

**III CONGRESSO INTERNACIONAL
DE DIREITO E INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL (III CIDIA)**

**BIODIREITO E TUTELA DA VIDA DIGNA FRENTE
ÀS NOVAS TECNOLOGIAS**

ANA VIRGINIA GABRICH FONSECA FREIRE RAMOS

VALMIR CÉSAR POZZETTI

VINÍCIUS BIAGIONI REZENDE

B615

Biodireito e tutela da vida digna frente às novas tecnologias [Recurso eletrônico on-line]
organização III Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (III CIDIA):
Skema Business School – Belo Horizonte;

Coordenadores: Valmir César Pozzetti, Ana Virgínia Gabrich Fonseca Freire Ramos e
Vinícius Biagioni Rezende – Belo Horizonte: Skema Business School, 2022.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5648-522-5

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: A inteligência artificial e os desafios da inovação no poder judiciário.

1. Biodireito. 2. Vida digna. 3. Tecnologia. I. III Congresso Internacional de Direito e
Inteligência Artificial (1:2022 : Belo Horizonte, MG).

CDU: 34



**III CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO E
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (III CIDIA)**
**BIODIREITO E TUTELA DA VIDA DIGNA FRENTE ÀS NOVAS
TECNOLOGIAS**

Apresentação

O Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (CIDIA) da SKEMA Business School Brasil, que ocorreu em formato híbrido do dia 08 ao dia 10 de junho de 2022, atingiu a maturidade em sua terceira edição. Os dezesseis livros científicos que ora são apresentados à comunidade científica nacional e internacional, que contêm os 206 relatórios de pesquisa aprovados, são fruto das discussões realizadas nos Grupos de Trabalho do evento. São cerca de 1.200 páginas de produção científica relacionadas ao que há de mais novo e relevante em termos de discussão acadêmica sobre a relação da inteligência artificial e da tecnologia com os temas acesso à justiça, Direitos Humanos, proteção de dados, relações de trabalho, Administração Pública, meio ambiente, formas de solução de conflitos, Direito Penal e responsabilidade civil, dentre outros temas.

Neste ano, de maneira inédita, professores, grupos de pesquisa e instituições de nível superior puderam propor novos grupos de trabalho. Foram recebidas as excelentes propostas do Professor Doutor Marco Antônio Sousa Alves, da Universidade Federal de Minas Gerais (SIGA-UFMG – Algoritmos, vigilância e desinformação), dos Professores Doutores Bruno Feigelson e Fernanda Telha Ferreira Maymone, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Metalaw – A Web 3.0 e a transformação do Direito), e do Professor Doutor Valmir César Pozzetti, ligado à Universidade Federal do Amazonas e Universidade do Estado do Amazonas (Biodireito e tutela da vida digna frente às novas tecnologias).

O CIDIA da SKEMA Business School Brasil é, pelo terceiro ano consecutivo, o maior congresso científico de Direito e Tecnologia do Brasil, tendo recebido trabalhos do Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe e São Paulo. Tamanho sucesso não seria possível sem os apoiadores institucionais do evento: o CONPEDI – Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito, o Instituto Brasileiro de Estudos de Responsabilidade Civil – IBERC e o Programa RECAJ-UFMG - Ensino, Pesquisa e Extensão em Acesso à Justiça e Solução de Conflitos da Faculdade de Direito da

Universidade Federal de Minas Gerais. Destaca-se, mais uma vez, a presença maciça de pesquisadores do Estado do Amazonas, especialmente os orientandos do Professor Doutor Valmir César Pozzetti.

Grandes nomes do Direito nacional e internacional estiveram presentes nos painéis temáticos do congresso. A abertura ficou a cargo do Prof. Dr. Felipe Calderón-Valencia (Univ. Medellín - Colômbia), com a palestra intitulada “Sistemas de Inteligência Artificial no Poder Judiciário - análise da experiência brasileira e colombiana”. Os Professores Valter Moura do Carmo e Rômulo Soares Valentini promoveram o debate. Um dos maiores civilistas do país, o Prof. Dr. Nelson Rosenvald, conduziu o segundo painel, sobre questões contemporâneas de Responsabilidade Civil e tecnologia. Tivemos as instigantes contribuições dos painelistas José Luiz de Moura Faleiros Júnior, Caitlin Mulholland e Manuel Ortiz Fernández (Espanha).

Momento marcante do congresso foi a participação do Ministro do Tribunal Superior do Trabalho – TST Maurício Godinho Delgado, escritor do mais prestigiado manual de Direito do Trabalho do país. Com a mediação da Prof^a. Dr^a. Adriana Goulart de Sena Orsini e participação do Prof. Dr. José Eduardo de Resende Chaves Júnior, parceiros habituais da SKEMA Brasil, foi debatido o tema “Desafios contemporâneos do gerenciamento algorítmico do trabalho”.

Encerrando a programação nacional dos painéis, o Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara, da SKEMA Brasil, dirigiu o de encerramento sobre inovação e Poder Judiciário. No primeiro momento, o juiz Rodrigo Martins Faria e a equipe da Unidade Avançada de Inovação do Tribunal de Justiça do Estado de Minas Gerais contaram sobre o processo de transformação em curso do Judiciário Estadual mineiro. Em seguida, o Prof. Dr. Fabrício Veiga Costa fez brilhante exposição sobre o projeto denominado “Processo Coletivo Eletrônico”, que teve a liderança do Desembargador Federal do Trabalho Vicente de Paula Maciel Júnior (TRT-3^a Região) e que foi o projeto vencedor do 18º Prêmio Innovare. O evento ainda teve um Grupo de Trabalho especial, o “Digital Sovereignty, how to depend less on Big tech?”, proposto pela Prof^a. Isabelle Bufflier (França) e o momento “Diálogo Brasil-França” com Prof. Frédéric Marty.

Os dezesseis Grupos de Trabalho contaram com a contribuição de 46 proeminentes professores ligados a renomadas instituições de ensino superior do país, os quais indicaram os caminhos para o aperfeiçoamento dos trabalhos dos autores. Cada livro desta coletânea foi organizado, preparado e assinado pelos professores que coordenaram cada grupo, os quais eram compostos por pesquisadores que submeteram os seus resumos expandidos pelo

processo denominado double blind peer review (dupla avaliação cega por pares) dentro da plataforma PublicaDireito, que é mantida pelo CONPEDI.

Desta forma, a coletânea que ora torna-se pública é de inegável valor científico. Pretende-se, com ela, contribuir com a ciência jurídica e fomentar o aprofundamento da relação entre a graduação e a pós-graduação, seguindo as diretrizes oficiais da CAPES. Promoveu-se, ainda, a formação de novos pesquisadores na seara interdisciplinar entre o Direito e os vários campos da tecnologia, notadamente o da ciência da informação, haja vista o expressivo número de graduandos que participaram efetivamente, com o devido protagonismo, das atividades.

A SKEMA Business School é entidade francesa sem fins lucrativos, com estrutura multicampi em cinco países de continentes diferentes (França, EUA, China, Brasil e África do Sul) e com três importantes creditações internacionais (AMBA, EQUIS e AACSB), que demonstram sua vocação para pesquisa de excelência no universo da economia do conhecimento. A SKEMA acredita, mais do que nunca, que um mundo digital necessita de uma abordagem transdisciplinar.

Agradecemos a participação de todos neste grandioso evento e convidamos a comunidade científica a conhecer nossos projetos no campo do Direito e da tecnologia. Foi lançada a nossa pós-graduação lato sensu em Direito e Tecnologia, com destacados professores e profissionais da área. No segundo semestre, teremos também o nosso primeiro processo seletivo para a graduação em Direito, que recebeu conceito 5 (nota máxima) na avaliação do Ministério da Educação - MEC. Nosso grupo de pesquisa, o Normative Experimentalism and Technology Law Lab – NEXT LAW LAB, também iniciará as suas atividades em breve.

Externamos os nossos agradecimentos a todas as pesquisadoras e a todos os pesquisadores pela inestimável contribuição e desejamos a todos uma ótima e proveitosa leitura!

Belo Horizonte-MG, 20 de junho de 2022.

Prof^a. Dr^a. Geneviève Daniele Lucienne Dutrait Poulingue

Reitora – SKEMA Business School - Campus Belo Horizonte

Prof. Dr. Edgar Gastón Jacobs Flores Filho

Coordenador dos Projetos de Direito da SKEMA Business School

O USO DA NANOTECNOLOGIA NA GERAÇÃO ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

THE USE OF NANOTECHNOLOGY IN GENERATION PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY

Valmir César Pozzetti ¹

Daniel Gabaldi Pozzetti ²

Joyce Joanny de Oliveira Leitão Limeira ³

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi o de analisar a tecnologia nano e verificar se ela pode ser utilizada na produção de energia elétrica limpa, trazendo benefícios às questões ambientais. A metodologia que se utilizou na pesquisa foi a do método dedutivo; quanto aos meios a pesquisa foi bibliográfica e quanto aos fins, qualitativa. A conclusão a que se chegou foi a de que a energia solar fotovoltaica contribui para a geração de uma energia limpa, através da nanotecnologia, os painéis solares fotovoltaicos estão aumentando sua eficiência e capacidade de geração de energia.

Palavras-chave: Nanotecnologia, Energia solar fotovoltaica, mudanças climáticas, objetivos de desenvolvimento sustentável

Abstract/Resumen/Résumé

The objective of this research was to analyze the nano technology and verify if it can be used in the production of clean electric energy, bringing benefits to environmental issues. The methodology used in the research was the deductive method; as for the means, the research was bibliographic and as for the ends, qualitative. The conclusion reached was that photovoltaic solar energy contributes to the generation of clean energy, through nanotechnology, photovoltaic solar panels are increasing their efficiency and energy generation capacity.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Nanotechnology, Photovoltaic solar energy, climate change, sustainable development goals

¹ Pós Doutor em Direito pela UNISA/ Itália e pela EDDHC/MG; Doutor em Biodireito/direito Ambiental pela UNILIM/França; prof. Adjunto d UFAM e da UEA.

² Mestrando em ciências Ambientais e Sustentabilidade na Amazônia, pela UFAM – Universidade Federal do Amazonas.

³ Mestranda em Direito Ambiental pela Universidade do Estado do Amazonas - UEA, Pós-graduanda em Direito Administrativo pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

INTRODUÇÃO

A fabricação de painéis solares fotovoltaicos, contemporaneamente, tem crescido no mundo e no Brasil, nos últimos anos, devido à grande demanda no mercado, o mercado brasileiro possui mais de 4,5 Giga watts (GW) de potência instalada. (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica). Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), foram mais de 110 mil sistemas fotovoltaicos de mini e micro geração.

O Painel intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, o IPCC, criado através das Nações Unidas (ONU), realiza diversos estudos voltados ao Meio Ambiente, através dele, foram criados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis, trazendo iniciativas para o combate as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e acessível a fontes de energia limpa, adotando padrões de custos sustentáveis.

As recentes tecnologias, dentre elas a “nanotecnologia” tem se despontado como uma tecnologia bastante promissora, uma vez que o prefixo “nano” indica extrema pequenez, uma vez que uma estrutura nanodimensionada tem de ser ampliada mais de 10 milhões de vezes para a podermos facilmente apreciar em pormenor a olho nu. A nanotecnologia refere-se a tecnologias em que a matéria é manipulada à escala atômica e molecular para criar novos materiais e processos com características funcionais diferentes dos materiais comuns. Não é apenas o estudo do muito pequeno, é a aplicação prática desse conhecimento.

Como uma nova ciência, a nanotecnologia tem sido aplicada, a cada dia, em novas áreas que antes não a conheciam; sendo aplicada hoje na medicina, na agricultura, na engenharia, etc... E também está sendo estudada a sua aplicação no âmbito da produção de energia elétrica.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é o de analisar as questões que envolvem a nanotecnologia e a sua produção de energia e verificar se possível aplicá-la na produção de energia.

A problemática que movimenta esta pesquisa é: de que forma se poderá utilizar a nanotecnologia, de maneira eficiente e sem causar prejuízos ambientais, na produção de energia elétrica?

A pesquisa se justifica tendo em vista que, se for possível utilizar a nanotecnologia na produção de energia elétrica, teremos a possibilidade de eliminar ou minimizar muitos danos ambientais e ter independência nessa área de gestão, vez que o grande entrave, hoje, ao desenvolvimento sustentável é a produção de energia limpa.

Esta pesquisa apresenta análises e pesquisas voltadas para a influência da nanotecnologia

na produção e geração de energia solar fotovoltaica, destacando o material usado para a fabricação dos painéis solares fotovoltaicos através da nanotecnologia, e com as inovações tecnológicas desenvolvidas ao longo dos anos. A metodologia que será utilizada é a do método dedutivo, quanto aos meios a pesquisa será bibliográfica e documental; quanto aos fins, qualitativa.

OBJETIVO

Analisar a influência da nanotecnologia e as revoluções tecnológicas que a energia solar fotovoltaica sofreu em um espaço curto de tempo, melhorando sua eficiência, rendimento na geração de energia e a forma de sua produção em grande escala, trazendo benefícios sociais, econômicos e tecnológicos, além de contribuir com estudos voltados para uma energia renovável e limpa, atuando diretamente na redução dos Gases de Efeito Estufa e na contribuição da eficiência energética para um caminho sustentável.

2. METODOLOGIA

O presente estudo trata de uma revisão a respeito da nanotecnologia e os avanços e influências que ocorreram com a grande parte dos painéis solares de energia fotovoltaica, bem como os inversores solares de energia fotovoltaica. A metodologia que se utilizará será a do método dedutivo; quanto aos meios a pesquisa será bibliográfica, com uso da doutrina, documentos exibidos na rede mundial de computadores e legislação; quanto aos fins a pesquisa será qualitativa.

DESENVOLVIMENTO

Após a humanidade ter constatado diversas mudanças climáticas ao redor do Planeta Terra, o ser humano percebeu que suas ações afetam diretamente o meio ambiente, sendo assim, a sociedade global passou a seguir eventos climáticos, com intuito de controlar e auxiliar a sociedade e o meio ambiente.

Dentro deste contexto, Pozzetti e Monteverde (2017, p. 197) destacam que:

Las cuestiones ambientales que el planeta atraviesa son cualitativa y cuantitativamente diferentes de las pretéritas: los cambios traídos por la modernidad, principalmente por el consumo desenfrenado de bienes y servicios, transforma el medio ambiente y, así, amenaza la vida en el planeta tierra.

A ONU – Organização das Nações Unidas é um organismo que foi criado como uma instituição internacional que estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis a serem seguidos pelos países desenvolvidos e os países em desenvolvimento, dessa forma, poderíamos estabelecer metas com intuito de mitigar e controlar as ações do homem que

impactam diretamente o planeta terra e seu grande ecossistema, na busca para que o mundo não entre em colapso diante das ações predatórias do homem com o planeta Terra. Percebemos que se o Homem não fizer o uso consciente dos recursos naturais, vamos estar comprometendo nossa geração e as gerações futuras bem como a própria existência da natureza no planeta (LUCAS, 2021).

Através de pesquisas e avanços tecnológicos aliadas a nanotecnologia, o ser humano conseguiu desenvolver a energia solar fotovoltaica, uma energia que causa impacto em nível baixo de poluição à natureza em comparação as outras fontes de energias renováveis e não-renováveis.

O termo nanotecnologias é de origem do grego, onde Nano significa “anão”, na área da ciência em termos de proporção de parte de um bilhão, um nanômetro é equivalente a um bilionésimo de metro. Podemos dizer que a nanotecnologia é de escala atômica, ou seja, a distância entre dois átomos vizinhos em uma molécula ou em uma amostra sólida é usualmente da ordem de décimos de nanômetros, número relativamente pequeno de átomos. (CELISO, 2004).

A nanotecnologia está presente na natureza através da bioquímica, um complexo de sistema de moléculas ativas responsáveis pela absorção da energia luminosa em um organismo como um todo. Nesse sentido, Pozzetti (2021, p. 312) destaca que:

Dentre as diversas aplicações e avanços que a ciência adota com a nanotecnologia, estão: a capacidade de aumentar de forma espetacular a capacidade de armazenamento e processamento de dados dos computadores; criar novos mecanismos para aplicação de medicamentos mais seguros e menos prejudiciais ao paciente do que os disponíveis hoje; criar materiais mais leves e resistentes do que metais e plásticos, para prédios, automóveis e aviões.

O interesse histórico pela nanotecnologia que temos conhecimento, começou através do físico americano Richard Feynman conhecido com a obra “Há mais espaços lá em baixo”, recebendo prêmio Nobel de Física em 1965, com contribuições significativas ao tema da teoria quântica e a nanotecnologia. (CELISO, 2004)

A nanotecnologia teve seu destaque a partir de 1980, com destaque para dois tipos de abordagem, chamado de “de baixo para cima” técnica chamada de litografia, a corrosão química para a fase final do objeto nanométrico, a partir de um bloco macroscópico, átomos que se organizam em uma forma de pirâmide, formando uma camada regular de átomos sobre uma superfície de silício. O outro processo chamado “de baixo para cima” sugere técnicas de litografia construindo objetos nanométricos a partir de um bloco de material, através de uma camada de polímero-precursor recebendo o tratamento de luz, métodos ópticos sendo projetados por uma amostra de camada de resina de polímero sensível a luz. (CELISO, 2004).

Segundo Baldovino (2010, sl. 15) a “Nanotecnologia é a capacidade de criar objetos de qualidade superior aos existentes hoje, a partir da organização dos átomos de forma desejada. Nela usamos a medida do “nanômetro”, que equivale a um bilionésimo de metro”.

As células fotovoltaicas possuem uma estrutura microscópica, de forma resumida, um átomo de silício é composto por catorze prótons e catorze elétrons, na camada exterior. Os átomos de um cristal de silício são alinhados a uma teia de diamante, formando quatro ligações covalentes com quatro átomos paralelos. Essa ligação tem como resultado o compartilhamento de elétrons podendo conter até oito ligações, sendo assim, os elétrons ficam ligados a banda de valência, o átomo permanece em um estado estável, possibilitando que os elétrons se desloquem adquirindo energia suficiente passando para da banda de valência para a banda de condução. A energia passa a atingir um estado de condução se comportando como uma carga positiva, o fóton cria um par de elétron-lacuna. Para haver corrente elétrica, a célula fotovoltaica precisa passar por um processo de *dopagem* do silício, introduzindo componentes que alteram a propriedades elétricas criando duas camadas na célula, obtendo um excesso de cargas positivas e um excesso de cargas positivas e negativas. O componente *boro* que também é dopado, com o intuito de criar quatro ligações covalentes com quatro átomos vizinhos de silício, porém possuindo três elétrons de banda de valência, ou seja, um elétron fica livre transitando através dos materiais do painel solar, gerando energia na rede elétrica fotovoltaica solar (DE SOUZA, 2007).

Nesse contexto, podemos mencionar três tipos de células de silício nos painéis solares fotovoltaicos, esses modelos de células fotovoltaicas solares são, segundo Rui (2002, p. 4):

As células de *silício monocristalino*, conhecido como um material usado na composição das células fotovoltaicas, com características uniformes estruturais moleculares, utilizando um cristal ideal para potenciar o efeito fotovoltaico, atingindo um rendimento máximo de 24% na geração de energia, além disso a produção desse tipo de silício é economicamente alta, possuindo maior parte do mercado atual (Rui, 2002)

As células de *silício policristalino* são compostas por um número alto de cristais de pequena espessura com participação de 30% no mercado fotovoltaico. A estrutura molecular recombina as lacunas dificultando os movimentos dos elétrons, reduzindo a potência de saída e por consequência o rendimento de geração de energia do painel não excede os 18%. Este processo de fabricação é economicamente mais viável que as de silício cristalino. (RUI, 2002)

As células de *silício amorfo*, não tem estrutura cristalina, por possuir peculiaridades e defeitos na sua estrutura, impossibilitando a utilização em células fotovoltaicas. Quando o silício de amorfo for adicionado a uma pequena quantidade de hidrogênio, processo conhecido como *hidrogenização*, os átomos de hidrogênio minimizam os defeitos estruturais, absorvendo

a radiação solar de forma eficiente em comparação as células de silício cristalino. O processo de fabricação é mais barato que as células de silício policristalino, estima-se que as células de silício amorfo, elas representam 4% do mercado fotovoltaico, sendo constatado que o rendimento de 6% de geração de energia (RUI, 2002).

O mercado de energia solar fotovoltaico atualmente vem melhorando a eficiência de seus painéis, nos últimos anos a busca por novas tecnologias trouxeram painéis cada vez mais eficientes para as empresas, além da redução dos custos. Atualmente passamos pela terceira geração de sistemas Fotovoltaicos, possuindo baixo custo por watt, utilizando materiais abundantes e de baixo impacto ambiental (DE SOUZA, 2007).

A primeira geração de células Fotovoltaicas faz parte das maiores instalações de painéis fotovoltaicos no mercado atual, as células são de junção p-n simples de silício, com base de estrutura metálica apresentando rendimento de 20%, grande parte desses painéis são encontrados na maior parte das residências. A segunda geração de painéis fotovoltaicos tem como destaque o desenvolvimento do Silício, sendo o Microcristalino (μSi) e o Telúrio de Cádmio (CdTe), reduzindo o peso dos painéis e os custos de produção da estrutura fotovoltaica. Quando falamos de terceira geração, está diretamente ligada a nanotecnologia, com destaque para as Células Orgânicas (CO), e as células de Portadores Quentes (CPQ), com grande destaque na utilização de materiais não tóxicos e abundantes permitindo a produção em larga escala. O aumento de eficiência e potencial é muito maior na terceira geração quando comparados aos sistemas fotovoltaicos de primeira geração, além disso, os materiais orgânicos possuem baixo custo, e podem ser melhor explorados junto a física quântica através de novas propriedades dos materiais descobertas atualmente (DE SOUZA, 2007)

A pesquisa voltada para sistemas fotovoltaicos orgânicos se iniciou em 1950, quando se utilizavam camadas finas de moléculas orgânicas, porém ainda existe um grande entrave no âmbito comercial, uma vez que a eficiência, tempo de vida útil e os custos de aquisição não são viáveis quando comparados aos outros tipos de sistemas fotovoltaicos, principalmente os painéis fotovoltaicos de terceira geração (DE SOUZA, 2007).

As células orgânicas fotovoltaicas, possuem duas categorias, a primeira do tipo molecular e a segunda de polimérico, apesar com interesse econômico despertar grande interesse, essas células não são competitivas no mercado fotovoltaico, pois possuem baixa eficiência (DE SOUZA, 2007).

Estudos recentes mostram que nano tubos de carbono são um material promissor com grandes propriedades mecânicas e no emprego das células orgânicas fotovoltaicas, apesar disso, é um campo novo que requer estudos científicos na voltados para a área. (RAMOS, 2021).

O Brasil é um país de grande extensão territorial, e com grande potencial na produção no campo de energias renováveis, é um país com grande incidência de radiação solar, e com grande potencial na geração de energia, especificamente na energia fotovoltaica solar e na energia eólica. Nos últimos anos os custos de Energias Solar vêm diminuindo, com grandes influências das revoluções tecnológicas, em especial a nanotecnologia. Mesmo assim, ainda vemos que falta incentivo por parte das políticas públicas dos governos, acesso econômico para as camadas sociais de baixa renda, para assim trazer resultados significativos junto a essa tecnologia que vem se tornando cada vez mais importante e fundamental para redução na emissão de Gases de Efeito Estufa. (ONU, 2022)

Hoje no Brasil, apesar de sermos um país com abundância quando se trata de recursos naturais, o país ainda está começando uma longa caminhada quando comparado aos países desenvolvidos. Somos um país com grande potencial de desenvolvimento, e a mudança passa por rigorosos critérios culturais, intelectuais e políticos para que possamos ser um país Sustentável e Autossuficiente. (ONU, 2022)

CONCLUSÃO

A problemática que movimentou essa pesquisa foi a de se verificar de que forma o emprego da nanotecnologia poderia ser aplicado no âmbito da produção de energia elétrica. Os objetivos foram cumpridos à medida em que se analisou os conceitos doutrinários e os documentos públicos na rede mundial de computadores.

A Energia Fotovoltaica Solar aliada a nanotecnologia desenvolveu painéis solares fotovoltaicos de forma mais eficiente e benéfica para a geração de energia, quando analisado de forma histórica, percebemos que a nanotecnologia é fundamental para o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica como um todo, tendo se aprimorado cada vez mais em inovações e geração de energia de forma mais eficiente. A média que as revoluções tecnológicas acontecem em um curto espaço de tempo, a nanotecnologia se desenvolve ano após ano, trazendo uma grande lacuna e oportunidade para os países e seu desenvolvimento atual. Em busca de alternativas de energia limpa e menos poluentes os avanços na área de geração de energia fotovoltaica são constantes. Precisamos destacar também que o desafio para implementar essa tecnologia na matriz energética é grande e desafiador, sendo assim, se faz necessário pesquisas e desenvolvimentos na área.

Concluiu-se que, infelizmente, apesar dos esforços frente as energias renováveis, podemos perceber que o método de extração da matéria prima, como o silício, causa grande degradação ambiental, impacta diretamente os recursos hídricos e os solos, muito dessa

constatação é pouco mencionada nos artigos e estudos relacionados a mineração e produção dos componentes químicos e minerais voltados para essa área. É fundamental que se busque estudos voltados a eficiência energética, bem como a implementação da substância do grafeno que se mostra um grande condutor elétrico, promissor e de grande abundância na crosta terrestre, principalmente no Brasil onde sua estrutura molecular é de grande destaque em relação a esse material, além das grandes descobertas em relação a sua condutividade elétrica e sua eficiência energética.

REFERÊNCIAS

- ABSOLAR, Associação Brasileira de Energia solar Fotovoltaica.** consultado em 28 fev. 2022
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica.** consultado em 01 de mar. 2022.
- BALDOVINO, Laura Beatriz.** Nanotecnologia, o futuro é agora. Slides sobre Nanotecnologia, disponível em <https://pt.slideshare.net/LauraBaldovino/nanotecnologia-o-futuro-agora>. 2010. Consultada em 14 mai. 2022
- CASTRO, Rui M. G., Introdução á Energia Fotovoltaica.** Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2002. consultado em 02 mai. 2022
- CELSONO, Pinto de Melo.; PIMENTA, Marcos. Nanociências e nanotecnologia.** Parcerias Estratégicas, 2004. consultado em 01 mai. 2022
- de JESUS, João Alexandre Brito., et al. Políticas Públicas Brasileiras de Fomento ao Setor de Energia Fotovoltaica com Foco em Inovação Tecnológica no Estado da Bahia.** Aracajú: GEINTEC, 2021. consultado em 04 mai. 2022
- de SOUZA e SILVA, Felipe. Terceira geração de células solares: uma abordagem sobre as frentes de pesquisa.** Santa Maria: Universidade de Santa Maria, 2007. consultado em 03 mai. 2022
- GÉLIO, Lucas Gomes.; CÉSAR, Francisco Ignácio Giocondo. Energia Solar: Um estudo sobre o futuro da geração de energia elétrica.** Jundiaí: Revista Científica Acerte, 2021. consultado em 04 mai. 2022
- POZZETTI, Valmir César e MONTEVERDE, Jorge Fernando Sampaio. GERENCIAMIENTO AMBIENTAL Y DESCARTE DE LA BASURA HOSPITALARIA.** Revista Veredas do Direito, Belo Horizonte, v.14, n.28, p.195-220; Janeiro/Abril de 2017; <http://dx.doi.org/10.18623/rvd.v14i28.949>. Disponível em: <http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/download/949/634>, consultada em 12 mai. 2022.
- POZZETTI, Valmir César. OS REFLEXOS DA NANOTECNOLOGIA NA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.** Livro: Mestrado em Direito Ambiental da UEA: obra comemorativa dos Vinte anos de História. Disponível em <https://pos.uea.edu.br/data/area/livrospub/download/6-2.pdf>, consultado em 14 mai. 2022.
- RAMOS, Rayff de Melo. Produção de Grafeno a partir da grafita natural.** Holos, consultado em 04 de mai. 2022
- HUPFFER, H. M., et al. Produtividade científica sobre nanotecnologia.** Florianópolis: ACB, 2021. consultado em 05 mai. 2022
- ONU, A Organização Mundial das Nações Unidas.** consultado em 02 mai. 2022.