energia que esteja escassa por outras formas de recursos naturais. Uma possibilidade que pode ser observada é a produção de energia por composição nuclear por controle e monitoramento, inovação que possibilitará a resolução determinante para os problemas energéticos. (CHAVES. 2021).

Teoricamente, parece fácil discutir a transição energética por meio de diálogo eufêmico, mas temos de considerar que há entraves reais e de dificuldades profundas, que suplantam quaisquer resquícios de estímulos de melhorias através de investimentos tecnológicos para que essa transição ocorra de forma célere. Ou seja, Chaves (2021) aponta para o seguinte percalço que existe, um outro imprevisto que possivelmente dificultará a efetivação acessível da energia fotovoltaica, assim como da energia eólica, no Brasil, a forma de transmitir e distribuir. O método e instrumentos de uso atual, não possuem as tecnologias dentro do avanço que precisam e com pouca inteligência. Os corriqueiros casos de queda de energia no Brasil estão ligados aos índices que estão caracterizados segundo o autor da seguinte forma:

a) falta de manutenção da nossa rede de transmissão e distribuição; b) falta de monitoramento inteligente dessa rede; c) falta de redundância. Não há múltiplos caminhos entre um vértice da rede e outros, e basta que um seguimento falhe para cair o fornecimento em uma região, grande ou pequena. Em vários países, já há redundância da rede até os vértices dos consumidores finais, ou muito próximo deles, e estamos entrando numa era em que o consumidor escolhe de quem compra a sua energia elétrica. Isso gera segurança de abastecimento e competição entre os geradores e distribuidores de eletricidade. (CHAVES. 2021).

A mudança para o uso de energia limpa, iniciada ainda recente, é devido a carência de maior consumo e também para se impedir grandes catástrofes, contudo é entendida ainda como algo que promove o avanço da economia e geração de empregos. Mas, por mais que haja muitas expectativas quanto a essas mudanças, não colaboramos de modo significativo para que haja uma maior efetividade da ampliação da produção e distribuição da energia por painel solar,

nada relevante há no quesito tecnológico atualmente para o uso da energia fotovoltaica e sua expansão. Possuímos somente um fornecedor fabricante das placas, de pouca propriedade em suporte de oferta e contempla um acervo de tecnologia completamente importada (CHAVES, 2021).

CONCLUSÃO

O território brasileiro é detentor de diversos formatos de recursos de produção de eletricidade por fontes capazes de se recuperarem. No meio dos grandes poderes econômicos, está entre os representantes mundiais com maiores capacidades fracionadas da sua eletricidade produzida por fontes renováveis. Isso posto, enfatiza-se que é notório o interesse exploratório por parte dos investidores internacionais, o que causa maiores possibilidades de negócios, mas também, muitas preocupações com a forma em que nós brasileiros utilizamos e permitimos a utilização dos recursos naturais que possuímos. Cabe-nos as estratégias para continuarmos como uma das maiores potências em produção de energia, contudo, sem nos esquecermos de gerenciar as fontes renováveis que temos.

O Brasil possui políticas próprias com diretrizes para a produção, distribuição e utilização de energia limpa como a energia fotovoltaica, coordenações de vigilância e monitoramento, esses órgãos como a Agência Nacional de Energia Elétrica, são habilitados para a gestão energética no país e possuem como atribuição a regulação e implementação das diretrizes que orientam essa produção, distribuição e comercialização, inclusive a taxação tarifária. A ANEEL, é responsável ainda, por criar políticas que atendam as demandas de consumo de energia na zona rural e demais regiões do país, considerando ainda a transparência e relação com a sociedade.

Sendo assim, este artigo considera que tenha atingido seu objetivo de descrever brevemente a história da eletricidade no Brasil, como também destacar a energia fotovoltaica como uma das fontes sustentáveis e possível de ampliação em nosso território.

BIBLIOGRAFIA

CHAVES, A.S. Tecnologias de eletricidade limpa podem resolver a crise climática Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Física, Belo Horizonte, MG, Brasil. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0361> Acesso em 24 out.2024

CENTRO de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB) ENERGIA SOLAR - PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES, Disponível em:

https://cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf Acesso em 24 out.2024

DIAS, E. M. S; TEIXEIRA, R. L. P; PESSOA, Z. S. Olhares sobre a expansão das energias renováveis no rio grande do norte: entre conflitos, controvérsias e possibilidades. Disponível em : <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.6957> Acesso em 24 out.2024

GOMES, J. P. P; VIEIRA M. M. F O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002. Centrais Elétricas Brasileiras, Rio de Janeiro (2009) e Fundação Getúlio Vargas - Escola Brasileira de Administração Pública e Empresas, Rio de Janeiro (2009) Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-76122009000200002> Acesso em 24 out.2024

GOLDEMBERG, J; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. Universidade de São Paulo - USP e Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo. 2007. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0103-40142007000100003> Acesso em 24 out.2024

LAMARÃO, S.T.N A ENERGIA ELÉTRICA E O PARQUE INDUSTRIAL CARIOCA (1880-1920) .2012, Fundação Getúlio Vargas - CPDOC/FGV, Rio de Janeiro/RJ. Disponível em: https://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cLamarao_Aenergia.pdf ACESSO EM 24 OUT.2024

LEVA, F. F; SALERNO, C. H; CAMACHO, J. R; GUIMARÃES, S. C. Modelo de um projeto de um sistema fotovoltaico. 2004

NÚCLEO de Eletricidade Rural e Fontes Alternativas de Energia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=msc000000022004000200020&script=sci_arttext Acesso em 24 out.2024

BRUNDLLAND, H. G. Nosso Futuro Comum (1991). 2ª Ed. Editora da Fundação Getúlio VargasRio de Janeiro, RJ. 1991. p. 226 Organização das Nações Unidas – ONU. 2015, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS7: Energia limpa e acessível. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7> Acesso em 24 out.2024

SORICE, G, Núcleo de Comunicação Espaço de Conhecimento Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Energia acessível e limpa. Disponível em <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/energia-acessivel-e-limpa/#:~:text=A%20energia%20limpa%20%C3%A9%20aquela,local%20da%20instala%C3%A7%C3%A3o%20da%20usina.> Acesso em 24