



**Contemporânea**

*Contemporary Journal*

Vol.4 No.2: 01-22, 2024

ISSN: 2447-0961

**Artigo**

## **DESCARTE DE PLACAS SOLARES NO CONTEXTO DE SUSTENTABILIDADE**

DISPOSAL OF SOLAR CARDS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY

ELIMINACIÓN DE TARJETAS SOLARES EN EL CONTEXTO DE LA SOSTENIBILIDAD

DOI: 10.56083/RCV4N2-034

Originals received: 01/15/2024

Acceptance for publication: 02/05/2024

### **Telma Regina dos Reis de Assis**

Pós-Doutoranda em Ciências da Educação pela Faculdade Interamericana de Ciências Sociais (FICS)

Instituição: Colégio Estadual de Tempo Integral Teodoro Sampaio

Endereço: R. Wanderley Pinho, 878, Itaipara, Salvador - BA, CEP: 40280-901

E-mail: telmaassis@rocketmail.com

### **Maria Clementina de Oliveira**

Doutora em Ciências da Educação

Instituição: Universidade Interamericana de Ciências Sociais

Endereço: Calle de la Amistad 777, c/ Rosario, Asunción, Paraguai

E-mail: phd.thina@gmail.com

**RESUMO:** O presente estudo objetiva analisar as estratégias para o descarte de placas solares em um contexto sustentável. O mercado de instalação de energia solar no país ainda é algo muito novo, e o descarte e reciclagem de painéis solares necessita ser pensado no sentido de alertar e prevenir os impactos socioambientais gerados por este equipamento. A proposta desta investigação é responder a problemática: Como ocorre o descarte de painéis solares de forma sustentável? Para responder tal questionamento utilizou-se a pesquisa bibliográfica com cunho exploratório realizando leituras em artigos, e trabalhos científicos e acadêmicos sobre o tema em questão. Conclui-se que é de extrema relevância traçar estratégias para o descarte adequado e eficiente da placa solar priorizando, com isso, a preservação do meio ambiente, tendo em vista a necessidade de uma relação harmônica



entre indivíduo e natureza perpetrando a educação ambiental para a preservação do meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Descarte, Placas Solares, Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The present study aims to analyze the strategies for the disposal of solar plates in a sustainable context. The market for installing solar energy in the country is still something very new, and the disposal and recycling of solar panels needs to be thought out in order to warn and prevent the socio-environmental impacts generated by this equipment. The proposal of this research is to answer the problem: How does the disposal of solar panels occur in a sustainable way? To answer this question, we used exploratory bibliographic research, carrying out readings in articles, and scientific and academic works on the subject in question. It is concluded that it is of extreme importance to draw up strategies for the proper and efficient disposal of the solar plate prioritizing, with this, the preservation of the environment, in view of the need for a harmonious relationship between individual and nature perpetrating environmental education for the preservation of the environment.

**KEYWORDS:** Disposal, Solar Plates, Sustainability.

**RESUMEN:** El presente estudio tiene como objetivo analizar las estrategias de disposición de placas solares en un contexto sostenible. El mercado de instalación de energía solar en el país es todavía algo muy nuevo, y la eliminación y reciclaje de paneles solares debe ser pensado para advertir y prevenir los impactos socio-ambientales generados por este equipo. La propuesta de esta investigación es responder al problema: ¿Cómo se produce la eliminación de paneles solares de forma sostenible? Para responder a esta pregunta, se utilizó la investigación bibliográfica exploratoria, la realización de lecturas en artículos y trabajos científicos y académicos sobre el tema en cuestión. Se concluye que es de suma importancia elaborar estrategias para la adecuada y eficiente disposición de la placa solar priorizando, con ello, la preservación del medio ambiente, ante la necesidad de una relación armónica entre individuo y naturaleza perpetrando educación ambiental para la preservación del medio ambiente.

**PALABRAS CLAVE:** Eliminación, Placas solares, Sostenibilidad.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença  
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.



## 1. Introdução

O descarte adequado e eficiente da placa solar, possui alta complexidade, sendo assim é necessário cuidado em relação ao modo de descartar tal equipamento. O descarte da placa solar realizado de modo errado, pode se tornar uma situação perigosa para o meio ambiente principalmente pelo fato da composição da placa solar apresentar itens que são facilmente recicláveis e outros que pela forma como estão combinados, dificultam a separação, o que pode inviabilizar o processo de reaproveitamento dos componentes.

Mediante tal concepção o objetivo desta pesquisa foi analisar as estratégias para o descarte de placas solares em um contexto sustentável. E os objetivos específicos foram: identificar as formas adequadas de descarte de placas solares; descrever as vantagens e desvantagens do descarte correto das placas solares<sup>1</sup>; destacar as ações da logística reversa como opção para minimizar os impactos ambientais na sociedade.

Justifica-se a temática da pesquisa em decorrência da inquietação em se promover a conscientização acerca da importância do descarte adequado e eficiente da placa solar uma vez que tal equipamento pertence a categoria dos lixos eletrônicos, e por essa razão, quando o seu descarte é realizado diretamente no solo, as suas substâncias tóxicas comprometem todo o ecossistema.

Faz-se necessário discussões sobre o descarte correto e/ou sustentável da placa solar para minimizar os impactos ao meio ambiente, que embora possam ser pequenos, porém, são existentes, pois, qualquer tipo de fonte de energia ainda que seja limpa e renovável, pode apresentar danos ambientais. O assunto gerado sobre o que fazer com as placas solares após o uso, vem crescendo ao redor do mundo. Sabe-se que a vida útil dos painéis

---

<sup>1</sup> Neste artigo os termos painel solar e placa solar são utilizados como sinônimos.





sociedade, combate à pobreza e a fome, modificações nos níveis de consumo, respeito a biodiversidade, equidade social, inserção de políticas públicas referentes a assuntos e assistências ambientalistas etc. Dessa forma, a preservação do meio ambiente se faz necessária para se manter a integridade dos recursos naturais fundamentais a existência humana, pois, sem eles não há como existir vida no planeta (LIMA,2023)

A conservação ambiental irá depender em alto nível da sensibilização das pessoas em sociedade. A própria cidadania deve elaborar atividades e atitudes que favoreçam o equilíbrio ambiental. E são as instituições educacionais os principais espaços para o desenvolvimento dessa sensibilização e apropriação de conhecimentos que permitirão mudanças nos comportamentos sociais.

Desse modo, e diante do cenário, torna-se fundamental, que os cidadãos sejam instruídos e orientados, independente de faixa etária e/ou do nível social, principalmente nas instituições escolares, mas não só, e nos mais diversos locais, sobre a importância da preservação ambiental e da sustentabilidade, como precursores para uma vida mais saudável no planeta. Iniciando o estudo, será realizada uma discussão sobre o conceito de placa solar, objetivando uma maior compreensão do assunto debatido ao longo do artigo.

### 1.1 Concepção e Composição de Placa Solar

A placa solar é compreendida como um equipamento formado por placas solares, inversor solar e demais equipamentos funcionais, cuja finalidade é converter a luz solar em energia elétrica através de células fotovoltaicas. Essas células fotovoltaicas são realizadas por meio de ferramentas que desenvolvem elétrons estimulados á proporção em que são expostos a luz (Ribeiró; Braga, 2022).





A ativação do sistema de energia solar desenvolve o seu funcionamento através de telhas solares ou placas fotovoltaicas, as quais captam a luz natural do sol e fazem a transmissão até o inversor solar que possui a responsabilidade de converter essa energia em rede elétrica. Este procedimento pode-se realizar o abastecimento de energia elétrica em residências, ambientes fabris e estabelecimentos comerciais.

Com essa ação pode-se realizar o compartilhamento de energia em residências, estabelecimentos comerciais e em fábricas. Ao que tange a composição das placas solares, elas são constituídas conforme uma base de cristal de silício ultrapuro e necessitam ser lidadas com total cuidado, uma vez que elas possuem bastante facilidade de trincar (Portal Solar, 2013).

O sistema de produção do painel solar foi construído com a alternativa de proteção das células e tornar possível a produção de energia através da placa de luz solar por várias décadas. O elemento químico principal usado na produção das placas solares é o silício de grau solar (SIGS) que contém uma composição virgem e natural de cerca de 99,9999%. Atualmente existem três tipos de energia solar: o sistema solar fotovoltaico, sistema solar térmico e heliotérmico; esse conhecido também como sistema solar termossolar (Ibid).

De uma forma técnica e generalizada, as placas solares têm o papel de coletar fótons da luz solar, que em tempo que se colidem com os átomos de silício, acabam produzindo um certo deslocamento de elétrons, gerando assim corrente elétrica. As placas solares possuem diversas potências distribuídas no mercado. Destacam-se as mais usadas de 320w; de 340w; de 345w; e de 350w (Magalhães, [s.d.]).

Os tipos mais comuns de placas solares são as produzidas com células monocristalinas e células policristalinas. Os aspectos de diferenciação entre ambas são muito poucos e simples, entretanto, as placas solares feitas com monocristalinas são mais eficientes, pois, desenvolvem energia por metro quadrado, e por essa razão se tornam mais caras.



As placas solares compõem uma espécie de painel de vidro especial que comporta células fotovoltaicas e a material que agrega esses elementos é alumínio. Tal composição remete-se a ideia de que este produto foi pensado e planejado para suprir as mais diferentes mudanças climáticas no ambiente, tendo em vista sua perfeição para o desenvolvimento de construções sustentáveis. Contudo faz-se necessário descrever as vantagens e desvantagens das placas solares

## **2. Vantagens e Desvantagens da Placa Solar**

As placas solares são usadas em diversos tipos de residências e setores comerciais e empresariais. É possível analisar que a potência deve estar ajustada conforme outros fatores importantes. A conversão da energia solar é uma vantajosa opção domiciliar e privada para as pessoas que optam em fugir de contas altas de energia e é vista como diversos formatos, tipos, e valores conforme sua adesão, instalação e mínima manutenção.

Vale mencionar que, setores residenciais e comerciais pagam contas de luz da mesma forma, pois, mesmo que a quantidade de energia consumida do sistema de energia seja maior em relação a quantidade consumida no mês, ainda sim é preciso realizar pagamento de uma taxa mínima. Esse valor é constituído pelo custo de disponibilidade do sistema de energia solar adicionado á taxa de iluminação pública da localidade em que a residência se encontra inserida.

Ao que se refere as vantagens de se ter placas solares, elas estão voltadas ao equilíbrio ambiental uma vez que trata de uma energia renovável, e que não agride o meio ambiente em termos de poluição, além de uma vida útil longa. Se falando em economia, a redução na conta de luz favorece o retorno rápido do investimento nos próximos cinco anos, sem contar a necessidade quase que mínima que o sistema de energia solar



possui, e a própria valorização do imóvel (Stefanello.; Marangoni; Zeferino, 2018).

Dentre as desvantagens mais específicas da energia solar está o custo alto dos equipamentos, uma vez que este tipo de sistema de energia não é incentivado pelo poder público, principalmente se tratando de sistemas em baterias, que mesmo sendo uma alternativa para amenizar o problema da intermitência da energia solar, anda sim, o sistema possui pouca eficácia se tratando de armazenamento (Stefanello.; Marangoni; Zeferino, 2018).

Dúvidas frequentes acerca da geração de energia por placas solares são realizadas trazendo a indagação se a energia elétrica faltar, se a energia solar funciona, e a resposta é positiva, pois, tal funcionamento não depende exclusivamente da rede, porém, existem alguns impactos ao que tange o funcionamento imóvel, uma vez que tal detalhe não é observado pelo fato da energia não alcançar a residência.

Mesmo em dias chuvosos ou nublados, em um país com clima tropical como o Brasil, o funcionamento da energia solar continua a existir, pois, a radiação e a claridade permanecem sendo transmitidas e são capturadas por intermédio dos painéis. Tal feito é possível porque a geração não mantém contato com a temperatura, e sim, com a iluminação.

Sobre regras de funcionamento para a geração solar residencial, qualquer profissional sendo pessoa física ou jurídica pode realizar essa instalação. Ainda sim, este ainda não é um método muito adotado na sociedade brasileira, por conta do seu alto custo de aquisição dos equipamentos, instalação e manutenção que faz com que os cidadãos vejam o empreendimento como um investimento desvantajoso.

A energia solar pode gerar eletricidade e sustentabilidade para localidades isoladas. Essa é uma das grandes vantagens do atributo, porém, a desvantagem está na geração descontínua que só ocorre durante o dia, e conta com padrões tecnológicos de alto custo. E no que se refere ao sistema de energia solar e o meio ambiente, é sabido que os impactos são existentes





### **3. Placa Solar e o Meio Ambiente**

Qualquer tipo de fonte de energia ainda que seja limpa e renovável, ela pode apresentar impactos ambientais. Entretanto, em comparação com outras fontes, os impactos decorrentes dessa geração de energia são mínimos e não emitem muitos gases poluentes.

Essa vantagem acontece por conta dos painéis solares que fazem com que a energia solar seja gerada sem a emissão de poluentes, e sem causar danos devastadores a natureza. Entretanto, é preciso ficar atento a produção e ao descarte adequado das placas solares. A manufatura dessas placas solares é realizada com a construção de painéis solares na China, pelo fato da extração da matéria prima. Sendo assim, esses painéis são responsabilizados por cerca de 85% da energia que é preciso num sistema típico de energia fotovoltaica (Fluxo, 2021).

Essas placas solares usufruem de uma boa parte da energia obtida na manufatura, pois é necessária a presença de diversos recursos, seguir etapas e comportar elementos químicos para poder desenvolvê-la. E para a construção é necessário um sistema moldado por etapas, tais como: a fabricação de silício, até chegar ao sistema de conexão de células fotovoltaicas. Ao decorrer deste processo é preciso haver uma grande quantidade de energia para que o vidro utilizado possa passar pelo derretimento e cristalize o silício (Ibid).

Se tratando de diminuir os impactos ambientais, este processo ao final do ciclo da vida útil dos sistemas solar fotovoltaico visa reaproveitar os equipamentos utilizados como placas solares, resíduos e inversores. Porém, realizar o descarte do material de modo inadequado favorece o aumento dos impactos ambientais, e por isso que os cuidados quanto a isso devem ser ainda maiores. Todavia, a dica é fazer contato com a empresa legalizada que realizou a instalação do sistema solar ou realizar esse descarte corretamente



para que não haja prejuízos à vida coletiva da comunidade e nem mesmo do meio ambiente.

Tal feito é de uma importância pelo fato das placas solares possuírem em suas composições, resíduos que causam contaminação no meio ambiente, e por essa razão deve-se oferecer um destino adequado e eficiente para este tipo de material. Sobre a construção de uma usina fotovoltaica, certos prejuízos ambientais são apontados e observados como pôr exemplo a modificação na localidade em que é feita a instalação da usina.

Esse processo influencia na fauna, na reprodução dos animais, e na perda de habitat natural desses seres vivos bem como na sua alimentação. Além disso, existem outros prejuízos e riscos voltados a degradação da área ambiental, pois, para haver essa construção boa parte da cobertura vegetal é retirada, além de mudar os níveis de lençol freático.

Outro fator muito importante é a questão visual por conta do reflexo da luz solar nas placas solares. Ou seja, essas usinas fotovoltaicas acabam por gerar crescimento temporário na densidade demográfica da localidade, gerando resíduos sólidos e líquidos, bem como indagação referente ao imóvel.

Vale mencionar que outras fontes de geração de energia solar também causam impactos ambientais, como o caso do carvão que oferece transtornos diretos a natureza por causa da sua emissão de gases poluentes a exemplo do dióxido de carbono, sulfúrico e cinzas. Estes poluentes são jogados ao ar livre após o carvão ser queimado para prover a geração de energia.

É interessante salientar que a produção de energia através do carvão gera duas vezes mais CO<sub>2</sub> que outros combustíveis fósseis, poluindo bem mais o meio ambiente. O carvão chega a receber R\$ 670 milhões em subsídios. Atualmente, grande parte da geração de energia se dá por conta das fontes não renováveis e por causa da queimada de fósseis, ocasionando a intensidade do aquecimento global no planeta, causando ainda mais impactos negativos ao meio ambiente (Machado, 2021).



Por essa razão, nenhuma fonte de energia, por mais renovável que seja, pode causar algum tipo de dano ao meio ambiente. Entretanto, a boa conveniência nessa circunstância em fazer uso de fontes renováveis de energia é que os atritos são muitos poucos para a natureza. Com o advento tecnológico cada vez intenso na sociedade, é provável que a geração de energia elétrica através do sistema fotovoltaico seja uma medida para minimizar os danos ambientais advindo de outras fontes que não são renováveis como o caso das hidrelétricas.

Além disso, pode ser realizado um reaproveitamento de uma localidade que não esteja em uso, ou que esteja devastada, para realizar a instalação de uma usina para gerar energia renovável e limpa.

Ainda sobre a geração de energia fotovoltaica como uma alternativa consciente de conservação do meio ambiente, existem ainda certos impactos que devem ser sinalizados para que seus danos sejam mínimos, tais como: impactos ambientais da energia solar na manufatura de placas solares; impactos ambientais da energia solar no processo operacional; impactos ambientais no descarte de equipamentos de energia solar; impactos ambientais de outras fontes de energia; e impactos ambientais na manufatura de construção de usinas.

Em vista disso, energias do tipo renováveis citadas como a energia solar e sustentabilidade propiciam vários benefícios voltados ao meio biótico da localidade como o caso da diminuição das taxas de desmatamento e poluição por causa das fontes contaminadoras, e aumento da utilização dos recursos naturais.

É importante frisar também acerca de riscos causados por conta da energia solar, pois, os sistemas fotovoltaicos demonstram periculosidade em questão de choque e eletrocussão uma vez que a corrente é perpassada por um caminho não voluntário por um corpo humano. Em termos de baixo impacto ambiental um tipo de energia que agride menos o meio ambiente é a energia solar e energia eólica. E para minimizar os impactos ambientais



apresenta-se a seguir a relevância das estratégias para o descarte das placas solares.

#### **4. Estratégias Para o Descarte de Placas Solares**

De modo geral, os módulos são descartados por conta de acidentes ao que a logística de entrega, assim como problemas na realização da instalação ou na substituição das placas antigas por outras mais eficazes. É importante destacar que as placas solares devem ser descartadas logo após 25 anos de uso.

Entretanto, produtos que possuem uma boa qualidade tendem a demonstrar mais durabilidade, chegando a aproximadamente a 30, 40 anos. Após 25 anos esses equipamentos passam a perder sua eficiência sofrendo uma queda mínima de 20%. Porém, equipamentos com maior qualidade podem ultrapassar essa estimativa, chegando a durar 30, a 40 anos (*Ecoassist, 2022*).

Sobre o descarte deles, os módulos solares são complexos e exigem questões burocráticas, tecnológicas e até políticas. Diferente de outros países, no Brasil ainda não possui uma lei específica voltada ao processo de reciclagem de painéis solares (*Ibid*).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), além de motivar a logística reversa de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), determinou alguns objetivos para fazer com que o destino desses tipos específicos de resíduos fosse levado a lugares como lixões. De acordo com a Norma Brasileira Regulamentadora (NB NRB) 16156 de 2013, concebida como 'Resíduos de equipamentos eletrônicos', determina possibilidades para que os danos ambientais sejam reduzidos quando ocorre a manufatura reversa dos equipamentos eletrônicos (*Ewald, M.R.; Moraes, 2016*).



Salienta-se que nenhuma determinação do governo faz exigências sobre as empresas solares fazerem investimentos voltados para o descarte, armazenamento ou reciclagem de resíduos desenvolvidos ao decorrer da fabricação ou após deixar de funcionar. As usinas solares representam baixo impacto ambiental e por essa razão não há uma preocupação extrema com os resíduos e com o descarte.

Os materiais utilizados nos painéis solares, assim como materiais que são constituídos os inversores e outros produtos, são vistos como materiais comuns e que podem ser reciclados de maneira fácil. Uma usina solar não possui diferenciação quando comparado com outro tipo de obra de engenharia, por isso, não deve haver tanta preocupação com o descarte, como acontece com o descarte, pôr exemplo, dos equipamentos de usinas termelétricas e plataformas de exploração do petróleo.

A Agência Internacional de Energia Renovável estima que até 78 milhões de toneladas de painéis solares atinjam o final do seu ciclo de durabilidade até 2050, e que até esse processo, o mundo desenvolverá por ano cerca de 6 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos solares novos. Apesar dessa elevação, o mundo não contém ainda um projeto concreto para prover um destino certo para a quantidade desse lixo (Helman, 2021).

Os painéis solares são vistos como uma fonte de energia renovável cada vez mais essencial e que possui função importante ao que se refere às lutas contra modificações climáticas. Porém, essas mudanças climáticas também são fatores complexos em seu grau de tecnologia e que se modificam em volumes gigantes de lixo ao final de seus ciclos.

De acordo com a Agência Internacional para as Energias Renováveis (IRENA), cerca de 550 mil toneladas de painéis solares deverão ser descartadas em todo o Brasil. Hoje em dia, os módulos fotovoltaicos são desenvolvidos para durar entre 25 a 30 anos, porém, ao contrário do que se pensa, o descarte desses materiais não acontece especificamente após o fim da vida útil (IRENA, 2022).





Outros aspectos existentes influenciam no descarte desses produtos, pois, mesmo chegando ao fim da sua eficiência, esses equipamentos ainda podem ser sustentáveis se forem descartados de modo certo (IRENA, 2022).

Hoje em dia é muito provável adquirir mais de 90% dos materiais que constituem a tecnologia fotovoltaica uma vez que eles são também recicláveis assim como uma lata de refrigerante. Uma das dúvidas mais indagadas sobre a reciclagem dos módulos é sobre o custo desse sistema, pois quanto mais módulos, mais caro se torna a reciclagem. E para que esse descarte aconteça, apenas gastos logísticos são realizados até o processo de destinação final.

Outro fator que também levanta discussão entre muitos consumidores é o surgimento de uma lei que possa se responsabilizar em legalizar e vigiar a reciclagem dos módulos. Desde o ano de 2010 já existe uma lei revogada que determina diretrizes voltadas para o descarte adequado. Essa lei é a de nº 12.305, que estabeleceu a política Nacional de Resíduos Sólidos, determinou metas, objetivos e ações que devem ser acompanhadas para lidar com o descarte e a gestão de modo eficiente e adequado para a preservação ambiental (ABSOLAR, 2021).

O debate sobre o que fazer com as placas solares em desuso vem ocorrendo ao redor do mundo e sendo assim destaca-se duas estratégias para o descarte de placas solares que são a logística reversa e a reciclagem que será abordado a seguir.

#### 4.1 Logística Reversa e as Placas Solares

Em se tratando da logística reversa das placas solares, vários critérios podem afetar a substituição precoce dos equipamentos, como pôr exemplo: atualização tecnológica, eventos climáticos, falhas de instalação ou transporte. Por esse modo, a responsabilidade dividida também é princípio para a Logística Reversa, que se justifica pela estruturação dos canais de



captação de materiais descartados para que de forma conveniente possam adentrar mais uma vez no processo produtivo através da reciclagem.

De forma prática, a logística reversa é compreendida através de processos que proporcionam a coleta, a reciclagem, o reuso, e o tratamento de conclusão dos resíduos decorrentes depois do consumo de vários produtos. Ao que tange a função da logística reversa, ela é uma ferramenta de evolução econômica e social descrita por um agregado de atitudes, e ações destinadas a coordenar a coleta e a reversão dos resíduos sólidos a área empresarial para a reutilização, em seu processo ou em outros processos de produção.

Vale destacar que a logística reversa possui 4 etapas importantes que são a melhoria de produtos; a diminuição do consumo de matérias-primas; reutilização, alteração e reaproveitamento de materiais; e o ajuste de produtos. A tipologia de resíduos que se adequam na classificação de logística reversa são: pneus, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio, baterias, pilhas, óleos lubrificantes, componentes químicos, embalagens e produtos eletrodomésticos e seus próprios derivados.

Os principais problemas demonstrados acerca do uso da ferramenta de logística reversa são: aplicabilidade de leis, adequação de contratos, competências em realizar o processo de logística, fornecimento de produtos e serviços. Conforme a Lei de nº 12.305/2010, a logística reversa é uma ferramenta de aperfeiçoamento e desenvolvimento econômico e social da política nacional de resíduos sólidos, oficializado, podendo ser concebida como uma seletiva e reciclagem de materiais e resíduos depois do consumo da clientela final (Gonçalves; Lima, 2013).

A logística reversa segue três objetivos essenciais voltados aos processos de coleta, reuso, reciclagem e tratamento dos resíduos decorrentes através do consumo. Todavia, esses objetivos são: preservar o meio ambiente, proporcionar oportunidades de negócios, motivar a



sustentabilidade e o re-compartilhamento dos direitos e deveres decorrentes do gerenciamento de materiais.

A responsabilidade e o compromisso da logística reversa são de todos os membros que fazem parte da cadeia produtiva, assim como também os consumidores, uma vez que a logística reversa é vista como o retorno à cadeia de produção dos resíduos que são descartados depois do consumo com a função ambientalista de reciclar e reaproveitar.

A logística reversa de reuso está voltada na recuperação e intensificação da vida útil de materiais ou seus componentes. Tal feito agrega a ação da remanufatura, especificamente em áreas como eletrônicos e automotivos, em que os seus produtos são passados pelo processo de recondicionamento e reintrodução no mercado capitalista.

Um exemplo bastante comum na sociedade de logística reversa é a coleta e reciclagem de embalagens plásticas. Depois do consumo desses produtos, as embalagens plastificadas são selecionadas através de empresas competentes na área da reciclagem, que realizam o transporte relacionados aos centros de triagem e processamento.

Por essa razão, a logística reversa valoriza a sustentabilidade e possui como essência o descarte adequado de resíduos que serão destinados ao sistema de reciclagem. Ou seja, esses resíduos serão reintegrados em seu processo produtivo sendo demudados em matéria-prima para que seja formado um novo produto com as descrições iguais.

Conforme toda a explanação acerca da logística reversa, ressalta-se também o ponto de vista internacional voltado à quatro objetivos vistos como fundamentais a serem alcançados: transferir a responsabilidade da gestão, especificamente financeira; aperfeiçoar fisicamente a administração de resíduos, beneficiando alicerces para que um quantitativo crescente dos resíduos seja arrecadado e proposto de forma certa; ativar a potência no emprego dos recursos naturais pela sociedade; e incitar a qualidade ambiental no projeto dos produtos e embalagens.



De modo geral, a logística reversa já é uma realidade existente no Brasil há poucos anos e vai continuar existindo. Por essa razão que é muito importante saber de fato o que realizar acerca dos produtos após eles entrarem na fase do desuso. Nesse caso, as cooperativas são um bom destino de reciclagem para a logística reversa uma vez que além da realização do trabalho ambiental de reciclagem, separação dos resíduos e destino dos produtos, ainda favorece a reintegração social, bem como a inclusão e geração de receita.

#### 4.2 Reciclagem de Painéis Solares

Os painéis que são reciclados passam por uma espécie de processamento térmico, que aumenta até aproximadamente 932 graus *fahrenheit*. Essa etapa do processamento favorece a evaporação de componentes pequenos de plásticos que não foram retirados do painel.

Tendo em vista os elementos e de seus resíduos, não é possível fazer uso do potencial térmico. Ao invés dessa opção, é realizada a separação de todos os componentes que há. Ou seja, as placas solares são desmontadas e cada elemento é compartilhado dos outros. O processamento pode ser executado de forma manual ou com auxílio de ferramentas de automação.

Os equipamentos fotovoltaicos uma vez reciclados e inclusos novamente a cadeia de produção, o valor revertido desses equipamentos é muito alto. Os painéis de silício monocristalinos, apresentaram uma grade adesão no mercado da reciclagem com apoio dos processos de reciclagem em grande escala de eficiência e produzindo baixos impactos no meio ambiente. Entretanto, por possuírem vida útil de no mínimo 25 anos, logo os módulos fotovoltaicos e suas reciclagens ainda estão num estágio de incipiência no mercado (IRENA, 2022).

A Europa é um país que vem se destacando no mercado da reciclagem de painéis solares por conta da adesão precoce e a intensa aceitação dos



consumidores em relação ao equipamento no país. Os principais sistemas fotovoltaicos conectados à rede *On- Grid* tiveram suas instalações iniciais na Alemanha, no início dos anos 90 (PORTAL SOLAR, 2013).

As tecnologias utilizadas na fabricação da energia solar para prover as placas solares contribuem para que os materiais em sua grande maioria possam ser recuperados. Os materiais das placas podem ser reaproveitados em até 97%. Em sua totalidade, quase todos esses equipamentos podem ser utilizados de outro modo em novos processos e produções. Essa estimativa se dá por conta da facilidade que há em se reutilizar determinados elementos como vidro, alumínio, polímeros e o silício que são potencialmente reaproveitados em níveis satisfatórios, o que favorece a qualidade e o empenho geral (Ibid).

Desse modo, todo o sistema de reciclagem é realizado com a utilização da amostra adequada a temperatura. A amostra e determinadas condições climáticas auxiliam com que os materiais sejam bem recuperados de modo veloz e eficaz. Entretanto, as placas feitas de silício já são mais complexas. Por conta desse elemento e de seus componentes químicos, a chance de utilização do potencial térmico já se torna inexistente.

A prática de reciclagem é o meio mais eficaz e colaborativo com o meio ambiente, pois, a reciclagem contribui para com a qualidade e melhoria do potencial econômico da área da própria reciclagem, tendo em vista que os materiais podem ser reaproveitados nas placas como também em demais elementos. Dessa forma, não será necessário adquirir parte da matéria-prima, uma vez que ela será recuperada. Isso fará com que os sistemas de produção sejam mais velozes.

Conforme essa realidade, a energia solar vai se desenvolvendo de forma potencialmente lucrativa e satisfatória, sem haver a precisão de tornar-se algo caro para os consumidores e clientes, pois, tal empreendimento trata de algo que contribui com a divulgação do produto no mercado, fazendo-o ser destaque.





A reciclagem de placas solares é o último processo para que o ciclo sustentável de energia solar possa ser completo. Todos os materiais que constituem os painéis fotovoltaicos podem ser recicláveis. O custo financeiro para poder recuperar esses materiais por meio da reciclagem é baixo e a eficácia de recuperação é bastante agradável.

## **5. Conclusão**

Esta pesquisa realizou uma análise acerca das estratégias para o descarte de placas solares destacando a logística reversa e a reciclagem como ações que podem ser aplicadas como alternativas tanto para minimizar os impactos ambientais do referido equipamento quanto contribuir para a preservação do meio ambiente.

A placa solar que se refere ao sistema de energia decorrente da luz e do calor do sol, sendo compreendido como uma possibilidade sustentável que pode ser usada para geração de eletricidade como também para aquecer a água por meio dos aquecedores de energia solar térmica.

Em relação ao mercado brasileiro, estão sendo desenvolvidos pactos setoriais para que seja realizado o descarte de forma adequada e correta acerca dos painéis fotovoltaicos ao que diz respeito a sua intensificação no mercado de energia solar. Com a boa adesão e divulgação da energia solar, é de grande relevância que os painéis solares sejam descartados de modo adequado. Atualmente os insumos que constituem as tecnologias fotovoltaicas são trabalhados com reciclagem com a preocupação em proporcionar a logística reversa ao setor fotovoltaico.

As questões acerca do descarte adequado e eficiente da placa solar para a preservação ambiental são de extrema importância justamente para amparar as necessidades e demandas da natureza. Faz-se necessário que a sociedade seja alertada para os prejuízos que o descarte inadequado da placa solar pode causar ao meio ambiente, destacando atitudes e iniciativas que



podem reverter o cenário atual, por meio da conscientização e do conhecimento acerca do modo sustentável para que gerações futuras não venham a ter danos irreversíveis ao que tange a preservação do meio ambiente.

Diante disso, é por meio da educação ambiental que as pessoas podem ser despertadas acerca da prática de algumas ações para o descarte da placa solar como a reciclagem e a logística reversa que possuem a finalidade de minimizar impactos no meio ambiente.

A Educação Ambiental pode ser vista como uma ferramenta para conscientizar e sensibilizar as pessoas para se preocuparem com a natureza, seja de forma individual, ou na presença de outros grupos sociais, de tal modo que o acesso às informações em linguagem coerente seja garantido para que o desenvolvimento da consciência crítica possa ser contribuído e estimulado para essas pessoas poderem enfrentar questões ambientais e sociais de forma responsável e compromissada.

O maior problema vivenciado atualmente é que apesar de ser ter ciência do que é necessário fazer para a preservação do planeta, muitos se ofuscam de suas responsabilidades não exercendo seu papel ativo em todo o processo, relegando aos outros o que é atribuição individual e que culmina em qualidade de vida para todos.



## Referências

ABSOLAR. **Painéis solares:** mitos e verdades sobre o descarte dos equipamentos. São Paulo: Canal Solar, 2021.

*ECOASSIST. **Descarte de painéis solares:** entenda como funciona. [s.l.]: Revista on line ECOASSIT, 2022.*

EWALD, M.R.; MORAES, D. G. S. V. M, **Elaboração de normas técnicas para a cadeia reversa de eletroeletrônicos:** o caso da ABNT NBR 16156:2013 - Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - Requisitos par uma atividade de produção sempre. Itacibá: Cariacica-Espírito santo, 2016.

FLUXO. Blog de Engenhaária. **Tudo sobre Energia Solar Fotovoltaica:** o que é e quais os benefícios. Disponível em: <https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/energia-solar-fotovoltaica/>. Acesso em: 12/11/2023.

GONÇALVES, A.T.T.; LIMA, R.S. **Logística reversa:** análise do caso das embalagens vazias de agrotóxicos. Itajuba: UNIFEI, 2013.

HELMAN, C. **Será que a energia eólica é realmente verde?** [s.l.]: Forbes, 2021. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesesg/2021/05/sera-que-a-energia-eolica-e-realmente-verde>. Acesso em 15/11/2023.

IRENA. Panorama das Transições Energéticas Mundiais 2022: **Voia do 1,5°C, Agência Internacional para as Energias Renováveis, Abu Dhabi, 2022.**

LIMA, M.S.C. **A Educação Ambiental como uma ferramenta para a conservação do meio ambiente.** Editora Científica Digital, 2023.

MACHADO. N. **Na contramão do mundo, Brasil tem propostas para estender subsídios ao carvão.** [s.l.]:EPBR, 2021.

MAGALHÃES, L. **Energia Solar.** Toda Matéria [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/energia-solar/>. Acesso em: 8/12/ 2023.

VI ENCEPRO – Encontro Capixaba de Engenhariaária de Produção - 2016 Itacibá – Cariacica/ES, Brasil. VI ENCEPRO – Encontro Capixaba de Engenhariaária de Produção - 2016 Itacibá – Cariacica/ES, Brasil

PORTAL SOLAR. **Sistema Solar On Grid** :Conectado à REDE. São Paulo, 2013.



RIBEIRÓ, P.F.R.V.; BRAGA, R.F.; Rezende, E. N. **A importância da energia solar no desenvolvimento sustentável e os rumos da política pública para incentivo a essa fonte renovável no Brasil.** [s.l.]: Revista de Direito e Sustentabilidade, 2022.

STEFANELLO, C.; MARANGONI, F.; ZEFERINO, C.L **A importância das políticas públicas para o fomento.** VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2018.