

ENERGIA SOLAR À LUZ DA SUSTENTABILIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA NAS BASES DE DADOS SPELL, SCOPUS, SCIELO E WEB OF SCIENCE ENTRE OS ANOS DE 2016 A 2020.

MATHEUS CHAVES LOPES
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

ADRIANA TEIXEIRA BASTOS

Introdução

A energia tornou-se elemento fundamental para desenvolvimento das atividades econômicas e influencia diretamente o padrão de vida das sociedades modernas. Com o crescimento populacional desenfreado e o aumento da urbanização de cidades, a partir de 1950, a humanidade passou a ter uma forte dependência energética e depende desta cada vez mais (BEZERRA, 2019). Contudo, as matrizes tradicionais de produção energética não foram suficientes e sustentáveis para atender a essa demanda crescente. Com isso, discutiu-se através da Revisão Sistemática de Literatura o publicado pelas bases de dados.

Problema de Pesquisa e Objetivo

A pergunta de investigação a ser explorada neste artigo é: qual a contribuição das pesquisas publicadas nas bases de dados Spell, Scopus, SciELO e Web of Science para a produção de conhecimento sobre energia solar a partir de uma perspectiva da sustentabilidade? Desta forma, o trabalho tem como objetivo geral: Compreender como as pesquisas com enfoque na energia solar abordam o conceito de sustentabilidade nas referidas bases de dados. Auxiliado por demais objetivos específicos para atendimento da problemática apresentada na pesquisa.

Fundamentação Teórica

A fim de compreender a evolução do conceito de sustentabilidade discutiu-se as dimensões estabelecidas por Elkington (2012) e Sachs (1993) e a relevância de sua discussão para a implementação de fontes renováveis, em especial a solar. Além da importância desta fonte de geração energética para o cenário brasileiro de produção energética, suas vantagens, desafios e políticas públicas adotadas por outras nações que se destacam na produção de energia solar.

Metodologia

O presente trabalho teve como propósito um estudo qualitativo utilizando-se da Revisão Sistemática de Literatura (RSL) como método de pesquisa. A questão explorada tratou do tema energia solar sob a perspectiva da sustentabilidade nas bases de dados Spell, Scopus, SciELO e Web of Science. A RSL foi estruturada através da problemática de investigação que visa identificar as contribuições das publicações a respeito de energia solar baseada na sustentabilidade. Foram determinados como critérios de inclusão: língua, recorte temporal entre os anos de 2016 e 2020 e seleção de artigos científicos.

Análise dos Resultados

A análise dos resultados atendeu-se a Caracterização do Corpus Abordados, aos Aspectos Metodológicos das Pesquisas, as Principais Contribuições dos Artigos Analisados e as Limitações e Sugestões de Pesquisas. Destacando as novas percepções e avanços observadas nos grupos que foram categorizados os artigos, são eles os estudos de: Implementação Técnica e Ferramentas de Auxílio dos Sistemas Fotovoltaicos; Voltados às Instituições e Políticas Públicas Para Uso da Energia Solar; Viabilidade Econômica na Implementação dos Sistemas Fotovoltaicos; Energia Solar em Diferentes contextos.

Conclusão

Concluiu-se através dos trabalhos que fizeram parte do corpus que não existiam grupo bem delineado sobre o tema, em que os pesquisados estão pulverizados em mais de 24 Instituições de Ensino Superior e não apresentam continuidade de suas pesquisas no tempo analisado por este estudo, assim como, o tema da energia solar tem receptividade de periódicos com excelente classificação Qualis. Observou-se, ainda, a facilitação pelo desenvolvimento de uma tipologia para análise em 4 grupos elencados por este estudo quanto às dimensões da sustentabilidade associadas às pesquisas de energia solar.

Referências Bibliográficas

BEZERRA, A. Cenários Prospectivos da Energia Solar Fotovoltaica no Ceará para o Período de 2019 a 2030. Orientadora: Adriana Teixeira Bastos. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019. ELKINGTON, J. Sustentabilidade: canibais com garfo e faca. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012. SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, Marcel, (org.). Para pensar o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1993. p. 29-56.

Palavras Chave

Energia Solar, Sustentabilidade, Revisão Sistemática de Literatura

Agradecimento a órgão de fomento

O presente trabalho teve apoio financeiro fornecido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico que foi essencial para seu desenvolvimento.

ENERGIA SOLAR À LUZ DA SUSTENTABILIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA NAS BASES DE DADOS *SPELL*, *SCOPUS*, *SCIELO* E *WEB OF SCIENCE* ENTRE OS ANOS DE 2016 A 2020

1 INTRODUÇÃO

A energia tornou-se elemento fundamental para desenvolvimento das atividades econômicas e influencia diretamente o padrão de vida das sociedades modernas. Com o crescimento populacional desenfreado e o aumento da urbanização de cidades, a partir de 1950, a humanidade passou a ter uma forte dependência energética e depende desta cada vez mais (BEZERRA, 2019).

Assim como, as matrizes tradicionais de produção energética não foram suficientes e tão pouco sustentáveis. A poluição causada pela queima de combustíveis fósseis, liberando dióxido de carbono na atmosfera e ocasionando o aquecimento global, além da finitude destes recursos, levaram ao questionamento do modelo presente de produção de energia (BRAGA, 2008), o que tem levado a busca por novas matrizes energéticas pautadas pela sustentabilidade e inesgotabilidade dos recursos, como as alternativas: eólica, maremotriz, solar e hidráulica.

A importância destas matrizes reside no fato de poderem ser utilizadas como fontes de diversificação na produção de energia para descentralizar as matrizes energéticas poluentes e combater sua dependência a elas, pois seus recursos usufruídos têm disposição de se reabastecerem no meio ambiente e, por isso, equivale a demanda contemporânea de energia (PACHECO, 2006).

Dentre essas fontes de energias, destaca-se a energia solar devido ao potencial incidente de radiação solar no território brasileiro, a capacidade de desenvolvimento técnico viável no contexto residencial e o restrito conhecimento dos consumidores sobre como se dá a geração de energia solar no Brasil (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2017).

A energia solar pode ser gerada por modalidades distintas, as mais conhecidas são a centralizada e distribuída. A centralizada compreende as usinas de geração fotovoltaica onde concentram grandes produções de energia que são distribuídas por redes de transmissão para diversos consumidores (usinas fotovoltaicas), e a distribuída que são unidades produtoras menores que geram a energia no local de consumo ou próximo, utilizadas por residências, empreendimentos, universidades, etc (PEREIRA, 2019).

A produção energética solar, conforme o Plano Decenal de Expansão de Energia 2029 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2020), possuía em 2020 geração distribuída de 1,3 GigaWatts (GW) e, segundo projeções, alcançaria a marca de 11,4 GW de energia fotovoltaica até 2029, enquanto que a capacidade instalada de 176 GW, para as duas modalidades de geração (distribuída e centralizada), saltaria para 251 GW (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2020).

1.1 Problemática de Pesquisa e Objetivo

Dada a relevância e expectativa de crescimento no Brasil desta fonte de energia renovável, a pergunta de investigação a ser explorada neste artigo é: qual a contribuição das pesquisas publicadas nas bases de dados *Spell*, *Scopus*, *SciELO* e *Web of Science* para a produção de conhecimento sobre energia solar a partir de uma perspectiva da sustentabilidade?

Desta forma, o trabalho tem como objetivo geral: **compreender como as pesquisas com enfoque na energia solar abordam o conceito de sustentabilidade**. Para auxiliar o alcance deste objetivo, propõe-se os seguintes objetivos específicos: a) analisar a relevância dos periódicos que acolhem as publicações, sua distribuição temporal no período analisado, autoria, instituições envolvidas nas pesquisas e palavras-chave indexadas; b) explorar os aspectos metodológicos para consecução das pesquisas, entre eles: abordagem do estudo, estratégia de pesquisa utilizada e campo empírico realizado; c) verificar os temas abordados nas

pesquisas e suas principais contribuições; e d) reconhecer as principais limitações para realização das pesquisas e sugestões de pesquisas futuras.

No tocante a análise dos temas abordados, como descrito no objetivo específico da alínea “c”, a técnica proposta possibilita a combinação dos conteúdos, resultando na identificação de temas em comum, baseando-se na análise de elementos-chave em cada estudo, tendo como intuito decompor as descobertas individuais, para depois reuni-las em possíveis novas interpretações.

Vale salientar, por fim, que o presente estudo se justifica não só por sua relevância prática, pois pesquisas de revisão sistemática se constituem em importantes fontes para criação de uma agenda de pesquisa a partir dos padrões metodológicos e resultados alcançados pelos estudos analisados, mas também por sua relevância contextual, uma vez que também pode contribuir para o desenvolvimento em potencial da matriz energética solar fotovoltaica, a partir da identificação dos aspectos que podem ser melhorados, dos avanços alcançados e dos limitantes observados nos estudos de produção de energia solar. Além do mais, também foi identificado, com a pesquisa, que o presente estudo visa a preencher uma lacuna quanto à ausência de estudos que levam em consideração revisões de literatura que analisam a energia solar fotovoltaica à luz de sua contribuição para a sustentabilidade na língua portuguesa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fim de compreender a evolução do conceito de sustentabilidade, as dimensões estabelecidas por John Elkington e Ignacy Sachs e a relevância da sua discussão para a implementação de fontes renováveis, em especial a solar, discute-se a seguir a ideia da sustentabilidade. Em seguida, debate-se a importância da energia solar fotovoltaica no cenário brasileiro de produção energética, suas vantagens, desafios e políticas públicas adotadas por outras nações.

2. 1 Sustentabilidade

O termo sustentabilidade foi popularizado e posteriormente entendido por estudiosos como o caminho principal das futuras relações comerciais conscientes. Este é originário da biologia e significa ação de resistir e se perpetuar dos ecossistemas frente às agressões humanas (NASCIMENTO, 2012).

Com o início das discussões internacionais sobre meio ambiente, a partir da Conferência de Estocolmo em 1972, alertou-se para as poluições que as grandes potências econômicas e corporações estavam promovendo para crescerem economicamente, levantando a problemática da finitude dos recursos naturais presentes na terra, a contaminação desenfreada destes recursos e, por conseguinte, sua escassez. Assim, o termo sustentabilidade passou a ter uma nova interpretação, aplicada à gestão, política, modo de produção e bem-estar social (MAY, 1999).

A sustentabilidade passou a ser definida como adjetivo de um desenvolvimento econômico responsável. Estes termos concentram a ideia de assegurar não só a progressão econômica presente, mas também a das futuras gerações que a sucederão, por associar os aspectos econômicos em concomitância aos objetivos sociais e uma gestão ecológica prudente dos recursos naturais (MONTIBELLER FILHO, 1993).

Elkington (2012) idealizou o conceito de *Triple Bottom Line*, no qual a sustentabilidade está estruturada em três pilares: econômico, social e ambiental, o que significa dizer que os negócios devem ser financeiramente rentáveis, socialmente justos e ambientalmente responsáveis.

Já Sachs (1993) observa a sustentabilidade sobre uma perspectiva holística de constituição, englobando o que foi formulado por Elkington (2012) e desenvolvendo cinco novos aspectos, que denominou de dimensões, como segue:

- a) Dimensão da Política Nacional trata de um sistema político de representação social e que atende ao povo, incorporado como condição do desenvolvimento sustentável, regido pela democracia e direitos humanos;
- b) Dimensão de Política Internacional, que salienta a cooperação entre nações, como a coalizão internacional objetivada pela Organização das Nações Unidas (ONU), através da cooperação de tecnologias, parcerias comerciais e a paz, promovendo a equidade e justiça entre os demais países;
- c) Dimensão Cultural, que conforma a preservação da identidade de cada localidade e tradições dos povos perante às inovações e aberturas culturais promovidas pela globalização;
- d) Dimensão Territorial, que retrata a importância do equilíbrio de influências entre as áreas urbana e rural para o desenvolvimento dos territórios e em suas decisões, além de combater e buscar a superação entre as diferenças urbanas e rurais das localidades, permitindo que cada ambiente respeite suas especificidades e se desenvolva;
- e) Dimensão econômica, que vislumbra relação entre setores de forma equilibrada com capacidade de modernização constante dos instrumentos de produção, além significativo nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica e inserção soberana na economia internacional;
- f) Dimensão social, em que seja possível a obtenção de um patamar razoável de igualdade social, com distribuição justa de renda, com emprego pleno e ou autônomo com qualidade de vida decente, além acesso igualitário aos recursos e serviços sociais; e
- g) Dimensão Ecológica, tida como essencial para preservação dos recursos ambientais; substituição dos insumos não renováveis por renováveis e permitindo a capacidade de renovação destes materiais e evitando sua escassez. É nesta dimensão que o autor faz referência à substituição dos combustíveis fósseis por outras fontes energéticas renováveis (hidrelétrica, solar, eólica).

2.2 Energia Solar

Com o avanço da preocupação ambiental de poluição e exiguidade de recursos naturais, Lucon e Goldemberg (2009) defendem que as energias renováveis não devem mais ser consideradas modelos de geração energética alternativas, mas sim prioritárias. É caro entre a comunidade mundial bem desenvolvida, que a geração energética se concentrará em modelos renováveis de geração distribuída, na qual se destacam os sistemas fotovoltaicos implementados sobre os telhados de edifícios e casas (ELGAMAL; DEMAJOROVIC, 2020).

A energia solar conta com um dos recursos naturais de maior abundância (luz solar), diferentemente das hidrelétricas, que dependem do volume de chuvas para produção de energia e que, recorrentemente devido às crises climáticas, ficam mais ineficientes e com capacidade reduzida de atender a demanda energética brasileira, além de alterar o ecossistema dos rios onde são construídas e impactarem não só os animais, mas as famílias que os usufruem como fonte de renda e alimentação (BURSZTYN, 2020).

Outro destaque da energia solar é a possibilidade de produção energética diretamente pelo consumidor, as conhecidas gerações distribuídas, mais comumente aplicadas utilizando o sistema fotovoltaico, já que se tornam inviáveis o emprego de outra fonte renovável energética nos espaços urbanos. Assim, pela flexibilidade de alocação das placas solares nos telhados das construções, a tecnologia desenvolvida de geração de energia sem maiores problemas e a eficiência apresentada pela alta irradiação acometida no Brasil, a energia solar se torna a mais promissora fonte de produção de energia em nosso país (FRANCISCO *et al.*, 2019).

Contudo, um dos desafios enfrentados para a implementação dessa fonte de energia na matriz brasileira é o alto custo de investimento desembolsado para a compra das placas fotovoltaicas, inversores, baterias e de outros equipamentos necessários (BRAGA, 2008). Confirmada pela ausência de políticas públicas desenvolvidas para incentivo desta fonte energética de produção, como observada nos outros países que lideram o uso de energia solar (DALFOVO *et al.*, 2019). Assim, apesar da condição climática promissora no território brasileiro, a produção de energia solar apresenta um desempenho pífio comparada às outras nações.

A Alemanha, ainda em 1999, lançou a “Iniciativa de 100.000 Telhados Solares”, garantindo um amplo investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e na implementação desses sistemas para condicionar o avanço da geradora energética fotovoltaica (ELGAMAL; DEMAJOROVIC, 2020). O programa garantiu aos alemães empréstimos a baixas taxas de juros e carências estendidas de pagamento fornecidos pelo banco estatal alemão. Em 2000, ainda para garantir o incentivo à utilização de fontes renováveis, estabeleceram tarifas prêmio de remuneração pela produção através das matrizes sustentáveis de energia (GONÇALVES *et al.*, 2016). Com estas medidas o país destaca-se na quarta posição entre os maiores produtores de energia solar no mundo e com planejamento de até 2050 gerar 35% da energia elétrica somente com esta fonte energética (SCHEER, 2013; IRENA, 2021).

Outro país que investiu nesta matriz é os Estados Unidos da América (EUA), através do projeto “*Solar America Initiative*”, o que tornou o mercado nacional de energia solar mais atrativo. Assegurando investimentos em P&D, empréstimos de até 50% de capital para implementação dos sistemas fotovoltaicos, taxas de juros competitivas, descontos em impostos e o sistema de remuneração *net metering* compensando a energia que não era consumida para uso futuro (ELGAMAL; DEMAJOROVIC, 2020). Com isso, os EUA consolidaram-se, em 2020, como o segundo país em potencial acumulado pela modalidade de produção energética fotovoltaica, segundo a Agência Internacional para as Energias Renováveis (IRENA, 2021).

Diferentemente do contexto brasileiro de energia solar, os EUA e Alemanha buscaram desde a década de 80 investirem em variadas matrizes de geração renováveis, garantindo a segurança energética para não dependerem de uma única fonte geradora de energia.

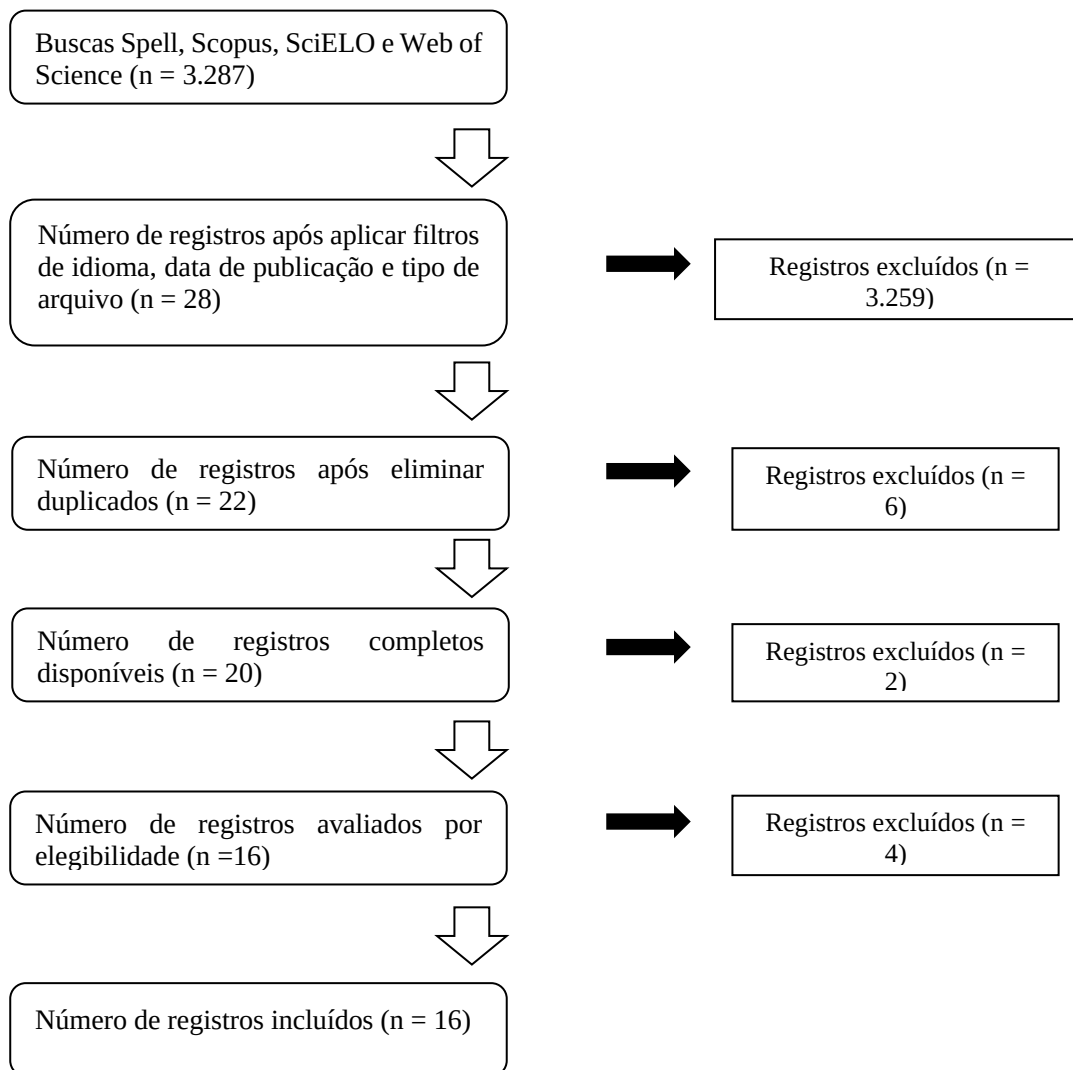
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho teve como propósito um estudo qualitativo utilizando-se da Revisão Sistemática de Literatura (RSL) como método de pesquisa. A Revisão Sistemática, conforme Mendes-da-Silva (2019), torna-se relevante por analisar o que foi publicado sobre determinado tema, permite um entendimento sistematizado do assunto e possui abordagens replicáveis. Desta forma, consiste em um apanhado de informações publicadas em artigos em base de dados sobre deliberada temática, buscando resumir suas contribuições e analisar por diferentes perspectivas como o tema foi abordado (MOURA; BRAUNER; JANISSEK-MUNIZ, 2020). Sendo assim, a questão explorada tratou do tema energia solar sob a perspectiva da sustentabilidade nas bases de dados *Spell*, *Scopus*, *SciELO* e *Web of Science*.

A RSL foi estruturada a partir da problemática de investigação que visa a identificar as contribuições das publicações a respeito de energia solar baseada na sustentabilidade. Com isso, estabeleceu-se os termos: “energia solar” OR “fotovoltaica” AND “sustentabilidade” OR “sustentável”, no título, resumo e palavras-chaves. Foram determinados como critérios de inclusão a língua (português), o recorte temporal entre os anos de 2016 e 2020 e a seleção de artigos científicos. Dentre os excluídos estão livros, capítulos de livros, artigos que se encontram em duplicidade nas bases de dados utilizadas e os que não acataram aos critérios de inclusão estabelecidos.

Também foram excluídos artigos que mesmo apresentados na busca não se adequaram quanto ao objetivo desta Revisão Sistemática de Literatura. A seguir o fluxograma do processo de seleção dos artigos (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma do Processo de Seleção



Fonte: Elaboração própria, adaptado de Moher *et al.* (2015).

Por diante, dentre os trabalhos obtidos após essa seleção, utilizou-se do software *Atlas.ti* como facilitador na análise das contribuições e padrões estabelecidos nesta pesquisa. Walter e Bach (2015) ressaltam que o objetivo do *Atlas.ti* consiste de uma metodologia para análise de conteúdo qualitativa e sistemática. Dentre os “codes” utilizados para análise no *Atlas.ti* dos artigos, tem-se os seguintes: os objetivos de cada estudo, autores e palavras-chave; tipo de abordagem, finalidade e estratégia da pesquisa; temas discutidos, teorias utilizadas e contribuições; e sugestões e limitações relatadas pelos autores no decorrer do desenvolvimento dos trabalhos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para atender aos objetivos da pesquisa, esta seção divide-se em 4 (quatro) subseções, em que cada uma tem a intenção de desenvolver cada um dos objetivos específicos, como segue: Caracterização do Corpus Abordados, Aspectos Metodológicos das Pesquisas,

Principais Contribuições dos Artigos Analisados e Limitações e Sugestões de Pesquisas Futuras.

4.1 Caracterização do Corpus

Observou-se pela caracterização da pesquisa que dos 16 artigos coletados, todos eram de autorias diferentes, contabilizando ao todo 59 autores distintos. Demonstrando que, pelo menos em língua portuguesa, nos últimos 5 anos, não existe um autor ou grupo de autores, que se destaca quanto à concentração em número de publicações. Os trabalhos estão pulverizados em diferentes autorias, assim, constatamos que as pesquisas neste intervalo observado pelo presente estudo não tiveram continuidade.

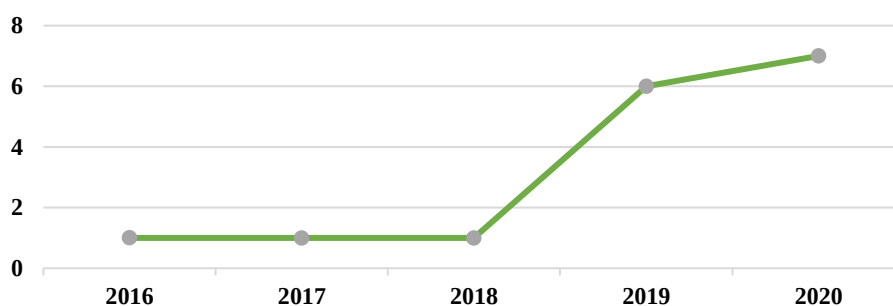
Entre as 16 pesquisas, 62,5% (10) são compostas por quatro autores ou mais, 18,75% (3) por três autores, 12,5% por dois pesquisadores e um único estudo realizado por um pesquisador. Esse dado indica que representativa parcela das pesquisas foi desenvolvida por grupos de estudos de quatro ou mais integrantes.

No entanto, quando a análise recaiu sobre as instituições de origem destes autores, foi possível verificar certa prevalência de trabalhos (3) de uma mesma instituição, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Entretanto, os demais autores, dividem-se em outras 23 universidades estaduais, particulares e federais e institutos tecnológicos.

Constatou-se também que os trabalhos foram, em sua maioria, publicados em revistas científicas de elevada notoriedade, uma vez que 8 estão em revistas com excelência internacional (A1 e A2) e 6 são de excelência nacional (B1 e B2). Os demais trabalhos foram publicados em periódicos do estrato B4.

Quanto à distribuição das publicações no período de tempo analisado, pode-se levantar que houve uma concentração entre os anos de 2019 e 2020 (Gráfico 1). É interessante ainda observar que este período também coincide com os anos em que houve maior desenvolvimento do mercado de energia solar, pois conforme a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2021), em 2019, o mercado de geração distribuída de energia solar teve uma evolução de 212%.

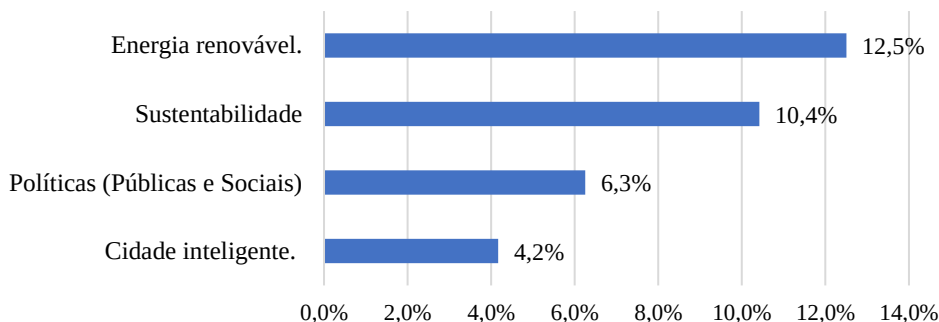
Gráfico 1 – Publicações por Ano das Pesquisas do Corpus



Fonte: Elaboração própria.

Quanto aos temas discutidos, o Gráfico 2 destaca as principais palavras-chave associadas à energia solar/fotovoltaica. A palavra **energia renovável** aparece com mais frequência, seguida da palavra **sustentabilidade** e por **políticas**, sejam elas públicas ou sociais. E, por fim, a palavra-chave **cidade inteligente**, como apenas 4,2% de incidência. Observa-se com estes dados, que também existe uma considerável pulverização das palavras-chave empregadas no *corpus* analisado.

Gráfico 2 – Principais Palavras-Chave Constatadas no Corpus



Fonte: Elaboração própria.

4.2 Procedimentos Metodológicos das Pesquisas

Quanto às principais características metodológicas observadas nos estudos, verificou-se uma maior incidência de artigos que desenvolveram pesquisa do tipo quantitativa (56%) em relação às do tipo qualitativa (44%), como demonstra o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Abordagem, Finalidade e Estratégia das Pesquisas do Corpus

Abordagem	Quant. de Artigos	Finalidade	Método/Técnica
Qualitativa	7	Exploratória	Bibliográfica/Experimental
		Exploratória	Bibliográfica/Estudo de Campo
		Exploratória (4)	Bibliográfica
		Descritiva	Estudo de Caso
Quantitativa	9	Descritiva (6)	Documental*
		Explicativa (3)	Experimental

Fonte: Elaboração própria.

(*) Estratégia de pesquisa considerada fundamental para alcance dos objetivos em relação a outras que foram empregadas na mesma pesquisa.

As pesquisas exploratórias têm por objetivo buscar uma maior compreensão do tema em questão, levantando hipóteses para pesquisas futuras e assimilando o contexto na qual estão inseridas as variáveis em estudo (PIOVESAN, TEMPORINI, 1995). Conforme Gil (2008) são empregadas em levantamentos bibliográficos, documentais e estudos de caso para aproximação ao objeto, normalmente são aplicadas em temas pouco discutidos pela literatura e resultam em novas percepções e descobertas sobre o assunto pesquisado. Foi identificado que que 6 (seis) pesquisas qualitativas eram exploratórias, sendo que 4 (quatro) delas utilizaram exclusivamente a pesquisa bibliográfica como método de pesquisa, enquanto as outras 2 (duas) recorreram à pesquisa bibliográfica apenas como técnica, uma vez que empregaram outros métodos de pesquisa: 01 (uma) delas foi experimental, cujo objetivo era explorar o funcionamento, a construção e a utilização do aquecedor solar como fonte alternativa no aquecimento de água para um grupo de alunos do ensino médio, e a outra foi um estudo de campo, pois focaliza uma comunidade (GIL, 2008) circunscrita a um *campus* universitário. Também foi identificada uma pesquisa descritiva, cujo caso estudado foi a cadeia de suprimento de energia sola do estado do Ceará.

Já o *corpus* das pesquisas do tipo quantitativa foi em sua maioria descritiva, por buscar determinar a relação entre variáveis (GIL, 2008), que no caso dos 06 (seis) trabalhos analisados consistiam na identificação dos retornos econômico-financeiros advindos do emprego de sistemas solar fotovoltaico ou a viabilidade técnica e ambiental, como por exemplo a pesquisa que visava avaliar a contribuição dos sistemas fotovoltaicos para a redução de CO₂.

São trabalhos, que em sua maioria são aplicados a determinado empreendimento, região, comunidade, por isso que muitas vezes os autores faziam alusão à estratégia de estudo de caso. As pesquisas explicativas, definidas por Gil (2008) como estudos que aprofundam o conhecimento da realidade, são encontradas nos estudos experimentais com entidades físicas como objeto de estudo e totalizam o número de 3 (três) pesquisas.

4.3 Temas Abordados e Principais Contribuições dos Artigos Analisados em Relação à Discussão sobre Sustentabilidade

A partir do que foi constatado com as análises dos artigos colhidos, levando em consideração os objetivos de cada estudo e os assuntos abordados, os artigos foram divididos em grupos para facilitar as discussões das principais contribuições verificadas e facilitar sua reunião em possíveis novas interpretações. Desta forma, identifica-se 4 grupos distintos, que podem ser assim organizados: Implementação técnica e ferramentas de auxílio dos sistemas fotovoltaicos (5 artigos – 31,2%); Instituições e políticas públicas para uso da energia solar (4 artigos – 25%); Viabilidade econômica de implementação dos sistemas fotovoltaicos (4 artigos – 25%); e Discussão da energia solar integrada a diferentes contextos e conceitos (3 artigos – 18,7%).

Quanto aos artigos de implementação técnica e ferramentas de auxílio dos sistemas fotovoltaicos são estudos que apresentam compatibilidade nas discussões técnicas de funcionamento dos sistemas fotovoltaicos e/ou de ferramentas que podem melhorar o funcionamento destes sistemas de geração energética. O Quadro 2 apresenta títulos, autores e objetivos.

Quadro 2 – Objetivo dos Estudos de Implementação Técnica e Ferramentas de Auxílio dos Sistemas Fotovoltaicos

Estudo	Autor(es)	Objetivo
Aquecedor solar alternativo: uma proposta metodológica para o ensino médio	Vieira <i>et al.</i> (2017)	Conhecer o funcionamento, construção e a utilização do aquecedor solar de forma interdisciplinar como fonte alternativa no aquecimento de água substituindo parcialmente o chuveiro elétrico.
Eficiência energética: sistemas de iluminação com LEDs, distribuídos em corrente contínua e utilizando energia fotovoltaica	Boquimpani <i>et al.</i> (2019)	Realizar um experimento em laboratório com o propósito de avaliar a eficiência das lâmpadas de LED com e sem o driver de conversão de CA para CC; e comparar a eficiência energética e financeira, calculando o tempo de retorno do investimento, entre um sistema de iluminação em CA, com lâmpadas de LED com drivers de conversão e energia provida de concessionária com um sistema de iluminação em CC, com lâmpadas de LED sem driver de conversão e energia provida de um sistema fotovoltaico.
Influência de parâmetros meteorológicos na geração de energia em painéis fotovoltaicos: um caso de estudo do Smart Campus Facens, SP, Brasil	Francisco <i>et al.</i> (2019)	Estudar de que forma parâmetros meteorológicos como temperatura, umidade, radiação e velocidade do vento influenciam na geração de energia de painéis fotovoltaicos e,

		dessa forma, argumentar sobre sua viabilidade de implementação em diferentes regiões do país.
Simulação computacional como ferramenta de otimização na geração de energia solar fotovoltaica	Imai <i>et al.</i> (2020)	Otimizar a geração de energia solar fotovoltaica em um estabelecimento comercial, com a finalidade de contribuir com a matriz energética e o desenvolvimento sustentável urbano pela aplicação da modelagem matemática e simulação, com o uso do software MATLAB.
Sustentabilidade em edifício residencial no município de Dourados	Moreira <i>et al.</i> (2019)	Apresentar as discussões da sustentabilidade em um edifício já construído na cidade de Dourados, MS, através do guia de certificação da GBC Brasil (2018).

Fonte: Elaboração própria.

O estudo de Vieira *et al.* (2017) discutiu a construção de um experimento de aquecedor solar com alunos do ensino médio na escola Cora Coralina em Rondônia, como o objetivo de demonstrar de forma prática como funciona o processo de geração de energia pela matriz solar.

O experimento realizado por Boquimpani *et al.* (2019), por sua vez, relatou as etapas, materiais e custos do ensaio com os sistemas fotovoltaicos, que demonstrou as vantagens no uso de lâmpadas LED em correntes contínuas e sem conversores e concluiu que este tipo de projeto é vantajoso pela economia de energia constatada e pela atratividade de investimento.

A pesquisa de Francisco *et al.* (2019), que aborda as principais variáveis meteorológicas que influenciam a geração de energia fotovoltaica, e a de Imai *et al.* (2020), que emprega um *software* para aplicação da modelagem matemática e simulação com o intuito de otimizar a produção de energia, são exemplos de estudos que utilizam placas fotovoltaicas junto a outras ferramentas tecnológicas que somam melhorias na eficiência da produção de energia proveniente do sol. Deste modo, o estudo de Francisco *et al.* (2019) e Imai *et al.* (2020) complementam-se pela utilização de equipamentos, ferramentas e modelos matemáticos (aplicados com o uso das variáveis relevantes para a energia solar) para melhoramento da eficiência de produção energética solar no Brasil.

Já pesquisa de Moreira *et al.* (2019), auxiliou nas discussões a respeito do nível de sustentabilidade definidas pela Certificação GBC Brasil Condomínio e na idealização de um sistema fotovoltaico contemplando as etapas de implementação, desde o cálculo da potência estimada, a quantidade de módulos necessários até os custos dos equipamentos e a viabilidade do investimento em sistemas fotovoltaicos em edifícios.

A análise destes trabalhos indicou que, exceto pelo trabalho de Vieira *et al.* (2017), que apresenta uma forte preocupação não só com questões econômicas e ambientais, mas também com questões sociais, na medida em que estimula a realização de empreendimentos sustentáveis de modo colaborativo, os outros trabalhos tinham uma visão exclusivamente técnica, portanto a preocupação com a sustentabilidade ensinava apenas o aspecto do econômico no emprego da energia solar.

As pesquisas relacionadas às Instituições e políticas públicas para uso de energia solar contabilizam 4 estudos, como os apresentados no Quadro 3, a seguir:

Quadro 3 – Objetivo dos Estudos Voltados às Instituições e Políticas Públicas Para Uso da Energia Solar

Estudo	Autor(es)	Objetivo
As barreiras e perspectivas para geração de energia elétrica por painéis solares fotovoltaicos na matriz energética brasileira	Elgamal; Demajorovic (2020)	Identificar os desafios e as oportunidades para a expansão da geração de energia elétrica por células solares fotovoltaicas em larga escala no Brasil.
Contribuição dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica para a redução de CO2 no Estado do Ceará	Lira <i>et al.</i> (2019)	Analisar a contribuição da geração distribuída dos sistemas fotovoltaicos, conectados à rede elétrica, que proporcionam a redução das emissões de CO2 no estado do Ceará.
Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas	Bursztyn (2020)	Analisar a relevância da integração de diferentes eixos de políticas públicas setoriais, em torno de uma estratégia de disseminação da geração de energia fotovoltaica em escala familiar.
O estado consumidor e a utilização da energia solar nas edificações públicas: uma análise a partir do paradigma da sustentabilidade	Cristóvam; Silva; Sanmiguel (2020)	Discutir a ideia de sustentabilidade na Administração Pública, com base na utilização de energia elétrica fotovoltaica nas edificações públicas.

Fonte: Elaboração própria.

Os estudos de Bursztyn (2020), Elgamal e Demajorovic (2020) contemplaram em suas discussões a importância da concepção de políticas públicas para a evolução na implantação de energia solar na matriz energética citando os exemplos das nações consideradas precursoras e líderes de produção de energia nesse setor. Casos da Alemanha, Estados Unidos, China, Japão e mais estritamente o estado da Califórnia. Observou-se em comum nessas localidades a criação de diretrizes e programas de investimento para instalação dessa fonte renovável. Incluindo os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, refletidas para o barateamento da cadeia produtiva, tornando sua tecnologia mais acessível e seguidas por incentivos fiscais, financeiros e tarifas prêmios incentivando aos consumidores seu uso.

Bursztyn (2020), Elgamal e Demajorovic (2020) ainda fizeram comparativo com a situação vivida pelo Brasil, elucidando a concentração desvantajosa em sua matriz energética predominante de hidrelétricas, que regularmente se vê em crises devido à seca e o subaproveitamento do recurso renovável de maior disponibilidade em seu território, a radiação solar. Também destacam que a incidência solar no território brasileiro é o dobro da alemã, país que tem uma das maiores capacidades instaladas de geração solar fotovoltaica, enquanto o Brasil se encontra somente na décima sexta posição no ranking de produção energética mundial. Os estudos também explicitam que a carência de produção energética solar se dá pela escassez de investimentos e políticas públicas de implementação direcionadas a essa tecnologia.

Lira *et al.* (2019) somam às discussões a importância do planejamento estratégico dos órgãos públicos e evidencia o Estado do Ceará, no avanço do emprego dos sistemas fotovoltaicos com a adoção de medidas como a isenção de ICMS e a simplificação de licenciamento ambiental para as instituições que utilizam painéis fotovoltaicos. Ainda elencam outras medidas usadas em diferentes estados e municípios brasileiros para incentivar o uso desta tecnologia como: o Programa IPTU Verde (de Goiânia), promovendo descontos de até 3% neste imposto; o Programa Palmas Solar, que dá desconto de até 80% em impostos municipais (IPTU, ISSQN e ITBI); e a Política Estadual de Tocantins de Incentivo a Geração e ao Uso da Energia Solar (Pró-Solar), que conta com a instalação de indústrias fabricantes de equipamentos para produção de energia solar (LIRA *et al.*, 2019).

A pesquisa desenvolvida por Cristóvam, Silva e Sanmiguel (2020) corroboram com o papel abrangente dos estados não só para criação de políticas públicas, mas como exemplo incentivador e de grande impacto consumidor para adoção dessa tecnologia pelas instituições públicas e privadas. Destaca-se a importância do Estado como ator econômico no fomento do desenvolvimento tecnológico, apoio às pequenas empresas locais e de estímulo às inovações.

Estes 4 estudos exemplificam a abordagem da sustentabilidade em sua dimensão como política nacional e internacional, deixando claro que a pauta da energia solar está intimamente relacionada à intenção dos Estados em empreender em medidas sustentáveis do ponto de vista ambiental. Destaca-se, ainda, o trabalho de Bursztyn (2020), que apresenta também preocupação com as dimensões sociais, econômicas, ambientais e territoriais.

Quanto aos estudos de viabilidade econômica na implementação dos sistemas fotovoltaicos, somadas em 4 pesquisas, o Quadro 4 elenca seus respectivos autores e objetivos.

Quadro 4 – Objetivo dos Estudos de Viabilidade Econômica na Implementação dos Sistemas Fotovoltaicos

Título	Autor(es)	Objetivo
A Viabilidade Econômica da Implantação de Energia Solar Fotovoltaica para a Redução dos Custos com Energia Elétrica das Famílias com Diferentes Níveis de Renda: Uma Análise para a Região Norte de Mato Grosso	Dalfovo <i>et al.</i> (2019)	Verificar a existência de viabilidade econômica para a geração de energia elétrica a partir de um sistema solar fotovoltaico visando a redução dos custos com a energia elétrica para famílias de classe baixa, média e alta localizadas no município do Sinop/MT.
Sustainability study for the implementation of a photovoltaic system for electric energy generation in a Dark House type aviary	Arcaro <i>et al.</i> (2018)	Investigar a sustentabilidade da implementação de um sistema de painéis fotovoltaicos interligados à rede elétrica pública em aviário Dark House, a fim de se tornar uma alternativa ambientalmente correta e economicamente viável.
Sustentabilidade energética: um estudo da viabilidade econômica e financeira do uso de energia solar na avicultura	Silva <i>et al.</i> (2020)	Colaborar para a disseminação da energia solar como fonte de energia renovável e menos impactante no meio agrícola, através de uma análise sobre a sustentabilidade energética mediante um estudo de viabilidade econômica e financeira do uso de painéis fotovoltaicos em uma granja de frango de corte, localizada no Município de Toledo-PR.
Viabilidade técnico-econômica da utilização de energia solar na UNIVASF – Campus Juazeiro (BA)	Santos; Duarte; Santos (2019)	Visando à redução do impacto dos custos com energia elétrica na UNIVASF, foi avaliada a viabilidade da utilização de energia solar no campus Juazeiro.

Fonte: Elaboração própria.

As pesquisas de Dalfovo *et al.* (2019), Arcaro *et al.* (2018), Silva *et al.* (2020) e Santos, Duarte e Santos (2019) são estudos de caso que tem como propósito avaliar a viabilidade de investimento para implementação de sistemas fotovoltaicos em diferentes contextos e ambientes. Utilizaram-se de métodos para cálculo de Payback Descontado, Taxa Interna de Retorno, Valor Presente Líquido, Índice de Custo/Benefício, Índice de Rentabilidade, Ponto de Equilíbrio, entre outros, com o intuito de analisar se os investimentos

terão retorno, em quanto tempo e se cobrirão o valor que foi investido para aquisição dos sistemas de geração de energia limpa.

Dalfovo *et al.* (2019) observaram a viabilidade de investimento na aquisição de placas fotovoltaicas sobre a perspectiva de famílias com diferentes níveis de renda no município de Sinop em Mato Grosso através do Fluxo de Caixa. Realizaram simulações de diversas modalidades de financiamento e concluíram que para classe com elevado nível de renda torna-se um grande atrativo de investimento pelo valor gasto com energia elétrica, diferentemente da população da classe média e baixa de renda.

Os estudos de Arcaro *et al.* (2018) e Silva *et al.* (2020) evidenciaram as análises de investimento em energia solar voltadas para avicultura e mais especificamente um aviário com sistema *Dark House*. Dessa forma, Arcaro *et al.* (2018) constataram potencial energético suficiente, regulamentação existente, conhecimento técnico apto, porém, não consideraram atrativo segundo os fatores analisados financeiramente para o aviário da categoria *Dark House*. Elencando a falta de atrativos governamentais, como a redução e/ou isenção de impostos na aquisição desses materiais e a carência de linhas de crédito para subsidiar esses investimentos. Silva *et al.* (2020) evidenciaram em seu estudo o mesmo impeditivo para a utilização de energia fotovoltaica na avicultura, contanto, divergem de Arcaro *et al.* (2018) quanto a ausência de linhas de crédito para a agropecuária e relatam as necessidades de financiamentos com maior duração, investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e de uma cultura de inovação nos processos produtivos para essa indústria.

Já Santos, Duarte e Santos (2019) discutiram os altos custos referentes a energia elétrica despendidas nos orçamentos das universidades públicas, especialmente nos Campus da Universidade Federal do Vale do São Francisco, a importância da geração elétrica com recursos renováveis e o processo de implementação e investimento que seriam necessários para instalação dos painéis solares, além de evidenciar oportunidade de elevado retorno financeiro, além de redução das despesas com energia elétrica da universidade.

Estas pesquisas deixam bem clara a preocupação em demonstrar as vantagens econômicas e financeiras pela adoção do sistema fotovoltaico, relegando para segundo plano as questões das outras dimensões da sustentabilidade.

Em relação aos estudos de energia solar integrados em diferentes contextos, o Quadro 5 evidencia seus autores e objetivos em 3 pesquisas analisadas.

Quadro 5 – Objetivo dos Estudos de Energia Solar Integrados em Diferentes Contextos

Título	Autor(es)	Objetivo
A contribuição das fontes de energia renováveis para a construção de cidades digitais inteligentes: Uma breve análise do contexto brasileiro	Gonçalves <i>et al.</i> (2016)	Verificar a possibilidade de integração tecnológica para a captação de energias renováveis, em especial a solar, nas construções residenciais, comerciais e demais edifícios de forma a contribuir para a construção de cidades digitais e inteligentes, nas quais se consubstancia o compromisso sensato das populações quanto à sustentabilidade ambiental.
Lógica Institucional da sustentabilidade no contexto de energia solar	Alves; Silva (2020)	Compreender como as práticas de sustentabilidade estão relacionadas à formação da lógica institucional na cadeia de suprimento de energia solar.

Proposta de critérios norteadores e requisitos mínimos para licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas no Brasil	Perazzoli; Gobbi; Tiepolo (2020)	Analisar o processo de licenciamento ambiental de UFV nos diferentes estados brasileiros, culminando no desenvolvimento de critérios de abrangência nacional sobre procedimento e de requisitos mínimos para licenciamento dessas usinas, baseados nos aspectos e impactos ambientais relevantes.
---	----------------------------------	---

Fonte: Elaboração própria.

A pesquisa de Gonçalves *et al.* (2016) concentram as discussões sobre a perspectiva de integração da energia solar junto aos conceitos de Cidade Digital e Inteligente e defendem que o conceito de Cidade Inteligente é um estágio evoluído da Cidade Digital, que possui preocupação com as fontes energéticas renováveis, assim destacam a dependência para viabilização das Cidades Inteligentes Brasileiras à geração de energia cuja fonte é o sol.

O estudo de Alves e Silva (2020) contribuiu com o desenvolvimento do conceito de Lógica Institucional da Sustentabilidade (LIS) na cadeia de suprimento de energia solar no Ceará. Pontuando a compreensão dos eventos, atores e práticas que foram essenciais na formação da LIS nesta cadeia. Dentre os destaques estão as ações de incentivos tributários promovidas pelo Governo Estadual do Ceará e a criação do Fundo de Incentivo à Energia Solar do Estado, promovendo incentivos para aquisição, operação e utilização de sistemas de produção de energia fotovoltaica.

Por fim, o estudo de Perazzoli, Gobbi e Tiepolo (2020) analisaram o contexto das regulamentações de licenciamento na implementação das usinas fotovoltaicas, destacando a evolução da adoção por essa tecnologia no decorrer dos anos e a ausência de uma legislação federal brasileira que estabelecesse critérios mínimos para licenciamento ambiental dessas UFV. Posto isso, Perazzoli, Gobbi e Tiepolo (2020) discutiram as escassas e divergentes regulamentações estaduais e sugeriram critérios a serem unificados que poderiam servir como fundamento para constituição de uma regulamentação federal. Legislação essa que salvaguarda o ambiente em que serão instaladas usinas fotovoltaicas e estimula a competitividade entre estas usinas, devido a padronização de exigências ambientais no Brasil.

Estes 03 (três) estudos são exemplos de trabalhos que viabilizam a abordagem da sustentabilidade dos sistemas fotovoltaicos de modo mais amplo ao abraçar diversas dimensões. Como, por exemplo, a pesquisa de Gonçalves *et al.* (2016) incorporam, além das dimensões social, econômica e ecológica, as dimensões territorial, cultural e política. O de Perazzoli, Gobbi e Tiepolo (2020) e Alves e Silva (2020), que apresentam uma preocupação ecológica, política e cultural.

4.4 Limitações e Sugestões de Pesquisas Futuras

Nos trabalhos analisados, apenas 02 (dois) trabalhos apontaram limitações para a consecução do estudo, que foram dos de Dalfovo *et al.* (2019) e Alves, Silva (2020). O primeiro relatou o peso da escolha de uma abordagem teórica que limita o entendimento por completo da viabilidade de implantação de sistemas fotovoltaicos pelas famílias de diferentes níveis de renda, e o segundo, pelo fato de a pesquisa ter desprezado outros atores da cadeia de suprimento.

Quanto às sugestões para pesquisas futuras, Dalfovo *et al.* (2019) e Francisco *et al.* (2019) sugerem a replicação de suas pesquisas considerando diversas localidades para validação ou não das constatações. Já Silva *et al.* (2020) sugerem a análise da viabilidade dos sistemas fotovoltaicos na avicultura a partir de novos métodos para calcular os investimentos necessários para aquisição destes sistemas, além da possibilidade de utilizar outras fontes energéticas renováveis, como eólica e biomassa. Alves e Silva (2020) propuseram pesquisas

abrangendo as relações com outros atores (Governo, fornecedores, transportadores etc.) da cadeia de suprimentos de energia solar que não foram envolvidos em seu estudo. Além disso, sugeriram o mesmo tipo de análise sobre a lógica institucional da sustentabilidade em outras cadeias de suprimentos e por outra abordagem metodológica, a quantitativa.

Elgamal e Demajorovic (2020) recomendaram outros estudos que pudessem analisar os benefícios quanto aos pilares da sustentabilidade que a cadeia de suprimentos pode integrar no ambiente da matriz energética brasileira. Como a geração de novos empregos, a diminuição dos impactos ambientais de poluição pela geração de energia solar e outros aspectos relevantes, enquanto Gonçalves *et al.* (2016) sugerem a discussão de estudos voltados à construção de políticas e estratégias públicas e privadas de desenvolvimento das cidades sustentáveis, em especial no uso de fontes renováveis.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa teve como objetivo geral: compreender como as pesquisas com enfoque na energia solar abordam o conceito de sustentabilidade. Para alcançar este objetivo, inicialmente empreendeu-se a análise dos trabalhos dos 16 (dezesesseis) trabalhos que fizeram parte do corpus, em que foi ressaltado que no período analisado, não existia grupo bem delineado sobre o tema, em que os pesquisados estão pulverizados em mais de 24 (vinte e quatro) Instituições de Ensino Superior (IES) e não apresentam continuidade de suas pesquisas no tempo analisado por este estudo, assim como o tema da energia solar tem receptividade de periódicos com excelente classificação Qualis.

Observou-se, ainda, que o tema da energia solar comporta pesquisas qualitativas e quantitativas, sem preferência entre uma ou outra, pois no *corpus* analisado não houve qualquer tipo de predominância. Apesar do tema ser recente, identificou-se também a existência de pesquisas explicativas, que exigem conhecimentos anteriores mais estruturados sobre o tema. Também chamou a atenção a realização de trabalhos que empregavam a técnica do experimento.

Quanto aos temas que foram abordados no *corpus*, a análise foi facilitada pelo desenvolvimento de uma tipologia que criou 04 (quatro) grupos diferentes: o primeiro, que está relacionado ao emprego da racionalidade técnica para o desenvolvimento dos sistemas de aproveitamento da energia solar fotovoltaica, que enfatizaram a dimensão econômica da sustentabilidade; o segundo que também destacou a dimensão econômica, mas desta vez a partir das análises de viabilidade econômico-financeira; o terceiro, que enfatizou a dimensão política da sustentabilidade, ao ressaltar a necessidade de estímulo político à viabilização e disseminação do uso dos sistemas solares fotovoltaicos; e, por fim, o quarto grupo, que teve uma abordagem mais ampla as dimensões da sustentabilidade ao relacionar os sistemas de energia solar fotovoltaica com diversas possibilidades de aplicação.

Também foi evidenciado que as possibilidades de pesquisas futuras são inúmeras e essenciais para compreensão, evolução e consolidação no uso de fontes renováveis e mais especificamente a solar fotovoltaica.

O presente estudo limitou-se em restritas bases de estudo, portanto sugere-se que em pesquisas futuras a repetição destas análises buscando novas bases de pesquisas científicas, assim como ampliar o intervalo de tempo e os idiomas das pesquisas. Além disso, espera-se que novos estudos possam investigar sobre o futuro da geração de energia fotovoltaica e sua importância no equilíbrio e barateamento da matriz energética brasileira na superação da dependência hidrelétrica.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA INTERNACIONAL PARA AS ENERGIAS RENOVÁVEIS (IRENA). Country Rankings. In: **Country Rankings**. 2021. Disponível em: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>. Acesso em: 13 jan. 2021.
- ALVES, M.; SILVA, M. Lógica Institucional Da Sustentabilidade No Contexto De Energia Solar. **Revista Reuna**, v. 25, n. 1, p. 35-53, 2020.
- ARCARO, L. et al. Sustainability study for the implementation of a photovoltaic system for electric energy generation in a Dark House type aviary. **Custos e Agronegócio OnLine**, v. 14, n. 4, p. 53-79, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (ABSOLAR). **Estatísticas e análises do mercado solar fotovoltaico**. 2021. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/>. Acesso em: 1 mar. 2021.
- BEZERRA, Alex Bizarria. **Cenários Prospectivos da Energia Solar Fotovoltaica no Ceará para o Período de 2019 a 2030**. Orientadora: Adriana Teixeira Bastos. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019.
- BOQUIMPANI, C. et al. Eficiência energética: sistemas de iluminação com LEDs, distribuídos em corrente contínua e utilizando energia fotovoltaica. **Ambiente Construído**, v. 19, n. 4, p. 303-316, 2019.
- BRAGA, R. **Energia solar fotovoltaica: fundamentos e aplicações**. 2008. Monografia (Graduação de Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2008.
- BURSZTYN, M. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas1. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 98, p. 167-186, 2020.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS (Brasil). NASCIMENTO, R. Estudo Técnico. Março, 2017. **Energia Solar No Brasil: Situação e Perspectivas**, 2017. Disponível em: https://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32259/energia_solar_limp.pdf?sequence=1. Acesso em: 16 de maio de 2021.
- CRISTÓVAM, J.; SILVA, E.; SANMIGUEL, N. O Estado Consumidor e a Utilização da Energia Solar nas Edificações Públicas: uma Análise a Partir do Paradigma da Sustentabilidade. **Revista Jurídica**, v. 4, n. 61, 2020.
- DALFOVO, W. et al. A Viabilidade Econômica da implantação de Energia Solar Fotovoltaica para a redução dos custos com energia elétrica das famílias com diferentes níveis de renda: uma análise para a região norte de Mato Grosso. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, v. 14, n. 3, p. 118-143, 2019.
- ELGAMAL, G.; DEMAJOROVIC, J. As barreiras e perspectivas para geração de energia elétrica por painéis solares fotovoltaicos na matriz energética brasileira. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, 2020.
- ELKINGTON, J. **Sustentabilidade: canibais com garfo e faca**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.
- FRANCISCO, A. et al. Influência de parâmetros meteorológicos na geração de energia em painéis fotovoltaicos: um caso de estudo do Smart Campus Facens, SP. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019.
- GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.
- GONÇALVES, J. et al. A contribuição das fontes de energia renováveis para a construção de cidades digitais inteligentes: Uma breve análise do contexto brasileiro. **Revista ESPACIOS**. Vol. 37 (Nº 11) Año 2016, 2016.
- IMAI, H. et al. Simulação computacional como ferramenta de otimização na geração de energia solar fotovoltaica. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 12, 2020.

LIRA, M. et al. Contribuição dos Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica para a Redução de CO₂ no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 3, p. 389-397, 2019.

LUCON, O.; GOLDEMBERG, J. Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 23, n. 65, p. 121-130, 2009.

MAY, P. Avaliação integrada da economia do meio ambiente: propostas conceituais e metodológicas. **Economia do meio ambiente**, v. 3, 1999.

MENDES-DA-SILVA, W. Contribuições e Limitações de Revisões Narrativas e Revisões Sistemáticas na Área de Negócios. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 1-11, Mar. 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (Brasil). **Plano Decenal de Energia 2029**. RJ: MME, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2029>. Acesso em: 16 maio 2021.

MOHER D et al. Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 24(2), 355-342, 2015.

MONTIBELLER FILHO, G. Ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável; conceitos e princípios. **Textos de Economia**, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 131-142, jan. 1993.

MOREIRA, O. et al. Sustentabilidade em edifício residencial no município de Dourados, MS. **Interações**, v. 20, n. 2, p. 475-486, 2019.

MOURA, L. BRAUNER, D.; JANISSEK-MUNIZ, R. Blockchain e a Perspectiva Tecnológica para a Administração Pública: Uma Revisão Sistemática. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 24, 2020.

NASCIMENTO, E. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012.

PACHECO, F. Energias Renováveis: breves conceitos. **Conjuntura e Planejamento**, Salvador, v. 149, p. 4-11, 2006.

PERAZZOLI, D.; GOBBI, E.; TIEPOLO, G. Proposta de critérios norteadores e requisitos mínimos para licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 2, 2020.

PEREIRA, Naron Xavier. **Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: geração distribuída vs geração centralizada**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual Paulista, Sorocaba (SP), 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181288/pereira_nx_me_soro.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 12 maio 2021.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Rev. de Saúde Pública**, v 29, 1995.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, Marcel, (org.). **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993. p. 29-56.

SANTOS, L.; DUARTE, F.; SANTOS, V. Viabilidade Técnico-Econômica Da Utilização De Energia Solar Na Univasf-Campus Juazeiro (Ba). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 4, p. 1227-1249, 2019.

SCHEER, Hermann. **The energy imperative: 100 percent renewable now**. Routledge, 2013.

SILVA, A. et al. Sustentabilidade Energética: um Estudo da Viabilidade Econômica e Financeira do Uso de Energia Solar na Avicultura. **Revista pretexto**, v. 21, n. 4, 2020.

VIEIRA, A. et al. Aquecedor solar alternativo: uma proposta metodológica para o ensino médio. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 8, 2017.

WALTER, S. A.; BACH, T. M. Adeus Papel, Marca-Textos, Tesoura Ecola: Inovando o Processo de Análise de Conteúdo por Meio do Atlas.ti. **Administração: ensino e pesquisa**, v. 16, n. 2, p. 275-308, 2015.