

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

DIREITO, SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO

D598

Direito, sustentabilidade e inovação + FAP: smart cities, direito e desenvolvimento sustentável [Recurso eletrônico on-line] organização IV Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (IV CIDIA): Skema Business School – Belo Horizonte;

Coordenadores: Magno Federici Gomes, Lívio Augusto de Carvalho Santos e Manuel Martin Pino Estrada – Belo Horizonte: Skema Business School, 2023.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5648-780-9

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

Tema: Os direitos dos novos negócios e a sustentabilidade.

1. Direito. 2. Inteligência artificial. 3. Tecnologia. I. IV Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial (1:2023 : Belo Horizonte, MG).

CDU: 34

skema
BUSINESS SCHOOL

LAW SCHOOL
FOR BUSINESS

IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IV CIDIA)

DIREITO, SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO

Apresentação

O IV Congresso Internacional de Direito e Inteligência Artificial - CIDIA da SKEMA Business School Brasil, realizado nos dias 01 e 02 de junho de 2023 em formato híbrido, consolida-se como o maior evento científico de Direito e Tecnologia do Brasil. Estabeleceram-se recordes impressionantes, com duzentas e sessenta pesquisas elaboradas por trezentos e trinta e sete pesquisadores. Dezenove Estados brasileiros, além do Distrito Federal, estiveram representados, incluindo Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rondônia, Roraima, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe, São Paulo e Tocantins.

A condução dos trinta e três grupos de trabalho do evento, que geraram uma coletânea de vinte e cinco livros apresentados à comunidade científica nacional e internacional, contou com a valiosa colaboração de sessenta e três professoras e professores universitários de todo o país. Esses livros são compostos pelos trabalhos que passaram pelo rigoroso processo de double blind peer review (avaliação cega por pares) dentro da plataforma CONPEDI. A coletânea contém o que há de mais recente e relevante em termos de discussão acadêmica sobre a relação entre inteligência artificial, tecnologia e temas como acesso à justiça, Direitos Humanos, proteção de dados, relações de trabalho, Administração Pública, meio ambiente, sustentabilidade, democracia e responsabilidade civil, entre outros temas relevantes.

Um sucesso desse porte não seria possível sem o apoio institucional de entidades como o CONPEDI - Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito; o Programa RECAJ-UFGM - Ensino, Pesquisa e Extensão em Acesso à Justiça e Solução de Conflitos da Faculdade de Direito da Universidade Federal de Minas Gerais; o Instituto Brasileiro de Estudos de Responsabilidade Civil - IBERC; a Comissão de Inteligência Artificial no Direito da Ordem dos Advogados do Brasil - Seção Minas Gerais; a Faculdade de Direito de Franca - Grupo de Pesquisa Políticas Públicas e Internet; a Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA - Programa de Pós-graduação em Direito - Laboratório de Métodos Quantitativos em Direito; o Centro Universitário Santa Rita - UNIFASAR; e o Programa de Pós-Graduação em Prestação Jurisdicional e Direitos Humanos (PPGPJDH) - Universidade Federal do Tocantins (UFT) em parceria com a Escola Superior da Magistratura Tocantinense (ESMAT).

Painéis temáticos do congresso contaram com a presença de renomados especialistas do Direito nacional e internacional. A abertura foi realizada pelo Professor Dierle Nunes, que discorreu sobre o tema "Virada tecnológica no Direito: alguns impactos da inteligência artificial na compreensão e mudança no sistema jurídico". Os Professores Caio Lara e José Faleiros Júnior conduziram o debate. No encerramento do primeiro dia, o painel "Direito e tecnologias da sustentabilidade e da prevenção de desastres" teve como expositor o Deputado Federal Pedro Doshikazu Pianchão Aihara e como debatedora a Professora Maraluce Maria Custódio. Para encerrar o evento, o painel "Perspectivas jurídicas da Inteligência Artificial" contou com a participação dos Professores Mafalda Miranda Barbosa (Responsabilidade pela IA: modelos de solução) e José Luiz de Moura Faleiros Júnior ("Accountability" e sistemas de inteligência artificial).

Assim, a coletânea que agora é tornada pública possui um inegável valor científico. Seu objetivo é contribuir para a ciência jurídica e promover o aprofundamento da relação entre graduação e pós-graduação, seguindo as diretrizes oficiais da CAPES. Além disso, busca-se formar novos pesquisadores na área interdisciplinar entre o Direito e os diversos campos da tecnologia, especialmente o da ciência da informação, considerando a participação expressiva de estudantes de graduação nas atividades, com papel protagonista.

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

Expressamos nossos agradecimentos a todas as pesquisadoras e pesquisadores por sua inestimável contribuição e desejamos a todos uma leitura excelente e proveitosa!

Belo Horizonte-MG, 14 de julho de 2023.

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

Reitora – SKEMA Business School - Campus Belo Horizonte

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara

Coordenador de Pesquisa – SKEMA Law School for Business

**CONTRIBUIÇÃO DAS MICRORREDES SOLARES INTELIGENTES AO
DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL**

**CONTRIBUTION OF INTELLIGENT SOLAR MICROGRIDS TO SUSTAINABLE
ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT**

Giovanna Voorn Monteiro ¹

Resumo

Este resumo expandido contempla o estudo acerca da contribuição proporcionada pelas microrredes solares inteligentes ao desenvolvimento sustentável do meio ambiente, sob a perspectiva da dimensão ambiental da sustentabilidade e energia solar fotovoltaica. O objetivo é demonstrar a contribuição das microrredes solares inteligentes como tecnologia inovadora capaz de promover o desenvolvimento sustentável ambiental, permitindo satisfazer as necessidades dos indivíduos presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras, preservando-se o meio ambiente, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida (Art. 225, CF/88), através do método hipotético-dedutivo com procedimento de análise documental e bibliográfica.

Palavras-chave: Microrredes, Energia solar fotovoltaica, Desenvolvimento sustentável ambiental

Abstract/Resumen/Résumé

This expanded summary contemplates the study about the contribution made by smart solar microgrids to the sustainable development of the environment, from the perspective of the environmental dimension of sustainability and photovoltaic solar energy. The objective is to demonstrate the contribution of intelligent solar microgrids as an innovative technology capable of promoting sustainable environmental development, allowing to satisfy the needs of present individuals without compromising the capacity of future generations, preserving the environment, a common good for the people and essential to a healthy quality of life (Art. 225, CF/88), through the hypothetical-deductive method with document and bibliographic analysis procedure.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Microgrids, Photovoltaic solar energy, Environmental sustainable development

¹ Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6816920035354686> Mestranda e Bacharela em Direito na Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Pesquisadora discente, bolsista.

1 INTRODUÇÃO

A geração de energia solar fotovoltaica, é apontada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (2010) como uma das soluções para a redução da dependência de importação de combustíveis fósseis para usinas térmicas, proporcionando benefícios ambientais e eficiência na matriz energética do Brasil, com vistas ao refreamento de mudanças climáticas provocadas pelo aumento da demanda e consumo de energia resultante do progresso tecnológico que repercutem em problemas e riscos socioambientais. (PEREIRA, 2019)

Com o escopo de promover o desenvolvimento sustentável do meio ambiente, microrredes solares inteligentes têm sido vistas como tecnologia inovadora e potencial solução para o problema de integrar microgerações de energia solar fotovoltaica sem interromper a operação da rede de distribuição de energia elétrica, e sem comprometer o meio ambiente à vista que esta tecnologia pode ser utilizada através de uma fonte limpa de energia. (LASSETER, 2002)

Todavia, não obstante este atrativo, as microrredes enfrentam desafios técnicos para sua implementação em grande escala no Brasil, devido principalmente às suas diferentes arquiteturas e componentes utilizados em sua implantação e desafios regulatórios, no sentido de carecer de políticas de incentivo e de um conceito legal que abarque diametralmente seus aspectos. (SOARES; OLIVEIRA, 2022)

Assim, o objetivo deste trabalho é demonstrar a contribuição das microrredes solares inteligentes como tecnologia inovadora capaz de promover o desenvolvimento sustentável do meio ambiente, sob a perspectiva da dimensão ambiental da sustentabilidade, a fim de se implementar cidades mais sustentáveis e tecnológicas.

No mais, tem-se as microrredes solares inteligentes como gerenciadoras e potencializadoras da geração de energia solar, fonte limpa e renovável, e recursos energéticos distribuídos. Esta hipótese revela a capacidade de aumentar a eficiência energética, prevenindo perdas elétricas e mantendo a sua regular distribuição, ao gerenciar de forma satisfatória pela inteligência artificial o uso da fonte de energia solar fotovoltaica através, permitindo assim, satisfazer as necessidades dos indivíduos presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades, preservando-se o meio ambiente, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida (Art. 225, CF/88).

Registra-se, por derradeiro, que o referencial teórico e a metodologia adotada envolvem viabilidade e benefícios de microrredes e de geração de energia solar fotovoltaica no Brasil; estrutura regulatória nacional e sua necessidade de políticas públicas de incentivo à transição energética para fontes renováveis; dimensão ambiental da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável do meio ambiente, considerando as fontes legislativas e estrangeiras, bem como a análise de material bibliográfico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo conceito apresentado pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) [s.d.], as microrredes podem ser definidas como uma rede local de distribuição e consumo de energia elétrica que pode operar de forma autônoma e isolada do sistema de distribuição da concessionária de maneira a manter o fornecimento de energia local, composta pela integração inteligente e controlada de diversos recursos de geração distribuída (GD) e armazenadores de energia e cargas, encontrando-se atreladas à possibilidade de existir uma alternativa à rede principal de distribuição de energia elétrica e contribuir com o crescimento da geração de energia distribuída, desde a produção limpa de energia, como a energia solar fotovoltaica, até a integração de baterias.

Em microrredes que utilizam a energia do Sol, as placas solares passam o dia captando a luz solar, que é convertida em eletricidade para atender à população e abastecer um sistema de baterias. À noite, essa geração é interrompida e a energia que ficou armazenada passa a ser a principal fonte para os consumidores (NEOENERGIA, [s.d]). No mais, complementando tal definição, Rosa, et. al, 2022 explicam que:

[...] nas microrredes, a geração é realizada em uma área delimitada e localmente próxima dos usuários, sendo particular ao local e ao modo de sociedade ali presente. Esta característica está diretamente relacionada ao uso dos Recursos Energéticos Distribuídos (REDs), fazendo das microrredes meios ativos e participativos para sua integração. Neste viés, através das microrredes, a geração de energia passa a ter um controle mais interativo e detalhado, pois o sistema tem como função alimentar as cargas localmente com plantas de geração menores e com limites elétricos definidos. (ROSA, et. al, 2022, p.2)

Sob a perspectiva ambiental, os autores pontuam que a tecnologia de microrredes traz benefícios em consonância com preocupações relacionadas a escassez de combustíveis fósseis utilizados para alimentação de grandes termelétricas e prejuízo causado ao planeta pela queima desses combustíveis que geram gases de efeito estufa; trazendo, por exemplo, o favorecimento

a investimentos em energia de fontes limpas e renováveis que propõe mitigar impactos ambientais, tendo à vista que possuem maior aplicação às microrredes, e estas podem operar completamente ou parcialmente sem apoio da rede elétrica através de sua rede que faz o uso de inteligência artificial capaz de controlar e gerenciar recursos de geração distribuída e armazenadores de energia e cargas, inclinação das placas fotovoltaicas, permitindo um desenvolvimento sustentável ambiental e tecnológico local, sob a dimensão ambiental da sustentabilidade que, conforme explicado por Gomes e Ferreira, 2018, parte da premissa da proteção e preservação do meio ambiente equilibrado proporcionando uma saudável qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Nesta linha de intelecção, os autores convergem para o fato de que a aplicação de tecnologia de microrredes ao ser utilizada a partir de fontes renováveis, como a solar, relaciona-se ao desenvolvimento sustentável ambiental, tendo seu conceito, compilado pela Agenda Brasil Mais Sustentável (2022, p.10) reconhecido entre todos os países que compõem as Nações Unidas, e apresentado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, por meio do relatório “Nosso Futuro Comum” (1987), como aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. No mais, tal conceituação pode ser complementada por Carvalho, Silva e Adolfo, (2015, p.8) que o definem como o meio utilizado para alcançar a sustentabilidade em sua dimensão ambiental que “diz respeito à integração do ente humano no espaço geográfico, com a preservação e conservação dos ecossistemas naturais”.

Com esse fim, a Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, propôs os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda com 17 metas interconectadas que sejam cumpridas até 2030, dentre as quais, encontram-se a meta 7 (energia limpa e acessível), que possui objetivos que vão desde garantir o acesso universal à energia elétrica, aumentar a participação de fontes renováveis, até dobrar a eficiência energética, a meta 9 (indústria, inovação e infraestrutura), que objetiva construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação, meta 13 (ação contra a mudança global do clima) que prevê reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países, e meta 17 (parcerias e meios de implementação), que possui o objetivo de promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas, e dentro delas, Soares e Oliveira (2022), observam que:

Sendo um dos objetivos mais notáveis, o sétimo objetivo, [...], pode se beneficiar das microrredes já que elas são peças fundamentais para integração de GD e RED, com destaque para as fontes renováveis. Além disso, dá suporte ao objetivo 9, [...], contribuindo ao aumentar a confiabilidade do fornecimento de energia elétrica, além de tornar as cidades mais sustentáveis do ponto de vista energético[...]. Quanto ao objetivo 17, as microrredes contribuem diretamente com a sétima meta, que busca promover o desenvolvimento e disseminação de tecnologias ambientalmente corretas. [...] as microrredes contribuem de forma geral com o objetivo 13, sendo um instrumento de ação contra a mudança global do clima, ao utilizar fontes de energia renovável. (SOARES; OLIVEIRA, 2022, p.4-5)

Caminhando nesse sentido, e considerando que a Constituição Federal de 1988 incorporou o desenvolvimento sustentável ambiental e explicitamente ao artigo 225 impôs ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado para a presente e as futuras gerações, tem-se em 2022, a ocorrência da Conferência das Partes das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (COP-27) ou “COP das energias” em Sharm El Sheikh, no Egito, a qual debateu sobre o cumprimento das ações estabelecidas no Acordo de Paris, dentre os quais o Brasil, alinhado com esta incorporação, apresentou, segundo dados do Governo Federal (2022), seu potencial de geração excedente de energias verdes, destacando sua matriz energética como índice renovável de 84%, frente aos 27% da média mundial, e o potencial de energia solar e eólica que bateram recordes de produção, respectivamente 14 GW e 22 GW, demonstrando que somadas, essas fontes são suficientes para fornecer energia limpa para mais de 40 milhões de brasileiros.

Não obstante a esse contexto, Soares e Oliveira (2022) explicam que apesar das microrredes solares inteligentes serem uma estratégia de cumprir estas metas e ações, contribuindo de maneira sustentável e com menor impacto ambiental, ainda enfrentam desafios técnicos e regulatórios. Isso porque, tecnicamente as microrredes solares inteligentes possuem diferentes arquiteturas e componentes utilizados em sua construção que demandam elevados custos, desde baterias, conhecimento técnico, até diferentes tecnologias e técnicas de controle para gerenciar seus recursos a fim de alcançar seus objetivos, enquanto que do ponto de vista regulatório, o cenário brasileiro de microrredes solares inteligentes encontra-se em um estágio demasiado inicial de desenvolvimento, com a edição da Resolução Normativa nº 482 de abril de 2012 e 687, de 24 de novembro de 2015 da ANEEL, e o Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída, Lei 14.300 de 06 de janeiro de 2022, que aperfeiçoaram condições para autogeração de energia elétrica e acesso dos micro e minigeradores fotovoltaicos, trazendo a primeira definição legal de microrredes em seu Art.1, XII, com a finalidade de reduzir os

custos e incentivar a adoção da energia solar fotovoltaica a fim de se promover um desenvolvimento sustentável no meio ambiente. Todavia, respectiva legislação não cobre outros aspectos da microrrede, como a desconexão e operação no modo ilhado, ou implantam políticas de incentivos que permitam tornar essa tecnologia mais competitiva a fim de fomentar a inovação do setor e aumentar sua escalabilidade.

3 METODOLOGIA

O presente resumo expandido se recorre ao método hipotético-dedutivo, utilizando-se o procedimento de análise bibliográfica e documental, considerando as fontes legislativas e estrangeiras, como a Lei 14.300/22, Art. 225 da CF/88 e Resolução Normativa nº 482 de 2012 e 687, de 2015, da ANEEL, e estrangeiras, como o Relatório “Nosso Futuro Comum”, ODS da ONU, e COP-27 para lograr o objetivo proposto. O presente texto reflete parte dos estudos realizados no âmbito do Mestrado da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), que embasarão a pesquisa principal, a ser apresentada ao término do curso.

4 CONCLUSÃO

À vista das microrredes solares inteligentes serem potencializadoras de geração de energia solar e recursos energéticos distribuídos, capazes de aumentar a eficiência energética, prevenindo perdas elétricas e mantendo a sua regular distribuição, ao gerenciar, através de inteligência artificial, de forma satisfatória o uso da fonte de energia solar limpa e renovável fotovoltaica, verifica-se o desenvolvimento sustentável do meio ambiente satisfazendo as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades, em consonância com o Art. 225 da CF/88 e Relatório “Nosso Futuro Comum” (1987), contribuindo com o clima, aos ODS da ONU e sobretudo sendo reveladas como uma opção para cumprir as metas climáticas estabelecidas no Acordo de Paris e COP-27, permitindo-se alcançar um meio ambiente sustentável e ecologicamente equilibrado. Da análise da iniciativa regulatória da transição energética do Brasil para fontes de energia limpas, através da adoção de energia fotovoltaica, a partir da Resolução Normativa nº 482 de 2012 e 687, de 2015 da ANEEL, e Lei 14.300/22, vê-se um favorecimento para o crescimento das microrredes, mas insuficientes para sua implementação, tornando-se necessário se debater políticas públicas que incentivem a pesquisa e permitam a adoção e inovação dessa tecnologia para a implementação de cidades mais sustentáveis e tecnológicas.

5 REFERÊNCIAS

BRASIL, Nações Unidas. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em 04 mai 2023.

CARVALHO, S. A. DE; SILVA, D. F. DA; ADOLFO, L. G. S. Direitos Humanos, Desenvolvimento Sustentável E Sustentabilidade. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 10, n. 1, 21 out. 2015.

DESENVOLVIMENTO, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e. **Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum**. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf. Acesso em: 22 abr. 2023.

FEDERAL, Governo. **Agenda Brasil+Sustentável**. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.gov.br/pt-br/campanhas/brasil-na-cop/copy4_of_absptwebv2.pdf Acesso em: 05 mai 2023

FEDERAL, Governo. **Brasil mostrará na COP27 por que é o país das energias verdes**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/brasil-mostrara-na-cop-27-por-que-e-o-pais-das-energias-verdes> Acesso em 05 mai 2023.

GOMES, M. F.; FERREIRA, L. J. Políticas Públicas E Os Objetivos Do Desenvolvimento Sustentável. **Direito e Desenvolvimento**, dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/667/560> Acesso em: 05 mai 2023.

LASSETER, R. H. **Microgrids**, 2002. IEEE Power Engineering Society Winter Meeting. Conference Proceedings, p. 305-308.

NEOENERGIA. **Microrredes: Energia Para Regiões Mais Afastadas Dos Centros Urbanos**. 2023. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/te-interessa/inovacao/Paginas/microrredes.aspx> Acesso em 04 mai 2023.

PEREIRA, Reuler Cardoso. **Políticas Públicas Para Expansão Da Energia Solar Fotovoltaica: Um Estudo Dos Principais Programas De Incentivo Da Tecnologia No Brasil**. Disponível em https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/268/4/tcc_reuler%20pereira.pdf Acesso em: 24 abr. 2023

ROSA, C. et al. **Microrredes: benefícios e desafios para o setor elétrico brasileiro**. Rio de Janeiro (RJ): [s.n.]. Disponível em: <https://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/10_Rosa_2022_02_02.pdf>. Acesso em: 4 maio. 2023.

SOARES, R. M.; OLIVEIRA, M. E. DE. **Microrredes: o conceito através da história, incentivos e o mercado brasileiro**. (U. F. de S. Maria, Ed.) SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS ELÉTRICOS, IX. Anais. Santa Maria (RS): Maria, Universidade Federal de Santa, 15 jul. 2022. Disponível em: <<http://repositorio.ifg.edu.br:8080/handle/prefix/1229>>. Acesso em: 3 maio. 2023

UNICAMP. **Microrredes** [s.d.]. Disponível em: <https://www.campus-sustentavel.unicamp.br/microrredes/>. Acesso em: 05 mai 2023.