

## **A DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E OS BENEFÍCIOS DA ENERGIA SOLAR NO BRASIL**

### **ELECTRIC ENERGY DISTRIBUTION AND THE BENEFITS OF SOLAR ENERGY IN BRAZIL**

**Edeilson Francelino Santos<sup>1</sup>**

**RESUMO** - Esse estudo tem como questão central tratar da melhoria na distribuição de energia elétrica no Brasil e os benefícios do uso da energia solar. Esse estudo tem como objetivo geral identificar os benefícios da energia solar no tocante ao sistema de distribuição de energia no Brasil. Quanto aos objetivos específicos consistem em compreender os aspectos positivos e negativos do uso da energia solar como instrumento de melhoria da transmissão de energia no Brasil e investigar os desafios da implementação da energia solar. Com relação ao caminho metodológico desse estudo, compreende uma revisão bibliográfica do tipo exploratória, uma vez que o intuito desse artigo é explorar os meios de melhoria da distribuição da energia, enfatizando-se o uso da energia solar como mecanismo de promoção de melhorias. A pesquisa tem como fonte outros estudos entre o período de 2018 a 2022, que foram encontrados na plataforma Google Acadêmico que disponibiliza artigos, teses, dissertações e outras publicações de natureza científica. Esse trabalho comporta três capítulos, sendo que o primeiro capítulo concebe uma investigação acerca dos sistemas de distribuição de energia elétrica, enquanto no último capítulo foram identificadas as vantagens e desvantagens do uso da energia solar como instrumento de melhoria da distribuição de energia elétrica no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia. Distribuição. Solar.

**ABSTRACT** - This study's central issue is to address the improvement in the distribution of electrical energy in Brazil and the benefits of using solar energy. This study has the general objective of identifying the benefits of solar energy in relation to the energy distribution system in Brazil. The specific objectives consist of understanding the positive and negative aspects of using solar energy as an instrument for improving energy transmission in Brazil and investigating the challenges of implementing solar energy. Regarding the methodological path of this study, it comprises an exploratory bibliographical review, since the purpose of this article is to explore the means of improving energy distribution, emphasizing the use of solar energy as a mechanism to promote improvements. The research is based on other studies between 2018 and 2022, which were found on the Google Scholar platform, which provides articles, theses, dissertations and other publications of a scientific nature. This work comprises three chapters, with the first chapter conceiving an investigation into electrical energy

distribution systems, while in the last chapter the advantages and disadvantages of using solar energy as an instrument for improving electrical energy distribution in Brazil were identified.

**KEYWORDS:** Energy. Distribution. Solar

## 1 INTRODUÇÃO

A geração de energia elétrica é um marco na história da humanidade pelo fato de ser um componente indispensável para o pleno funcionamento de um conjunto colossal de mecanismos e sistemas essenciais para que o homem supere barreiras e possa ter acesso a serviços e produtos de qualidade.

A geração de energia elétrica no Brasil apresenta diversas fontes de produção, tais como a produção da energia elétrica por meio da hidrelétrica que usam a força das águas para gerar a eletricidade; a energia eólica que compreende o uso do vento para gerar energia; energia nuclear e até o uso de combustíveis fósseis para a geração de energia; e por último, mas não menos importante, a energia solar que compreende o uso de sistemas de energia fotovoltaica.

A energia solar no Brasil vem crescendo exponencialmente no país, pois existe uma elevada incidência de radiação solar no território brasileiro, e em algumas regiões como a Nordeste essa incidência é bem mais acentuada. Dessa forma, como a energia solar poderia promover uma melhora na distribuição de energia elétrica no Brasil?

A busca pela energia solar tem crescido em virtude do aumento frequente das tarifas energéticas, o que faz com que as pessoas passem a procurar esse mecanismo de geração de energia que capta os raios do sol, através das células fotovoltaicas, e realiza a conversão da radiação na energia.

Esse estudo tem como objetivo geral identificar os benefícios da energia solar no tocante ao sistema de distribuição de energia no Brasil. Quanto aos objetivos específicos consistem em compreender os aspectos positivos e negativos do uso da energia solar como instrumento de melhoria da transmissão de energia no Brasil e investigar os desafios da implementação da energia solar.

Tratar dos meios de geração de energia é importante, pois sem a energia diversos setores da sociedade não funcionam, especialmente agora que a tecnologia alcançou níveis elevados graças ao avanço científico e existe todo um universo digital que precisa ser alimentado.

São diversos os recursos energéticos disponíveis, contudo esses recursos não são ilimitados, com isso é fundamental que sejam promovidas outras formas de geração de energia, dentre elas aquelas conhecidas como renováveis que não agredem a natureza, e a fonte dessas energias renováveis englobam o vento, as ondas do mar e a luz do sol.

Com relação ao caminho metodológico desse estudo, compreende uma revisão bibliográfica do tipo exploratória, uma vez que o intuito desse artigo é explorar os meios

de melhoria da distribuição da energia, enfatizando-se o uso da energia solar como mecanismo de promoção de melhorias. A pesquisa tem como fonte outros estudos entre o período de 2018 a 2022, que foram encontrados na plataforma Google Acadêmico que disponibiliza artigos, teses, dissertações e outras publicações de natureza científica.

Esse trabalho comporta três capítulos, sendo que o primeiro capítulo concebe uma investigação acerca dos sistemas de distribuição de energia elétrica, enquanto no último capítulo foram identificadas as vantagens e desvantagens do uso da energia solar como instrumento de melhoria da distribuição de energia elétrica no Brasil.

## **2 DA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL**

O ramo elétrico no território brasileiro compreende a geração, transmissão, distribuição e a comercialização da energia. Com base nessa divisão, é importante mensurar que os geradores exercem a função de garantir a produção; as transmissoras promovem o transporte até a subestação de transformações, que abarcam os centros de consumidores, e por último as distribuidoras possibilitam a distribuição para aqueles consumidores finais.

A distribuição de energia elétrica não é um processo simples, pelo contrário, esse é um processo que compreende sistemas complexos e que são suscetíveis de falhas. Os sistemas de energia são fundamentais para que centros urbanos pequenos e grandes, assim como centros industriais sejam abastecidos energeticamente e assim possam funcionar plenamente.

A energia elétrica no Brasil foi produzida ainda ao fim do século XIX, e foi na década de 30 do século XX, em virtude de ações do governo federal, que a primeira regularização legal do setor elétrico foi implementada no Brasil; e nos anos 90 todo o setor energético brasileiro passou por uma reestruturação. (LIMA *et al*, 2022)

No Brasil é comum a presença das usinas geradoras de energia que ficam próximas dos lugares em que são retirados os recursos como nos casos das hidrelétricas, que usa a força da queda da água para gerar energia. O sistema elétrico de potência (SEP), por exemplo, é composto pelas usinas geradoras de energia, e concebe a transmissão de alta tensão e o sistema de distribuição conforme pode ser observado na ilustração 1:

### Ilustração 1 – Sistema elétrico de potência



Fonte: ABRADDEE (2019), apud LIMA *et al* (2022)

Foi no período de 1990 que algumas mudanças foram realizadas quanto a geração, transporte e comercialização de energia elétrica que passaram a ser separados e administrados e operados os agentes distintos, o que faz com que exista competitividade no segmento de geração e comercialização da energia elétrica. (SOUZA, 2023)

Com base na Agência Nacional de Energia Elétrica o sistema elétrico é composto pelas atividades de Geração, Transmissão e Distribuição, e durante esses processos pode ocorrer a perda de energia elétrica que é gerada e passa pelas linhas de transmissão e redes de distribuição, contudo não é comercializada em virtude de problemas técnicos ou comerciais.

Com relação às perdas técnicas, destaca-se:

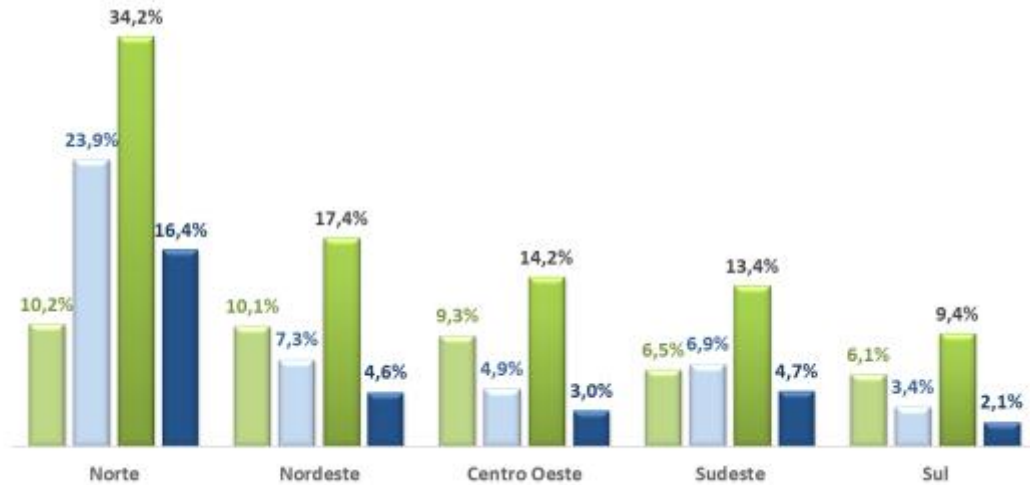
São inerentes à atividade de distribuição de energia elétrica, pois parte da energia é dissipada no processo de transporte, transformação de tensão e medição em decorrência das leis da física. Essas perdas, portanto, estão associadas às características de carregamento e configuração das redes das concessionárias de distribuição. Os montantes de perdas técnicas são divididos pela energia injetada, que é a energia elétrica inserida na rede de distribuição para atender aos consumidores, incluindo as perdas. (ANEEL, 2021, p. 2)

Quanto as perdas não técnicas são aquelas apuradas com base na diferença entre as perdas totais e as perdas técnicas, e tem relação direta com furtos, ligações clandestinas e desvio direto da rede de transmissão, além de outros tipos de fraude, erro na leitura, medição e até faturamento.

Algumas regiões apresentam resultados diferentes quanto a perda sobre energia elétrica injetada, sejam elas técnicas ou não técnicas, e tal diferença decorre de fatores

culturais e até mesmo fatores geográficos de cada região. Lembrando que o Brasil é um país de dimensões continentais o que torna a distribuição de energia mais complexa.

Ilustração 2 – perdas sobre energia injetada – técnicas e não técnicas (reais e regulatórias) - por região geográfica brasileira em 2020



Fonte: ANEEL (2021)

As perdas técnicas é um evento inevitável durante o transporte da energia, tanto na Rede Básica ou na distribuição e que são relacionadas diretamente com a transformação da energia elétrica em energia térmica nos condutores que é um efeito conhecido como efeito joule, por isso é importante que constantemente sejam promovidas melhorias na distribuição da energia.

A transmissão da energia é convencionalmente efetivada mediante o uso de linhas aéreas e que tem como características a presença de condutores nus que são conectados nas estruturas por meio dos isoladores, e a transmissão é executada mediante corrente alternada ou contínua.

Em relação ao sistema de distribuição de energia elétrica, cita-se:

O sistema de distribuição é composto por média e baixa tensão. A média tensão, chamada de rede primária, são aquelas que a tensão elétrica varia entre 11,4kV e 34,5kV. Na baixa tensão, também denominada como rede secundária, a tensão elétrica pode variar entre 110V e 440V. Em grande escala, são as redes de baixa tensão que efetuam o transporte da energia elétrica até os consumidores por meio dos ramais de ligação. Os grandes centros comerciais em sua maioria atendidos diretamente pela rede de média tensão, sendo de sua responsabilidade transformar a energia para níveis menores de tensão. (LIMA *et al*, 2022, p. 4)

Existe uma busca constante por possíveis melhorias nos sistemas de distribuição de energia em face da ANEEL com o objetivo de investir, aprimorar e evoluir o sistema de distribuição. Um recurso que vem sendo bastante aplicado nos lares brasileiros é a energia solar, visto que apresenta uma redução significativa no custo da energia, e é um tipo de geração de energia que não agride o meio ambiente. Esse mecanismo de geração de energia será aprofundado no próximo capítulo.

### **3 O USO DA ENERGIA SOLAR COMO MEIO DE MELHORIA NA DISTRIBUIÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA**

A energia elétrica é um mecanismo de energia de natureza secundária, e isso representa a necessidade de haver uma fonte para que ela possa ser gerada, e também é essencial toda uma estrutura para que essa energia gerada chegue até outras pessoas, o que demanda planejamento e enseja o pagamento de tarifas para os consumidores finais que nem sempre é um valor razoável.

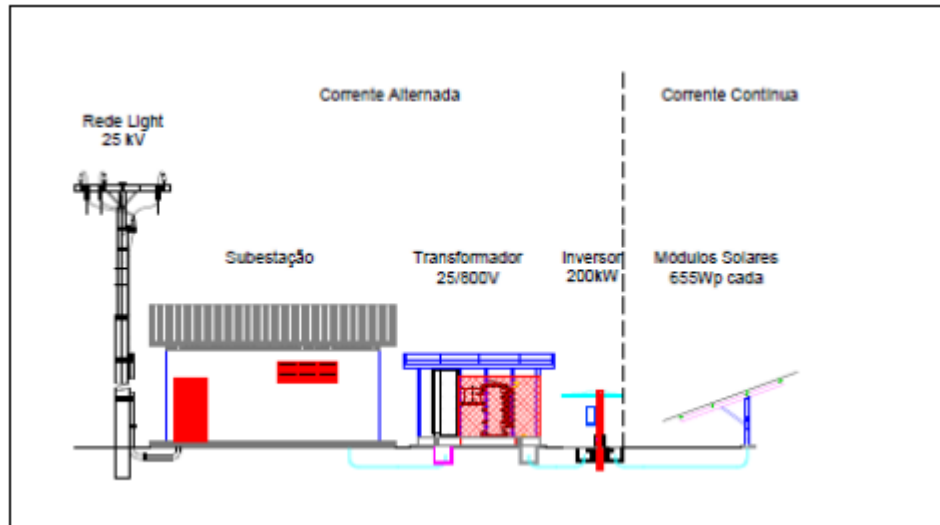
A energia solar decorre da implementação de sistemas de energia conhecida como fotovoltaica, e que vem conquistando os brasileiros em virtude da econômica na conta de luz, sem mencionar que é uma fonte sustentável. O uso da energia solar no Brasil apresenta grande potencial em virtude das peculiaridades climáticas brasileiras. Em relação a esse ponto, destaca-se:

No Brasil, a energia solar tem um grande potencial para aplicação e ainda que incipiente no momento, é capaz de se consolidar como uma abrangente matriz energética, pois as possibilidades de aproveitamento dela no país são enormes. A análise de diversos mapas que apontam o fluxo de radiação solar no planeta indica que, em território brasileiro, a incidência deste fluxo é superior a países onde os recursos solares tem grande utilização, como nos países da União Europeia, por exemplo. Além de apontar que mesmo com as diferentes características sazonais de cada região do país, a média obtida num total diário no Brasil apresenta um alto desempenho e uniformidade em toda a extensão territorial da federação. (LOPES e ANDRADE, 2023, p. 3)

Atualmente já existem mais de 4 mil usinas solares ativas, especialmente as do tipo fotovoltaicas, e existe um conjunto de projetos elevado com o intuito de implementar cada vez mais esse tipo de fonte de energia no Brasil. A geração de energia fotovoltaica é aquela produzida por meio da conversão da luz solar em eletricidade por um do efeito fotovoltaico graças às células fotovoltaicas.

O Brasil apresenta níveis Solari Métricos imensos, pois é alvo de uma taxa média diária de radiação solar elevada, o que faz com que sob o aspecto geográfico o Brasil é um local em que a energia solar é fértil. Esse fator ambiental é fundamental para que sejam instaladas usinas solares no país.

Ilustração 3 - Sistema básico do funcionamento da usina de geração de energia solar



Fonte: LOPES e ANDRADE (2023)

Um dos principais elementos são os inversores, que são módulos solares que reproduzem a energia em corrente contínua e que será convertida em corrente alternada. Esse meio de geração de energia apresenta diversas vantagens, e enquanto ao seu ponto negativo, em dúvidas, é o custo para sua implementação, o que faz com que muitos lares brasileiros não utilizem essa fonte de energia.

Quanto a distribuição dessa geração de energia, vem aumentando o compartilhamento da energia solar via sistemas fotovoltaicos, e é apenas necessário que as pessoas, sejam elas físicas ou jurídicas, estejam no mesmo local de concessão ou permissão da distribuidora de energia. (SILVA, 2018). Vale ressaltar que o compartilhamento da energia solar compreende o tipo autoconsumo remoto, geração compartilhada e condomínio solar.

No autoconsumo todas as unidades de consumo são da mesma pessoa; na geração compartilhada há uma junção de vários consumidores via cooperativa ou consórcio; e no condomínio solar cada unidade de consumo tem acesso a uma fração do uso da energia gerada pelo sistema de energia solar, e um exemplo disso é o uso da energia solar em condomínios residenciais.

### Ilustração 4 – Consumo particular e geração compartilhada

#### GD junto à carga

- Pessoa física ou jurídica



#### Condomínio com GD

- Unidades consumidoras associadas por um mesmo empreendimento e propriedade



Fonte: SEBRAE (2018)

No autoconsumo remoto a compensação irá ocorrer entre unidades consumidoras localizadas em ambientes que correspondam a área de concessão da distribuidora local, e na geração distribuída compartilhada a compensação pode ocorrer entre unidades consumidoras presentes na mesma área de concessão da distribuidora local.

### Ilustração 5 – Geração distribuída: autoconsumo e compartilhada

#### Autoconsumo remoto

- Mesmo titular da conta de luz
- Pessoa física ou jurídica



#### Mesma área de concessão

A compensação só pode ocorrer entre unidades consumidoras localizadas na mesma área de concessão da distribuidora local.



### GD compartilhada

- Consumidores organizados através de consórcio ou cooperativa



#### Mesma área de concessão

A compensação só pode ocorrer entre unidades consumidoras localizadas na mesma área de concessão da distribuidora local.

Fonte: SEBRAE (2018)

A econômica, a redução de perdas, diminuição do impacto ambiental, segurança e a proteção contra inflação energética, ocupa pouco espaço, as placas solares são resistentes, os equipamentos fotovoltaicos podem ser reciclados, necessidade mínima de manutenção, é uma fonte gratuita de geração de energia, fácil de instalar e barato de manter, vida útil de mais de 25 anos são as principais vantagens do uso da energia solar.

Quanto as desvantagens da energia solar, destacam-se: alto custo de aquisição, não gera energia pela noite, existem poucos incentivos no Brasil e o anti-ilhamento, que se manifesta quando uma unidade de consumo prossegue operando apesar de ter havido uma interrupção de energia em virtude de falha ou desligamento da rede elétrica.

Em comparação com a geração centralizada tradicional, as vantagens do uso da energia solar compreendem o exposto a seguir:

A geração de energia elétrica próxima ao local de consumo, chamada de “geração distribuída”, traz uma série de vantagens sobre a geração centralizada tradicional, como, por exemplo, economia dos investimentos em transmissão, redução das perdas nas redes e melhoria da qualidade do serviço de energia elétrica. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) contabiliza mais de mil instalações e consumidores beneficiados pela geração distribuída. (SEBRAE, 2018, p. 4)

Existem normas que disciplinam as condições para que as pessoas tenham acesso ao sistema de distribuição de energia produzida, e que cria o sistema de compensação, pelo qual possibilita que o consumidor instale pequenos geradores na unidade em que será consumida e produzida a energia com a distribuidora local. A unidade geradora instalada em uma prefeitura, por exemplo, irá produzir a energia e aquela energia que não for no prédio público poderá ser injetada no sistema da distribuidora, e esse procedimento faz com que sejam gerados créditos que podem ser

usados para a diminuição do valor da fatura de energia elétrica e que será abatido no consumo de meses subsequentes.

Ainda sobre os benefícios da energia solar, enfatiza-se:

Nas cidades, a energia solar pode ser usada em residências, comércios, edifícios públicos e de habitação de interesse social, pois ela já é mais barata que a eletricidade comprada por terceiros. No campo, há inúmeras aplicações para uso produtivo, como bombeamento de água, irrigação, aeração, refrigeração, fabricação de gelo, cercas elétricas, beneficiamento de produtos como frutas e castanhas. A geração própria de eletricidade a partir do sol proporciona autonomia, produtividade e sustentabilidade aos cidadãos, aos empresários e ao produtor rural. (SEBRAE, 2018, p. 5)

No âmbito municipal, promover o uso da energia solar fotovoltaica contribui diretamente para a meta brasileira de redução de gases do efeito estufa (GEE), além de toda a econômica geada por essa fonte de energia. (SILVA, 2019). Os benefícios do uso de energia celular, seu custo-benefício, e outros pontos enfatizados deixam claro os benefícios do uso dessa fonte de energia em todo o território nacional.

#### 4 CONCLUSÃO

Desde sua descoberta a energia elétrica se tornou uma verdadeira aliada do homem no que concerne ao uso desse recurso para iluminar grandes centros urbanos; fazer indústrias e máquinas funcionarem, ou até mesmo possibilitar a criação de um ambiente totalmente digital como a internet.

As fontes de energia são diversas, tais como a fonte hidrelétrica, solar e outras. O que se observa é que constantemente o homem vem explorando meios de ampliar as possibilidades de geração de energia, visto que muitas das fontes não são ilimitadas, e outras causam impacto imensurável na natureza.

É impossível conceber uma sociedade evoluída sem uma ampla variedade de sistemas de geração de energia, posto que o funcionamento de importantes setores da sociedade demandam a necessidade de energia. Um exemplo são os setores hospitalares que necessitam de energia para que máquinas e outros aspectos estruturais funcionem, e esse setor é vital para a manutenção da vida.

O uso de energias renováveis é uma necessidade que vem aumentando gradualmente em virtude de problemas ambientais, o que alimenta a busca por fontes limpas de geração de energia em todas as partes do mundo. No Brasil a energia solar apresenta grande relevância no mercado, e apesar de ter um custo considerável alto, seu é viável em virtude do impacto direto na redução da conta de luz e impacto insignificante na natureza.

As vantagens da energia solar são significativas em comparação com as outras formas de geração, e essa fonte pode ser alocada em casas, edifícios, pois é de fácil instalação e a necessidade de manutenção é barata, além de ocupar pouco espaço, e sua distribuição é fácil, inclusive pode até ser compartilhada.

Quanto aos aspectos negativos conforme observado, o custo elevado para aquisição dos itens necessários faz com que grande parte da população acabe não tendo acesso aos benefícios dessa fonte de energia gratuita e de grande produção no Brasil. Dessa forma, é essencial que a instituição estatal contribua para que a população tenha acesso a essa fonte limpa e renovável que é vantajosa para toda a sociedade.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. **Perdas de energia elétrica na distribuição**. Brasília: ANEEL, 2021a.

Disponível em:

[https://antigo.aneel.gov.br/documents/654800/18766993/Relat%C3%B3rio+Perdas+de+Energia\\_+Edu%C3%A7%C3%A3o+1-2021.pdf/143904c4-3e1d-a4d6-c6f0-94af77bac02a](https://antigo.aneel.gov.br/documents/654800/18766993/Relat%C3%B3rio+Perdas+de+Energia_+Edu%C3%A7%C3%A3o+1-2021.pdf/143904c4-3e1d-a4d6-c6f0-94af77bac02a). Acesso em 22 de abril de 2023.

LIMA, Natalia Almeida *et al.* **MELHORIAS NOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**. UniAcademia, 2022. Disponível em:

<https://seer.uniacademia.edu.br/index.php/eletrica/article/download/3250/2238>. Acesso em 20 de abril de 2023.

LOPES, João Paulo de Carvalho; ANDRADE, José Antônio Bento de.

**ESQUEMATIZAÇÃO DE ESTRUTURA DE USINA DE ENERGIA SOLAR NO BRASIL: UMA REVISÃO DE LITERATURA**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. São Paulo, v.9.n.04. abr. 2023. ISSN - 2675 – 3375.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA OS MUNICÍPIOS**, 2018. Disponível em:

[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/f8ed658c cf8b66c56be84932baa5b490/\\$File/19628.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/f8ed658c cf8b66c56be84932baa5b490/$File/19628.pdf). Acesso em 01 de maio de 2023.

SILVA, Clerismar Fernandes da. **Energia solar no meio urbano: análise para diferentes formas urbanas**, 2018. Disponível em:

<http://www.repositorio.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli2563.pdf>. Acesso em 28 de abril de 2023.

SILVA, Clerismar Fernandes da. **Energia solar no meio urbano: análise para diferentes formas urbanas**. *Energia solar no meio urbano: análise para diferentes formar urbanas* R. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 15, n. 37, P. 546-575, jul./set. 2019.

SOUZA, Guilherme Cavalcante da Silva. **Perdas na distribuição de energia elétrica**, 2023. Disponível em:  
[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/242423/souza\\_gcs\\_tcc\\_guara.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/242423/souza_gcs_tcc_guara.pdf?sequence=4&isAllowed=y). Acesso em 22 de abril de 2023.