

ALINHAMENTO ENTRE ENERGIAS RENOVÁVEIS E DESENVOLVIMENTO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS: análise do instrumento de longo prazo Fortaleza 2040

JANAINA DOS SANTOS BENVINDO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

JOÃO VITOR SALES MACHADO MAIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

MÁRCIA ZABDIELE MOREIRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

LUMA LOUISE SOUSA LOPES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

Introdução

Estamos em uma era em que cidades e sociedades sustentáveis são altamente necessárias para as futuras gerações e para atingir as metas de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas (Dincer; Javani; Karayel, 2022). A redução das emissões de carbono tem sido projetada a partir do desenvolvimento de energias renováveis e melhorias na eficiência energética. Nesse contexto, o estabelecimento de uma relação de equilíbrio por meio de políticas públicas eficazes e eficientes, sobretudo no que diz respeito às grandes cidades, é de suma importância.

Problema de Pesquisa e Objetivo

Considerando que as políticas públicas serão os instrumentos do governo que viabilizarão o objetivo para alcançar o desenvolvimento sustentável, tem-se como questão de pesquisa: Como as energias renováveis estão alinhadas ao desenvolvimento de cidades sustentáveis no instrumento de planejamento de longo prazo de Fortaleza/CE (Fortaleza 2040)? Para responder a esse problema, este estudo tem como objetivo investigar, a partir da análise do instrumento de planejamento de longo prazo Fortaleza 2040, como as energias renováveis estão alinhadas ao desenvolvimento de cidades sustentáveis.

Fundamentação Teórica

A preocupação com o desenvolvimento de cidades sustentáveis tem sido objeto de discussão e prática gerencial, especialmente no âmbito da gestão de políticas públicas. Um conjunto de desafios complexos tem sido colocado aos gestores das cidades com o intuito de promover a sustentabilidade no contexto urbano, uma vez que são necessários novos arranjos institucionais, políticos, tecnológicos, econômicos e de processos para dar conta do paradigma da sustentabilidade. Nesse planejamento, cabe destacar a importância das energias renováveis para o desenvolvimento da cidade sustentável.

Metodologia

A pesquisa classifica-se como qualitativa, aplicada e com a utilização de dados secundários. Foi analisado o relatório “Fortaleza 2040”, especificamente o volume 6. A construção do corpus da pesquisa seguiu os passos: (i) definição da teoria; (ii) a partir dos textos que compõem a teoria, foram criadas dimensões que seriam o “guarda-chuva” das subcategorias de análise; (iii) a partir das dimensões, foram elencadas palavras-chave, chamadas de subtemas (iv) foram pesquisados no documento os subtemas (v) foi elaborado o quadro analítico. Para análise dos dados utilizou-se a Análise Temática (AT).

Análise dos Resultados

Pode-se afirmar que a maior parte do documento está compatível com o conceito de cidade sustentável proposto nesta pesquisa, que é a ideia da cidade sustentável fruto da dinamicidade dos relacionamentos entre os atores no contexto urbano. No relatório, os grandes alicerces do município no campo das energias renováveis são dois: a microgeração de energia solar, através de painéis fotovoltaicos instalados em residências, empreendimentos e prédios públicos; e a geração de energia a partir de resíduos urbanos por meio de usinas de biogás.

Conclusão

Este estudo teve como objetivo investigar, a partir da análise do instrumento de planejamento de longo prazo Fortaleza 2040, como as energias renováveis estão alinhadas ao desenvolvimento de cidade sustentável. A análise permitiu constatar que grande parte do Plano Fortaleza 2040 está alinhado aos princípios de desenvolvimento de uma cidade sustentável. Entretanto, as energias renováveis apresentam-se de forma pouco alinhadas às dimensões propostas por Sodiq et al., (2019) sendo, em alguns casos, apenas tateadas pelos gestores na formulação do Plano.

Referências Bibliográficas

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Smart eco-city strategies and solutions for sustainability: the cases of Royal Seaport, Stockholm, and Western Harbor, Malmö, Sweden. *Urban Science*, v. 4, n. 1, 11, 2020. NOLETO, R. A. C. A cidade sustentável: regeneração de espaços subutilizados em áreas centrais. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2016. 305f. SODIQ et al. Towards modern sustainable cities: review of sustainability principles and trends. *Journal of Cleaner Production*, v. 227, p. 972-1001, 2019.

Palavras Chave

Cidades sustentáveis, Energias renováveis, Fortaleza 2040

Agradecimento a órgão de fomento

Funcap

ALINHAMENTO ENTRE ENERGIAS RENOVÁVEIS E DESENVOLVIMENTO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS: análise do instrumento de longo prazo Fortaleza 2040

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, 61% da população brasileira (IBGE, 2023) e 56% da mundial (UN-HABITAT, 2023) vive em concentrações urbanas. A perspectiva é que o número mundial aumente para, aproximadamente, 68% em 2050 (UN-HABITAT, 2023). Agora, estamos em uma era em que cidades e sociedades sustentáveis são altamente necessárias para as futuras gerações e para atingir as metas de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas (Dincer; Javani; Karayel, 2022). Nesse sentido, o desenvolvimento sustentável tem sido um dos mais significativos desafios enfrentados pela sociedade atualmente.

O conceito de desenvolvimento sustentável, surgido em 1987, em decorrência da elaboração do Relatório de Brundtland, gerou uma importante mobilização dos entes governamentais a respeito dessa temática, em que acordos e agendas são elaborados no âmbito internacional, regional e local (Redclift, 2002). A emergência de novas políticas de consumo de energia intensificou-se a partir dos alertas sobre os prejuízos que a emissão dos gases do efeito estufa causam à atmosfera com a destruição da camada de ozônio. Assim, a aplicação de fontes energéticas, conforme se pratica desde meados do século 18, com o uso de combustíveis fósseis, quais sejam óleo, gás e carvão, é insustentável (Dincer; Javani; Karayel, 2022).

A redução das emissões de carbono tem sido projetada a partir do desenvolvimento de energias renováveis e melhorias na eficiência energética. Nesse sentido, a combinação de fontes de energias renováveis integradas à produção de hidrogênio é necessária para atender às metas climáticas (Muarij; Ibrahim, 2023). As cidades metropolitanas detêm grande contribuição nos prejuízos causados pelas mudanças climáticas com a explosão populacional e a busca por desenvolvimento econômico. Entretanto, à medida que as cidades se tornam sustentáveis, os métodos de geração de energia renovável estão muito empenhados em alcançar consciência ambiental em atingir metas energéticas (Kumaran *et al.*, 2023).

Nesse contexto, o estabelecimento de uma relação de equilíbrio entre a sociedade, o desenvolvimento econômico e o ambiente natural, por meio de políticas públicas eficazes e eficientes, sobretudo no que diz respeito às grandes cidades, é de suma importância, o que faz surgir o questionamento a respeito do quão alinhados estão os instrumentos de planejamento de longo prazo de Fortaleza (Fortaleza 2040) aos eixos do desenvolvimento sustentável (ambiental, social, econômica, cultural e espacial).

Nas últimas décadas, têm sido pensadas e desenvolvidas agendas governamentais voltadas às cidades brasileiras revestidas de caráter sustentável, agendas essas que contemplam diversas políticas públicas a serem implementadas e acompanhadas no curto, médio e longo prazo, objetivando a implantação efetiva da perspectiva desenvolvimento sustentável nessas localidades (Albuquerque; Lima, 2022). De acordo com Sarubbi e Moraes (2017), essa busca intensa pelo desenvolvimento sustentável nas cidades é resultado tanto dos acordos globais, como o Acordo de Paris, aliado aos instrumentos e planos nacionais voltados à sustentabilidade, como da própria pressão que a sociedade faz tendo em vista o grau de conscientização da população estar cada vez maior.

Na cidade de Fortaleza, a Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), órgão de entidade direta da Prefeitura, é o agente municipal responsável por desenvolver, concretizar e monitorar políticas públicas destinadas à sustentabilidade e ao alcance das metas da agenda local. Cumpre salientar que, atualmente, esse órgão desenvolve dois grandes projetos visando promover a sustentabilidade urbana: o Plano Fortaleza 2040 e o Programa Fortaleza Sustentável.

Aqui, entende-se a cidade sustentável como uma complexa rede de relações entre vários atores urbanos, capaz de atender necessidades econômicas, ambientais e sociais dos cidadãos

atuais e futuros (Bibri; Krogstie, 2017; Rogers; Gumuchdijan, 2013; Leite; Awad, 2012; Sodiq *et al.*, 2019). A aplicação deste conceito visa criar um ambiente mais sustentável e engajado com a causa ambiental, ao otimizar a utilização de energias renováveis e reduzir as emissões de gases do efeito estufa, além de oferecer qualidade de vida aos seus habitantes, integrando os objetivos econômicos, sociais, ambientais, culturais e espaciais na cidade (UN-HABITAT, 2023). O desafio da gestão ambiental de cidades verdes em alcançar um equilíbrio entre crescimento econômico e proteção ambiental (Rahayu *et al.*, 2023).

O desenvolvimento e a gestão de cidades sustentáveis requerem uma abordagem abrangente e integrada que inclua o uso de energia renovável para atingir as metas de sustentabilidade. Desse modo, o planejamento de cidades sustentáveis também deve atender para o ciclo energético, desde a produção, até o uso e reciclagem. A redução do uso de energia fóssil e o uso de energia renovável devem ser combinados com a redução de resíduos e o gerenciamento de águas residuais para criar um ciclo de energia sustentável e ecologicamente correto (Rahayu *et al.*, 2023).

Dessa forma, o governo poderá atuar incentivando tanto em projetos que já apresentam viabilidade econômica, quanto em projetos que ainda não possuem viabilidade econômica. Para os projetos que possuem exequibilidade, o estado pode oferecer linhas de crédito voltadas para a produção e comercialização de hidrogênio. Já em projetos que ainda não apresentam possibilidade de execução a curto e médio prazo, o governo poderá estabelecer um valor baixo para o carbono, como medida para impactar o volume de carbono na economia do país (Instituto E+ Transição Energética, 2022).

Portanto, tendo em vista que as políticas públicas serão os instrumentos do governo que viabilizarão tal objetivo para alcançar o pretendido desenvolvimento sustentável, definiu-se a seguinte questão de pesquisa: Como as energias renováveis estão alinhadas ao desenvolvimento de cidades sustentáveis no instrumento de planejamento de longo prazo de Fortaleza/CE (Fortaleza 2040)? Para responder ao problema da presente pesquisa, este estudo tem como objetivo investigar, a partir da análise do instrumento de planejamento de longo prazo Fortaleza 2040, como as energias renováveis estão alinhadas ao desenvolvimento de cidades sustentáveis.

O presente estudo se configura como qualitativo, de cunho exploratório e descritivo. Realizou-se análise documental, por meio de análise temática do instrumento de longo prazo Fortaleza 2040, considerando as dimensões do desenvolvimento de cidades sustentáveis. A relevância do estudo encontra-se no fato de que o planejamento, organização e desenvolvimento de cidades sustentáveis perpassa diversas dimensões que podem ser afetadas por recursos energéticos limpos. Portanto, as cidades sustentáveis exigem uma integração de ações nos âmbitos sociais, econômicos, ambientais, culturais e espaciais, o que torna um desafio complexo para o município de Fortaleza.

Os resultados gerados com esse estudo poderão auxiliar gestores de Estado e de municípios na condução de suas decisões, promovendo melhorias no planejamento, tornando os planos de longo prazo, os programas e as ações mais eficazes, direcionando suas estratégias governamentais para os eixos mais urgentes e preservando os recursos naturais da região.

O presente estudo está dividido em mais quatro tópicos, além desta introdução, quais sejam: referencial teórico; metodologia; resultados e discussão; e considerações finais

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cidades sustentáveis

Atualmente, 61% da população brasileira (IBGE, 2023) e 56% da mundial (UN-HABITAT, 2023) vive em concentrações urbanas. A perspectiva é que o número mundial aumente para, aproximadamente, 68% em 2050 (UN-HABITAT, 2023). Nesse cenário, as cidades têm ganhado ainda mais protagonismo e centralidade no debate a respeito do

desenvolvimento sustentável, pautado nas dimensões econômica, social e ambiental. Aqui, urbanização e sustentabilidade se colocam, ao mesmo tempo, como necessidade e desafio.

Nesse contexto, a preocupação com o desenvolvimento de cidades sustentáveis tem sido objeto de discussão e prática gerencial, especialmente no âmbito da gestão de políticas públicas. Um conjunto de desafios complexos tem sido colocado aos gestores das cidades com o intuito de promover a sustentabilidade no contexto urbano, uma vez que são necessários novos arranjos institucionais, políticos, tecnológicos, econômicos e de processos para dar conta do paradigma da sustentabilidade (UN-HABITAT, 2023).

Ao discutir a cidade sustentável, explicitamente também se debate o desenvolvimento sustentável e seus objetivos. Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o 11º traz as chamadas cidades e comunidades sustentáveis, definidas como assentamentos humanos inclusivos, seguros e sustentáveis (IPEA, 2019). As metas para o cumprimento deste objetivo são a) acesso a habitação segura e serviços básicos; b) acesso ao sistema de transporte seguro, acessível e sustentável; c) urbanização inclusiva; d) salvaguarda do patrimônio cultural e natural; e) redução de mortes por catástrofes; f) redução do impacto ambiental negativo; e g) acesso universal a espaços públicos.

Tais metas buscam trazer tangibilidade à cidade sustentável, propondo alvos concretos e mensuráveis. Entretanto, a ideia de uma cidade sustentável, também apresenta um caráter utópico (Noletto, 2016) e multifacetado (Williams, 2009; Saiu, 2017). Utópico, pois um modelo de cidade sustentável requer mudanças profundas de comportamento na sociedade, o que requer um esforço de grandes proporções sem garantias concretas de resultado. Multifacetado, pois cada campo de conhecimento assume um entendimento particular a respeito do que é uma cidade sustentável, com termos e caminhos distintos, o que leva, conseqüentemente, a formas distintas de lidar com a questão. Nas Ciências Sociais Aplicadas, a tendência é de que exista uma conexão entre palavras como eficiência e justiça social no contexto espacial, enquanto outras disciplinas do campo Exato tendem a considerar mais puramente a dimensão técnica, em detrimento da social.

Neste trabalho, convergimos com a ideia da cidade sustentável enquanto uma complexa rede de relações entre vários atores urbanos, capaz de atender necessidades econômicas, ambientais e sociais dos cidadãos atuais e futuros (Bibri; Krogstie, 2017; Rogers; Gumuchdijan, 2013; Leite; Awad, 2012; Sodiq *et al.*, 2019). Nesse sentido, uma cidade sustentável deve ser capaz de oferecer qualidade de vida aos seus habitantes, por meio do atendimento de necessidades tecnológicas, culturais, políticas e ambientais, sem perder de vista seu desenvolvimento econômico e de longo prazo (Bibri; Krogstie, 2017; 2020). Por isso, é possível conceber a cidade sustentável não como um fim em si mesma, mas como um processo dinâmico, retroalimentado por seus habitantes. Tal processo desemboca na integração entre os objetivos sociais e ambientais aos objetivos econômicos da cidade (UN-HABITAT, 2023; Noletto, 2016).

A despeito desta conceitualização, compreender em termos práticos uma cidade sustentável pode não ser uma tarefa simples ou precisa (Bulkeley; Betsill, 2005; Williams, 2009). Isso decorre do caráter sistêmico inerente às cidades, repletas de conexões complexas entre atividades humanas, reflexos ambientais, planejamento e de governança de políticas públicas, tendo por vezes as relações e disputas de poder como plano de fundo (Bibri; Krogstie, 2017; Bibri, 2018). Deste modo, destacamos também a multiplicidade de grupos de interesse envolvidos na consecução de uma cidade sustentável o que leva, inevitavelmente, a uma pluralidade de caminhos para se chegar a uma cidade sustentável.

Contudo, ainda que múltiplos, esses percursos passam por duas esferas em comum: tecnológica e social (Williams, 2009). Essas esferas, entretanto, precisam ser discutidas e conduzidas de formas entrelaçadas, pois há uma tendência em enfatizar a tecnologia como único caminho possível para o estabelecimento de cidades sustentáveis (Saiu, 2017), enquanto os

aspectos sociais ficam em segundo plano. Abordar uma cidade sustentável apenas pela lente tecnológica traz um risco importante de cair em uma armadilha de super simplificação da cidade, o que compromete o sucesso do processo.

Considerando o caráter multifacetado do tema, para uma cidade ser considerada sustentável, vários elementos precisam ocorrer de forma combinada. Com o intuito de elencar, de forma ampla, algumas diretrizes para o desenvolvimento de cidades sustentáveis, Sodiq *et al.*, (2019) propuseram princípios para a cidade sustentável (QUADRO 1) que podem ser observados no planejamento e na gestão urbana, sem perder de vista o apelo ao desenvolvimento sustentável.

Quadro 1 – Princípios para a cidade sustentável

Princípio Sustentável	Descrição
Educação sustentável	A constituição de uma cidade sustentável depende largamente de processos educacionais que tenham em vista a sustentabilidade. Nesse sentido, o desenho de programas educacionais, a modificação de currículos de ensino para dar ênfase aos objetivos de desenvolvimento sustentável, especialmente em áreas de conhecimento como engenharia, negócios e arquitetura, figuram como políticas e práticas importantes para a cidade sustentável.
Energias Renováveis	Em uma cidade sustentável, a implementação de energias renováveis é pilar fundamental. Uma cidade sustentável deve dispor aos seus habitantes fontes de energia renovável economicamente acessíveis, eficientes e com amplo alcance geográfico.
Eficiência Energética	Compreende o estabelecimento de políticas de eficiência energética capazes de abarcar todos os atores que compõem a sociedade (indivíduos e organizações). Assim, são necessários esforços no desenvolvimento e acesso a tecnologias que contribuam para a eficiência energética, ao passo que também é imprescindível um esforço para a mudança de comportamento dos habitantes da cidade no que diz respeito à eficiência energética.
Construções Sustentáveis	Compreende o estabelecimento de edifícios mais ecológicos e adaptação das instalações existentes com alternativas ecológicas, e as políticas substanciais para a energia renovável, compras e operações teriam impactos duradouros. Dá-se destaque específico também para a economia circular no segmento da construção civil.
Transportes Sustentáveis	Na cidade sustentável, as políticas e práticas relacionadas ao transporte compreendem a redução de subsídios para veículos, oferecem mais opções de transporte e promovem conexões entre transporte, desenvolvimento do uso da terra, meio ambiente, qualidade e habitabilidade da comunidade.
Desperdício de alimentos	Compreende tanto políticas e práticas que estimulam o descarte ambientalmente amigável de resíduos orgânicos como também ações para a prevenção do desperdício de alimentos por meio de soluções comportamentais disponibilizadas aos cidadãos.
Acomodação do crescimento populacional	Adoção de práticas sustentáveis em relação à comida e resíduos; políticas de estímulo ou desincentivo ao crescimento populacional; políticas de estímulo ao consumo sustentável.
Gestão dos recursos naturais e meio ambiente	Engloba o estímulo e implementação de práticas e políticas de preservação e gestão dos recursos naturais, tanto renováveis como não renováveis.
Segurança da água	Compreende o estabelecimento de políticas sustentáveis em relação ao uso e tratamento da água na cidade e o incentivo à práticas comportamentais relacionadas ao uso da água dentro dos preceitos da sustentabilidade, de modo a garantir o acesso ao recurso por todos.

Fonte: Sodiq *et al.*, (2019)

Os referidos princípios reforçam a multiplicidade de frentes necessárias ao estabelecimento de uma cidade sustentável, ao mesmo tempo que reforçam a interrelação entre as dimensões tecnológica e social, frequentemente mediada pela gestão pública. Nesse sentido, o planejamento da cidade assume papel ímpar, especialmente para a delimitação e

implementação de políticas e práticas públicas voltadas à sustentabilidade conciliando a tecnologia com o cenário social existente (Williams, 2009; Bichueti *et al.*, 2017).

Planejar uma cidade sustentável exige uma compreensão das relações existentes no sistema complexo da cidade e de como essas relações podem ser trabalhadas para alcançar sinergia com o desenvolvimento sustentável. Assim, a cidade sustentável depende fortemente de um planejamento urbano capaz de fomentar os atributos de sustentabilidade, bem como da capacidade de realizar intervenções gerenciais que vão desde desenvolvimento de capital humano a conhecimento econômico para a proteção do meio ambiente (Sodiq *et al.*, 2019).

Nesse planejamento, cabe destacar a importância dos princípios acima elencados, em especial das energias renováveis para o desenvolvimento da cidade sustentável (Sodiq *et al.*, 2019, Noleto, 2016; Bibri; Krogstie, 2020). Tanto produção como o uso de recursos energéticos que privilegiem a preservação do meio ambiente no que diz respeito à poluição tem papel relevante na mitigação dos impactos negativos que as cidades causam ao desenvolvimento sustentável (Zhang, 2023). Nesse sentido, as energias renováveis podem atuar como um catalisador que viabiliza o estabelecimento dos demais princípios para uma cidade sustentável, especialmente no que diz respeito a atingir uma consciência ambiental (Kumaran *et al.*, 2023).

2.2 Energias renováveis

Um dos pilares do desenvolvimento sustentável é combater as mudanças climáticas que decorrem do aquecimento do planeta e que geram impactos catastróficos a nível global. Nesse sentido, uma das mais importantes ações para combater a mudança do clima está na substituição dos combustíveis poluidores, que emitem gás carbônico na atmosfera, contribuindo para o aumento da temperatura da terra, por combustíveis renováveis (Bezerra, 2021). Em um contexto de cidades sustentáveis, o uso de energias renováveis é um elemento crítico e essencial para o alcance deste conceito e a adjacente manutenção de bons níveis de qualidade de vida (Subramanian; Salvi, 2023).

As energias ditas renováveis podem ser definidas como aquelas obtidas através de processos naturais nos quais a reposição ocorre em uma taxa igual ou maior que o consumo destes processos (Organização das Nações Unidas, 2016). A ONU (2016) considera como as principais energias renováveis os tipos solar, eólico, geotérmico, hidráulico e de biomassa.

A reposição natural faz com que as fontes renováveis tenham características de abundância ilimitada e sejam mais bem distribuídas geograficamente que os combustíveis fósseis (Scholten *et al.*, 2020), estes dotados de um caráter finito que começa a dar sinais de esgotamento em razão do forte crescimento populacional global e do aumento da qualidade de vida, fatores que demandam um consumo maior de energia (Dincer; Acar, 2015), volume que pode ser atendido pela produção a partir de fontes renováveis desde que existam políticas de investimento no setor (Abas; Kalair; Khan, 2015).

Outro grande diferencial desta categoria energética é o baixo teor de carbono emitido, que se traduz em um menor nível de poluição global em comparação às energias não-renováveis (Adams; Acheampong, 2019). A série de problemas climáticos e ambientais que atravessam o planeta faz com que a utilização dos combustíveis fósseis na produção de energia seja questionada e combatida a partir do crescente consenso de que a substituição destes por fontes renováveis são estratégia importante para o combate da crise ambiental (Burke; Stephens, 2018). Nas buscas por combustíveis que tenham baixo impacto negativo no meio ambiente, o hidrogênio verde também desponta como um fator energético compatível com essa proposta de redução dos danos ambientais (Parra *et al.*, 2019; Midilli, 2016). Os pontos positivos do H2V em comparação aos combustíveis poluentes como o petróleo, o gás natural e o hidrogênio que tem como fonte o carvão, é de que além de ser menos poluente, contribuindo assim com as reduções das condições climáticas adversas, é tido como um vetor energético eficiente. (Sadik-Zada, 2021).

A referida transição energética se configura em um paradigma extremamente relevante no contexto mundial, dadas as necessidades de ser tanto amigável ao meio-ambiente quanto viável em termos econômicos (Abas; Kalair; Khan, 2015). A crise energética causada pela guerra da Ucrânia acabou por acelerar tal transição, já que a relevante interrupção na utilização de combustíveis fósseis fornecidos pela Rússia ocasionou em uma forte alta de preços no mercado global, tornando as fontes renováveis mais atrativas no âmbito econômico, segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2022).

Em tese, os altos preços das fontes fósseis e da eletricidade causada pela crise energética e a não utilização de produtos com origem russa tornaram ainda mais urgentes a necessidade de implantação e produção de fontes renováveis para uma maior segurança energética dos países. A aceleração das políticas em prol das energias renováveis por parte de várias nações é significativa e relevante quando se prevê a ultrapassagem deste modal de consumo em relação aos combustíveis fósseis no ano de 2025 (IEA, 2022).

No entanto, é importante salientar que mesmo com pontos positivos determinantes para o seu uso, as energias renováveis também são elementos causadores de impactos negativos nos espaços onde se instalam, sendo meios de disputas políticas e econômicas decorrentes de desigualdades sociais que acabam por perpassar também no campo energético (Burke; Stephens, 2018). A geopolítica está estritamente relacionada com as energias renováveis devido ao fato desta ser diretamente influenciada pelos estados, seus poderes e suas relações internacionais (Vakulchuk; Overland; Scholten, 2020), ainda que não exista consenso atualmente sobre como a geopolítica se comportará com um campo energético predominantemente renovável e se os conflitos e tensões sofrerão queda ou crescimento (Vakulchuk; Overland; Scholten, 2020; Scholten *et al.*, 2020).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa classifica-se como qualitativa, aplicada e com a utilização de dados secundários. Entre os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa estão a escolha apropriada de métodos e teorias alinhadas, no reconhecimento e análise de diferentes perspectivas. A pesquisa qualitativa é essencial para o estudo das relações sociais devido à pluralidade das esferas de vida (Flick, 2009).

A pesquisa qualitativa se adequa melhor a investigações de grupos e segmentos delimitados e com foco, de histórias sociais na perspectiva dos atores, de relações e para análises de discursos e de documentos (Minayo, 2010). Foram analisados dados de fontes secundárias, por meio de análise documental. Ao se decidir pela realização de uma análise de documentos, faz-se necessário considerar dois aspectos: (i) utilizar documentos que precisem ser solicitados formalmente para uso na pesquisa; ou (ii) utilizar documentos que não necessitem de solicitação formal (Flick, 2009).

No presente estudo foi analisado o relatório “Fortaleza 2040”, documento público do governo municipal de Fortaleza lançado em 2017 e atualizado em 2019 que abrange, ao longo de oito volumes, um planejamento participativo sobre os setores que compõem a cidade. Focou-se em analisar o volume 6, eixo 4, da edição de 2019 do relatório, pois este aborda a Qualidade do Meio ambiente e dos Recursos naturais e por ser o mais correlato ao tema da pesquisa. Os demais volumes perpassam por temas que não fazem parte do escopo desta pesquisa, que são: Equidade territorial, Social e Econômica (volume 2), Cidade conectada, acessível e justa (volume 3), Vida comunitária, acolhimento e bem-estar (volume 4), Desenvolvimento da cultura e do conhecimento (volume 5), Dinamização econômica e inclusão produtiva (volume 7), Governança municipal (volume 8). Trata-se, portanto, de um plano de longo prazo de desenvolvimento urbano, social e econômico que traz diretrizes para os entes públicos e privados no planejamento da cidade de Fortaleza, que tem como principais objetivos construir

uma cidade que tem como princípio a qualidade de vida dos seus cidadãos e o crescimento econômico sustentável (Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2014).

Sendo esse documento de domínio público, não há a necessidade de solicitação de autorizações formais para seu uso científico. Flick (2009) também destaca que quando o pesquisador decide utilizar documentos em sua pesquisa, é necessário definir claramente que tipo de documento pretende utilizar e, em seguida, elaborar um *corpus*. Para isso, o pesquisador deve atentar para questões relativas à amostragem. É essencial ter uma amostra representativa de todos os documentos de um determinado tipo.

A construção do *corpus* desta pesquisa seguiu os seguintes passos: (i) definição da teoria a ser utilizada e definição do (s) autor (es) a ser utilizado; (ii) a partir dos textos que compõem a teoria escolhida, foram criadas dimensões que seriam o “guarda-chuva” das subcategorias de análise; (iii) a partir das dimensões, foram elencadas palavras-chave que representassem de forma significativa o conteúdo da teoria a ser explorada, chamadas aqui no artigo de subtemas (iv) foram pesquisados no documento Fortaleza 2040 e seus documentos auxiliares, os subtemas definidos no passo anterior e por fim, (v) foi elaborado o quadro analítico, que contém os segmentos de texto representativos na perspectiva da problemática e do objetivo proposto da presente pesquisa. Os dados foram tabulados em planilha de Excel, com registro do segmento de texto que tem sentido com o tema pesquisado, página em que esse segmento de texto se encontra e a quantidade de vezes que a palavra-chave (subtema) aparece nos documentos.

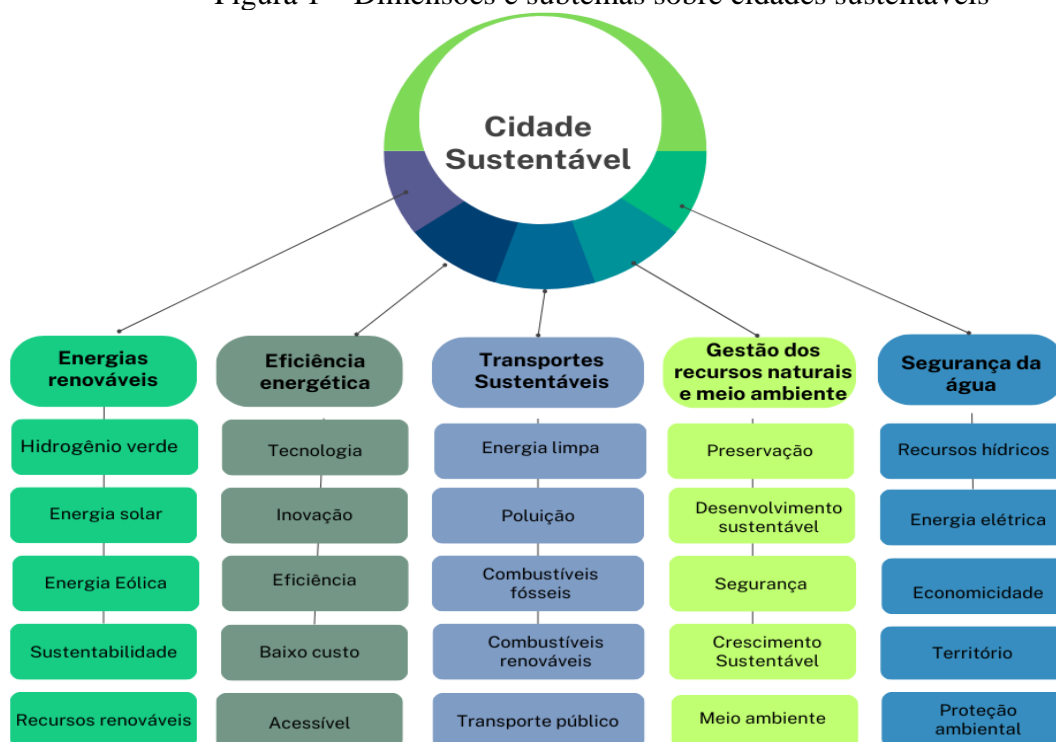
Cumprir destacar que os segmentos de texto precisam ter sentido vinculado ao que se pretende pesquisar, pois, uma mesma palavra pode ter significados diferentes no texto e esse significado não ter relação nenhuma com o que se procura. Por exemplo: a palavra “trabalho”, supondo que estejamos procurando o sentido de trabalho voltado para emprego e renda, caso apareça no texto outros significados atribuídos a essa palavra, estes devem ser desconsiderados. Já a quantidade de vezes que a palavra-chave aparece (subtema), independentemente de seu significado, é contada, para que fique claro que foi vista pelos pesquisadores e que seu significado foi analisado.

As dimensões e subtemas definidos no presente estudo foram: Dimensão Energias Renováveis e seus subtemas (Hidrogênio verde, Energia Solar, Energia Eólica, Sustentabilidade e Energia Limpa:); Dimensão Eficiência Energética (Tecnologia, Inovação, Eficiência. Baixo Custo e Acessível); Dimensão Transportes Sustentáveis (Recursos renováveis, Poluição, Combustíveis fósseis, Combustíveis renováveis e Transporte público:); Dimensão Gestão dos recursos naturais e meio ambiente (Preservação, Desenvolvimento sustentável, Segurança, Crescimento Sustentável e Meio ambiente) Dimensão Segurança da água (Recursos hídricos, Energia elétrica, Economicidade, Território e Proteção ambiental) conforme Figura 1.

Cumprir destacar ainda sobre a figura 1, que não é feita diferenciação ao se pesquisar a palavra (temas e subtemas) no plural ou no singular e que as dimensões escolhidas e consequentemente seus subtemas foram definidos a partir dos princípios de cidade sustentável dos autores Sodiq *et al.*, (2019). Ainda, os princípios da teoria de Sodiq *et al.*, (2019) estão elencados em maior quantidade do que os selecionados para a presente pesquisa. Isso ocorre em virtude deste artigo priorizar os temas de cidades sustentáveis relativos às energias renováveis, com ênfase para o hidrogênio verde, tema principal desta pesquisa.

A análise dos dados foi feita utilizando a Análise Temática (AT). Souza (2019) aponta que a AT tem contribuição significativa na construção de análise interpretativa dos dados a serem explorados. Ademais, a AT pode ser executada de duas formas, uma em que não há uma estrutura previamente construída, denominada indutiva, e a segunda forma, com uma estrutura previamente estabelecida, norteando-se por teorias e temas/categorias de análise, então chamada de abordagem dedutiva.

Figura 1 – Dimensões e subtemas sobre cidades sustentáveis



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Para realização da AT é preciso seguir seis etapas, propostas por Braun e Clarke (2006; 2013; 2014). As seis fases da análise temática: (i) Familiarizar-se com os dados; (ii) Gerar códigos iniciais; (iii) Buscar temas; (iv) Revisar os temas definidos; (v) Definir e nomear os temas; e (vi) Produzir o relatório final após realizar uma última análise dos extratos escolhidos, conferindo o alinhamento dos extratos com a pergunta de pesquisa e o referencial teórico construído. Bardin (2011) complementa que para realização da AT deve orientar-se pelas seguintes etapas: (i) dividir o texto em temas relevantes e se necessário, em subtemas; (ii) identificar as características associadas ao tema central; (iii) realizar análise sequencial; (iv) analisar as oposições; e (v) analisar a enunciação.

Souza (2019) complementa ao explicar que o processo de AT começa quando o pesquisador procura por padrões de significados e questões com potencial de interesse à pesquisa nos dados. Envolve análises e reanálises constantes entre o banco de dados, os trechos codificados e a análise dos dados propriamente que se está produzindo a partir destes trechos. O processo somente termina com o relatório dos padrões (temas) nos dados. Esta estrutura está presente nas boas técnicas de análise de dados qualitativos.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da análise dos subtemas e respectivos segmentos de texto extraídos do relatório Fortaleza 2040, volume 6, estão apresentados nesta seção. O Quadro 2 contém a análise dos dados coletados contendo os subtemas e suas frequências no texto (representados pelo asterisco e o número ao lado), além dos segmentos de texto pertinentes a eles:

Quadro 2 – Segmentos de textos do Volume 6 – Plano Fortaleza 2040

Fortaleza 2040 - Volume 6	
Subtema	Segmentos de Texto
Hidrogênio verde *0	

Energia solar *4	“combina a microgeração distribuída de energia solar com aproveitamento dos resíduos orgânicos na geração de energia.”; “redefinição da matriz energética em favor de fontes renováveis (especialmente energia solar)”
Energia eólica *2	
Sustentabilidade *31	“valoração econômica dos serviços ecossistêmicos se configura para um caminho voltado para a sustentabilidade”
Energia Limpa *1	“geração de energia limpa e renovável na cidade”
Tecnologia *46	“articular ações de ciência, tecnologia e inovação, desenvolvendo tecnologias que moderam a pressão antrópica das atividades produtivas”; “as tecnologias ambientais, a geração de energias renováveis e a valoração de serviços ecossistêmicos”; “Criação e aperfeiçoamento de mecanismos de transferência de tecnologia para aplicação comercial de tecnologias desenvolvidas em linhas com o Plano de Energia Fortaleza 2040”
Inovação *17	
Eficiência *77	“Fortaleza será capital-modelo em eficiência energética e referência nacional em microgeração distribuída”; “segurança hídrica e a necessidade de se obter eficiência energética”; “Fortaleza deve aumentar a eficiência energética nas próximas décadas”; “Conceber arcabouço de mecanismos de eficiência energética”; “Os ganhos com medidas de eficiência energética sejam equivalentes de 20% da demanda de energia daquele ano”; “gestão dos indicadores de eficiência energética do município”; “Aprimorar regulamentação sobre encargos presentes no preço da energia elétrica sobre investimentos obrigatórios em eficiência energética”; “Atualização dos padrões de construção para aproveitamento do potencial de eficiência energética”; “implementação do Plano de gestão de Eficiência Energética”; “(benchmark) com cidades referências em geração distribuída, eficiência energética”; “investimentos públicos ao fomento à eficiência energética”; “Criação/aperfeiçoamento e fortalecimento das linhas de crédito para autoprodução de energia, geração distribuída e eficiência energética”; “incentivos à instalação de soluções de microgeração, eficiência energética”; “acesso da classe de baixa renda a soluções de microgeração distribuída e eficiência energética.”; “difusão e conscientização sobre à micro e minigeração distribuída e eficiência energética”
Baixo custo *1	
Acessível *2	
Recursos renováveis *0	
Poluição *34	
Combustíveis fósseis *2	“Criação de linha verde (linha de ônibus que não utilizam combustíveis fósseis)”
Combustíveis renováveis *0	
Transporte público *3	“Ampliar e incentivar a rede de transporte público”,
Preservação *134	“recuperação, a preservação e a conservação dos recursos naturais”; “adequado tratamento das Areas de Preservação Permanente (APPs)”; “recuperação e a preservação do meio ambiente natural”; “garantir que os processos de planejamento e gestão urbana sejam realizados com base nas premissas legais da conservação, preservação, sustentabilidade e resiliência ambiental”; “Revisar as políticas e o modelo de desenvolvimento urbano adequando-os à preservação e recuperação da biodiversidade”; “Demarcação e sinalização das áreas de preservação”; “Promover a valorização e a preservação das lagoas, rios, riachos e açudes”; “preocupação com a preservação do meio ambiente”
Desenvolvimento sustentável *12	“é fundamental que Fortaleza entre efetivamente na lógica do desenvolvimento sustentável”; “O histórico modelo de planejamento e gestão da cidade de Fortaleza nunca sinalizou na direção do desenvolvimento sustentável”; “Atualizar a Lei de Uso e Ocupação do Solo (Luos) visando promover o efetivo desenvolvimento sustentável na cidade”; “áreas urbanas que com base nos princípios do desenvolvimento sustentável adotem de forma integrada e articulada equipamentos”;
Segurança *92	
Crescimento sustentável *2	

Meio ambiente *286	“uma cidade modelo no que concerne às políticas públicas para meio ambiente.”; “Caso o meio ambiente tivesse sido tratado com respeito, os inúmeros corpos hídricos da cidade que hoje se encontram poluídos, poderiam representar significativa reserva”; “o Plano de Meio Ambiente proposto pelo Fortaleza 2040 propõe ações e políticas de caráter integrado e holístico”; “na regulação da relação da economia com o meio ambiente e na implementação de medidas de recuperação de áreas degradadas”; “contando com equipes de profissionais de meio ambiente com a competência estabelecida em lei para atuar na área”; “cumprimento da Política Nacional de Meio Ambiente e demais políticas setoriais nacionais”; “Garantida a harmonia da comunidade com o meio ambiente”; “garantir uma redução das pressões sobre o meio ambiente”;
Recursos hídricos *139	“uso sustentável dos recursos hídricos”; “recuperação de áreas degradadas (recursos hídricos e cobertura florestal)”; “não se pode conceber que o planejamento das cidades seja realizado sem considerar a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos”; “Os recursos hídricos das cidades são canalizados, aterrados”; “efetiva gestão de recursos hídricos urbanos”; “Fortaleza não possui um Plano de Gestão de Recursos Hídricos”; “A Segurança Hídrica, entendida como o suprimento de água em quantidade, qualidade e garantia aceitáveis para o suprimento da população e uso com finalidade econômica, requer uma visão integrada da gestão dos recursos hídricos”; “a segurança hídrica associa-se as categorias segurança alimentar e ambiental, evidenciando a necessidade de extrapolação da gestão integrada dos recursos hídricos”; “cidades dependentes de recursos hídricos trazidos de lugares cada vez mais distantes”; “Os recursos hídricos superficiais são a principal fonte de abastecimento de Fortaleza”; “dificuldade de obter o verdadeiro potencial dos recursos hídricos subterrâneos”; “participação dos agentes públicos e dos atores sociais e econômicos da cidade das instâncias participativas do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos”; “prover fundos ao gerenciamento dos recursos hídricos”;
Energia elétrica *30	“Fomento ao desenvolvimento de tecnologias de geração de energia elétrica a partir da maremotriz”
Economicidade *0	
Território *40	“descontaminação dos corpos hídricos existentes no território”; “não se pode conceber que o planejamento das cidades seja realizado sem considerar a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos existentes no próprio território, sejam as águas superficiais e os subterrâneos”; “apesar de o percentual de abastecimento de água no município de Fortaleza ser considerado bom, isso não ocorre de forma igualitária no território”
Proteção ambiental *11	“Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Ceará implantado.”

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A partir dos resultados da análise do relatório foram elaboradas as discussões apresentadas na seção a seguir.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise temática do volume 6 do Plano Fortaleza 2040 possibilitou que algumas compreensões relacionadas ao objeto de pesquisa, cidades sustentáveis, surgissem. Dessa forma, pode-se afirmar que a maior parte do documento está compatível com o conceito de cidade sustentável proposto nesta pesquisa, que é a ideia da cidade sustentável fruto da dinamicidade dos relacionamentos entre os atores no contexto urbano, e é dotada de capacidade de suprir, de forma integrada, as necessidades econômicas, ambientais e sociais dos indivíduos no presente sem comprometer o futuro das gerações vindouras (Bibri; Krogstie, 2017; Rogers; Gumuchdijan, 2013; Leite; Awad, 2012; Sodiq *et al.*, 2019).

Conforme é possível verificar no quadro 2, na dimensão “Energias renováveis” um fator muito importante para o desenvolvimento de cidades sustentáveis, não é sequer citado no

documento: o hidrogênio verde (H2V). Considerando todo o potencial solar e eólico do estado do Ceará e da cidade de Fortaleza na produção dessas duas energias limpas, cruciais para a transição energética global, bem como o destaque do Ceará frente ao Brasil, na produção de Hidrogênio verde a partir da implantação do *Hub* de H2V no Porto do Pecém/CE, é alarmante o relatório Fortaleza 2040 não mencionar o H2V nenhuma vez em todo seu conteúdo.

Embora Fortaleza não tenha como responsabilidade principal o fomento à produção do hidrogênio verde, não há como justificar que um planejamento projetado para 2040 não tenha levado em consideração esse potencial, ao menos no que diz respeito ao uso desse vetor energético em transportes coletivos, por exemplo. Pois, conforme Bezerra (2021), a substituição de recursos energéticos poluentes por combustíveis limpos tem impacto significativo no combate às mudanças do clima, além de ser uma competência central no estabelecimento de uma cidade sustentável (Sodiq *et al.*, 2019). Além do que, as mudanças climáticas afetam principalmente as populações mais vulneráveis, agravando ainda mais a situação dessas pessoas. Nesse sentido, toda discussão de combate às crises climáticas deve ser integrada à perspectiva de desenvolvimento sustentável das regiões (Munasinghe, 2009).

Também contido na dimensão “energias renováveis”, o subtema “energia solar”, ainda que dotado de apenas 4 referências ao decorrer do texto, traz elementos relevantes que permeiam a relação que o planejamento urbano da cidade possui com as energias renováveis, já que no relatório, os grandes alicerces da dimensão em questão no município são dois: a microgeração de energia solar, através de painéis fotovoltaicos instalados em residências, empreendimentos e prédios públicos; e a geração de energia a partir de resíduos urbanos por meio de usinas de biogás. Ademais, é importante destacar a ênfase dada ao subtema sustentabilidade ao longo do documento, conotando a preocupação, no planejamento da cidade, direcionada para a manutenção do equilíbrio entre os ecossistemas ambientais especialmente.

No que diz respeito à segunda dimensão “eficiência energética”, é possível inferir do quadro 2 que existe uma atenção da cidade de Fortaleza com o âmbito da eficiência energética, retratada na ocorrência da palavra “eficiência” com 77 aparições ao longo do documento, inclusive tratando a questão da microgeração distribuída também abordada na dimensão anterior. Outro ponto relevante nessa dimensão é o planejamento voltado para o acesso da energia renovável gerada para a população que mais necessita. Nesse caso, embora não tenha sido preenchido nada no campo “acessível”, a partir de outras palavras-chave é possível perceber a preocupação de Fortaleza em relação à eficiência energética e a população de baixa renda.

No entanto, é surpreendente o quão deficiente é abordado no texto, dentro da dimensão da eficiência energética, o potencial que Fortaleza tem na geração de energias renováveis, no caso, solar e eólica, além de que forma prática e microgeração distribuída deve ser aplicada, bem como pontuar políticas direcionadas a (re)modelação comportamento dos cidadãos no que diz respeito ao uso da energia (Sodiq *et al.*, 2019). Destacada a importância das energias renováveis na construção de cidades sustentáveis, é relevante pontuar também o fator humano implicado na consecução de políticas de eficiência energética e como este está ausente do Plano. Por fim, cabe destacar também a falta de referência à inovação dentro desse contexto.

Embora todas as questões estejam integradas, mas fazendo referência somente à terceira dimensão “Transportes sustentáveis”, nota-se o empenho de Fortaleza na perspectiva de incentivo ao transporte público em detrimento do transporte individual, como uma das iniciativas relacionadas ao combate à poluição atmosférica. Além disso, mesmo não tendo sido pesquisada a questão do uso dos transportes modais como a bicicleta, é possível verificar ao longo do documento essa prática sendo muito referenciada. Inclusive, atualmente Fortaleza é uma das cidades que mais incentiva o uso desse tipo de transporte e a própria prefeitura incentiva para os colaboradores esse uso, por meio do programa “bicicletar corporativo” e até para as crianças no “minibicicletar”, gerando uma verdadeira mudança cultural no uso de

transportes compartilhados. Entretanto, pontua-se que no Plano não foram localizadas menções ao desincentivo a modelos de transporte individuais e conhecidamente poluentes, como carros.

Também se destaca, nesta dimensão, a ausência de uma menção mais clara no Plano Fortaleza 2040 sobre o papel das energias renováveis na consecução de políticas para a consolidação de transportes sustentáveis. Embora o maior número de fragmentos identificados se refira ao subtema poluição, não se aborda sobre a mitigação desta questão por meio do uso de recursos energéticos renováveis (0).

Nesse sentido, essas ações dentro de uma cidade podem ter impactos importantes na mudança cultural para combate ao consumo desmedido (Botsman; Rogers, 2011), deterioração do meio ambiente (Gansky, 2011) e melhoria das condições de mobilidade das cidades (Chase, 2015; Cohen; Kietzman, 2014). Para a consecução desta dimensão é necessária uma sinergia entre governo, empresas privadas e os cidadãos para garantir mobilidade, logística na cidade e sistemas inteligentes de gestão do transporte e habitabilidade (Sodiq *et al.*, 2019).

Na quarta dimensão, “gestão dos recursos naturais e meio ambiente”, os subtemas mais frequentes são os termos “meio ambiente”, com 286 aparições; e “preservação”, com 134 ocorrências. Ambos estão estritamente relacionados ao Plano de Meio Ambiente e Saneamento contido no documento, que busca instaurar políticas públicas com fins de combater a degradação ambiental que atinge os recursos naturais do município, além de pautar o crescimento e a gestão urbana à longo prazo sob as premissas do desenvolvimento sustentável. Tal proposta do plano converge com a ideia de cidade sustentável apresentada por Bibri e Krogstie (2017), indicando que a execução do plano por parte dos entes governamentais pode conferir à cidade de Fortaleza a alcunha abordada.

O subtema “desenvolvimento sustentável” é menos frequente comparado aos termos anteriores, contudo, ele é responsável por provocar *insights* relevantes sobre a mudança de paradigma que o relatório busca implementar no modelo de planejamento e gestão da cidade: de antes subestimado e desvalorizado, o desenvolvimento sustentável e sua lógica composta por três pilares – equilíbrio ecológico, viabilidade econômica e justiça social – passam a ser contemplados e alçados a elemento indispensável no plano. Os termos “segurança” e “crescimento sustentável” encontrados no documento não possuíam relação com a dimensão.

Contudo, embora o Plano dê uma forte ênfase nas questões relacionadas à preservação ambiental, não se pode evidenciar de forma mais clara qual o papel das energias renováveis nesse contexto. Assim, embora se reconheça que as energias renováveis possam atuar como um catalisador para a o desenvolvimento da cidade sustentável (Kumaran *et al.*, 2023), especialmente privilegiando a preservação do meio ambiente (Zhang, 2023), em termos práticos, no Plano Fortaleza 2040, as energias renováveis são pouco entrelaçadas à dimensão “gestão dos recursos naturais e meio ambiente”

Na quinta e última dimensão, “segurança da água”, o termo “recursos hídricos” foi o mais recorrente, com 139 aparições. O relatório é contundente ao apresentar a complicada situação dos recursos hídricos do município e a sua má conservação, evidenciando que a cidade de Fortaleza não possui um mapeamento de suas águas subterrâneas e gerencia seus recursos hídricos com pouca organização. Para reverter tal situação, propõe a implementação de um plano de gestão pautado em uma relação sustentável com os recursos ainda existentes. O termo “território”, ocorrente em frequência considerável, também versa em sua maioria sobre a necessidade de um uso racional e um gerenciamento competente das águas existentes na cidade.

Nesta dimensão, as energias renováveis são consideradas ao se discutir o desenvolvimento de tecnologias para a geração de energia a partir da maremotriz. Embora seja considerada uma fonte de energia renovável, essa modalidade também carrega potenciais aspectos negativos como, por exemplo, alterações na fauna e na flora locais que podem impactar negativamente na dimensão como um todo. Desta feita, o aspecto tecnológico das energias

renováveis apresenta-se relacionado, em dada medida, com a segurança da água com vistas ao desenvolvimento da cidade sustentável (Sodiq *et al.*, 2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo investigar, a partir da análise do instrumento de planejamento de longo prazo Fortaleza 2040, como as energias renováveis estão alinhadas ao desenvolvimento de cidade sustentável. Para tanto, a pesquisa baseou-se nos princípios apresentados por Sodiq *et al.*, (2019) para estabelecimento de cidades sustentáveis. A análise permitiu constatar que grande parte do Plano Fortaleza 2040 está alinhado aos princípios de desenvolvimento de uma cidade sustentável. Contudo, em relação ao alinhamento das energias renováveis para a consecução de cada dimensão, há alguns pontos que levam à reflexão.

A dimensão “Energias Renováveis”, embora dê conta da relevância e papel de fontes de energia limpa como solar e eólica, deixa a lacuna a respeito do hidrogênio verde. A ênfase dada a esta dimensão ao longo do documento é a sustentabilidade, destacando o papel das energias renováveis para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas ambientais.

Sobre a “Eficiência Energética”, o Plano reflete a atenção da cidade com questões relacionadas ao aspecto tecnológico, como a microgeração distribuída e acesso à energia, especialmente pela população de baixa renda. Nesta dimensão, o plano evidencia “o que”, mas não aponta caminhos práticos para a aplicação das ações sugeridas. Para este ponto, destaca-se também a ausência da discussão sobre o fator humano para o alcance das metas de eficiência energética.

Em relação à dimensão de “Transportes Sustentáveis”, as energias renováveis são pouco discutidas, não sendo estabelecida uma forte relação entre estas e a redução da poluição, que é o subtema mais discutido. Uma ênfase importante é dada ao uso do transporte público em detrimento do individual, embora este não seja desincentivado de forma mais contundente. Para a “Gestão dos recursos naturais e meio ambiente” e a “Segurança da água”, não se evidencia de forma clara e explícita como as energias renováveis podem atuar, sendo pouco entrelaçadas à dimensão analisada.

Assim, sugere-se que o instrumento de planejamento de longo prazo da cidade de Fortaleza/CE apresenta aspectos que direcionam para o desenvolvimento de uma cidade sustentável, abarcando as principais dimensões propostas por Sodiq *et al.*, (2019) para este fim. Entretanto, as energias renováveis apresentam-se de forma pouco alinhadas às referidas dimensões sendo, em alguns casos, apenas tateadas pelos gestores na formulação do Plano. Isso pode trazer impactos negativos ao planejamento da cidade no que diz respeito a compreensão das relações existentes no sistema complexo da cidade e de como essas relações podem ser trabalhadas para alcançar sinergia com o desenvolvimento sustentável.

Como limitação, destaca-se o fato de a análise compreender apenas um documento relacionado a uma cidade. Portanto, sugere-se para estudos futuros, além da avaliação de outras cidades, podendo ser ampliado para as capitais brasileiras, bem como o uso de mais de um documento para geração de um corpus de pesquisa mais robusto. Além disso, sugere-se também a investigação do alinhamento das energias renováveis para a consecução de uma cidade sustentável a partir de outras técnicas de coleta de dados, de forma a permitir um aprofundamento nas razões e consequências dessas interrelações.

REFERÊNCIAS

ABAS, N.; KALAIR, A.; KHAN, N. Review of fossil fuels and future energy technologies. *Futures*, v. 69, p. 31-49, 2015.

ADAMS, S.; ACHEAMPONG, A. O. Reducing carbon emissions: the role of renewable energy and democracy. **Journal of Cleaner Production**, v. 240, December 2019.

ALBUQUERQUE, Paula Cruz de; LIMA, Filipe Augusto Xavier. Políticas públicas de sustentabilidade em Fortaleza, CE. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 24, n. 2, p. 521–535, abr./jun. 2023 DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v24i2.3318>.

BEZERRA, Francisco Diniz. **Hidrogênio Verde**: nasce um gigante no setor de energia. 19. Caderno Setorial ETENE. n212, dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1109> Acesso em: 10 jan. 2023.

BIBRI, S. E. A foundational framework for smart sustainable city development: theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies. **Sustainable Cities and Society**, v. 38, p. 758-794, 2018.

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Smart sustainable cities of the future: an extensive interdisciplinary literature review. **Sustainable Cities and Society**, v. 31, p. 183-212, 2017.

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Smart eco-city strategies and solutions for sustainability: the cases of Royal Seaport, Stockholm, and Western Harbor, Malmö, Sweden. **Urban Science**, v. 4, n. 1, 11, 2020. <https://doi.org/10.3390/urbansci4010011>

BICHUETI, R. S.; GOMES, C. M.; KNEIPP, J. M.; MOTKE, F. D.; COSTA, C. R. R. Cidades sustentáveis no contexto brasileiro: a importância do planejamento para o desenvolvimento urbano sustentável. In: **XIX ENGEMA**, 2017.

BOTSMAN, R.; ROGERS, R. **O que é meu é seu**: como o consumo colaborativo vai mudar o nosso mundo. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BRAUN, V; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, n. 3, v. 2, p. 77-101. 2006. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Successful qualitative research: **a practical guide for beginners**. Los Angeles, CA: SAGE, 2013.

BRAUN, V.; CLARKE, V. What can "thematic analysis" offer health and wellbeing researchers? **International Journal of Qualitative Studies on Health and Wellbeing**, n. 9, v. 1, p. 1-2. 2014.

BULKELEY, H.; BETSILL, M. Rethinking sustainable cities: multi-level governance and the urban politics of climate change. **Environmental Politics**, v.14, n.1, pp. 42–63. 2005.

BURKE, M. J.; STEPHENS, J. C. Political power and renewable energy futures: A critical review. **Energy Research & Social Science**, v. 35, p. 78-93, 2018.

CASTRO, Nivalde de; SANTOS, Vitor; AQUINO, Tereza. O Brasil e as estratégias da Alemanha para o Hidrogênio Verde. **Broadcast da Agência Estado de São Paulo**. 16 de setembro de 2021. Disponível em <https://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/23_Castro301.pdf>. Acesso em 15 mar. 2023.

CHASE, R. **Economia Compartilhada**: como pessoas e plataformas da Peers Inc. estão reinventando o capitalismo. São Paulo: HSM do Brasil, 2015.

CHAVES, Ana Carolina; AQUINO, Thereza; IVO, Roberto. O papel do financiamento nos projetos de hidrogênio verde na União Europeia: um exemplo a ser seguido. **Canal Energia**. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/artigos/53216619/o-papel-do-financiamento-nos-projetos-de-hidrogenio-verde-na-uniao-europeia-um-exemplo-a-ser-seguido>>. Acesso em 15 mar. 2023.

COHEN, B; KIETZMANN, J. Ride On! Mobility Business Models for the Sharing Economy. **Organization & Environment**, v. 27, n. 3, p. 279-296, 2014.

DINCER, I.; ACAR, C. A review on clean energy solutions for better sustainability. **International Journal of Energy Research**, March 2015.

DINCER, I.; JAVANI, N.; KARAYEL, G.K. Sustainable city concept based Green Hydrogen energy. **Sustainable Cities and Society**, v. 87, December, 2022. DOI <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104154>.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3ªed. Porto Alegre. Artmed, 2009. 405p.

GANSKY, L. **Mesh: porque o futuro dos negócios é compartilhar**. Rio de Janeiro: Alta Books Editora, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

IEA. (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY). **Renewables 2022: Analysis and forecasts to 2027**. 2022.

INSTITUTO E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA. Descarbonização do setor de energia no Brasil. Rio de Janeiro/RJ – Brasil. 2022. Disponível em: <https://emaisenergia.org/publicacao/descarbonizacao-do-setor-de-energia-no-brasil/>. Acesso em: 26 jul. 2023.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Cadernos ODS: ODS 11 - tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Brasília: IPEA, 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/190612_cadernos_ODS_objetivo_11.pdf; Acesso em: 8 de agosto de 2023.

KUMARAN, K.M.; MANIVANNAN, R.; KALAISELVI, S.; ELAVARASI, S.A. An IoT based environment conscious green score meter towards smart sustainable cities. **Sustainable Computing: Informatics and Systems**. Volume 37, January 2023. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2022.100839>

LEITE, C.; AWAD, J. C. M. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MIDILLI, A. Green hydrogen energy system: a policy on reducing petroleum-based global unrest. **International Journal of Global Warming**, v. 10, n. 1-3, p. 354-370, 2016.

MINAYO, M. C. **O desafio do conhecimento**. São Paulo: Hucitec, 2010.

MUARIJ, K.; IBRAHIM, D. Development and assessment of integrated hydrogen and renewable energy systems for a sustainable city. **Sustainable Cities and Society**, v. 98, November, 2023. DOI 10.1016/j.scs.2023.104794.

MUNASINGHE, M. **Desenvolvimento Sustentável na Prática: metodologia e aplicações de sustentável**. Cambridge University Press, 2009, 633 p.

NOLETO, R. A. C. **A cidade sustentável: regeneração de espaços subutilizados em áreas centrais**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2016. 305 f.

OECD. (Organisation for Economic Cooperation and Development). **Towards sustainable transportation**. Vancouver Conference, Canadá, 1996.

ONU. (Organização das Nações Unidas). **Specifications for the application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 to Renewable Energy Resources**. Economic Commission for Europe, Geneva, 2016.

PARRA, D.; VALVERDE, L.; PINO, J. F.; PATEL, M. K. A review on the role, cost and value of hydrogen energy systems for deep decarbonisation. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 101, p. 279-294, 2019.

Prefeitura Municipal de Fortaleza (2014). **FORTALEZA 2040**. Disponível em: <http://fortaleza2040.fortaleza.ce.gov.br/site/>. Acesso em ago. 2023.

RAHAYU, H.G; WARSONO, H.; KURNIATI, R.; PURNAWEN, H. The effect of green intellectual capital on green competitive advantage in sustainable city management.

International Journal of Energy Economics and Policy, v. 13, n. 3, p. 532-537, 2023. <https://doi.org/10.32479/ijeep.14434>.

REDCLIFT, M. Pathways to sustainability? **Geography**, v. 87, n. 3, p. 189-196, 2002.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. 1 ed. 6ª reimpressão. São Paulo: G. Gili, 2013.

SADIK-ZADA, E. R. Political economy of green hydrogen rollout: a global perspective. **Sustainability**, v. 13, n. 23, 2021.

SAIU, V. The three pitfalls of sustainable city: a conceptual framework for evaluating the theory-practice gap. **Sustainability**, 9, 2017.

SARUBBI, M. P.; MORAES, C. S. B. **Avaliação comparativa de metodologias de indicadores para a sustentabilidade urbana**. São Carlos: IGCE-UNESP, 2017.

SCHOLTEN, D.; BAZILIAN, M.; OVERLAND, I.; WESTPHAL, K. The geopolitics of renewables: New board, new game. **Energy Policy**, v. 138, March 2020.

SODIQ, A.; BALOCH, A.; KAHN, S.; SEZER, N.; MAHMOUD, S.; JAMA, M. ABDELAAL, A. Towards modern sustainable cities: review of sustainability principles and trends. **Journal of Cleaner Production**, v. 227, p. 972-1001, 2019.

SOUZA, Luciana Karine de. **Pesquisa com análise qualitativa de dados: conhecendo a Análise Temática**. Arq. bras. psicol. [online]. v. 71, n. 2, p. 51-67, 2019. <http://dx.doi.org/10.36482/1809-5267.ARB2019v71i2p.51-67>.

SUBRAMANIAN, K. A.; SALVI, B. L. Editorial: Renewable energy systems for sustainable cities. **Frontiers in Sustainable Cities**, v. 5, 2023.

UN-HABITAT. **Annual Report 2022**. United Nations Human Settlements Programme, Nairobi, S.I., 2023.

VAKULCHUK, R.; OVERLAND, I.; SCHOLTEN, D. Renewable energy and geopolitics: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 122, April 2020.

WILLIAMS, K. Sustainable cities: research and practice challenges. **International Journal of Urban Sustainable Development**, v. 1, n. 1-2, p. 128-132, 2009.

ZHANG, Y. The impact of energy transition and eco-innovation on environmental sustainability: a solution for sustainable cities and communities of top ten asian countries. **Engineering Economics**, v. 34, n. 1, p. 32-45, 2023.