



ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



ESG nas Engenharias

30 a 02
de dezembro 2022

Combustíveis e cidades inteligentes no contexto da pandemia

Fabício Diego Vieira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Antonio Carlos de Francisco

Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

João Luiz Kovaleski

Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Fabio Neves Puglieri

Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: O artigo tem por objetivo apresentar levantamento teórico, bibliográfico e de dados acerca dos parâmetros delimitados para a pesquisa, palavras-chave, a saber: *biofuels*, *smart cities*, *pandemic*. Tais critérios de pesquisa foram estipulados, em atendimento à necessidade premente na atualidade de as cidades, sob a perspectiva das assim denominadas cidades inteligentes, buscarem respostas para a urgente questão ambiental. Em termos de metodologia de pesquisa, foram utilizados dados pesquisados em sítios eletrônicos públicos e de elevada confiabilidade. Também foram aplicadas as palavras-chave, em bases científicas de relevância e confiança, de modo interpolado, com vistas a maximizar os resultados e a obter produção científica relevante, consistente e alinhada aos critérios e ao escopo de pesquisa. Como resultados, observa-se que há relevante produção científica e de dados acerca dos critérios de pesquisa delimitados. Também é imperativo apontar que há urgência de soluções que busquem apagar ou minorar a questão ambiental relativa ao aquecimento global, situação essa já está bastante fragilizada devido ao excessivo lançamento de poluentes na atmosfera, oriundos também de combustíveis, e nesse ínterim as cidades inteligentes apresentam-se como protagonistas. Finalmente há que se considerar que o contexto pandêmico e o afastamento social, com atividades remotas, deflagrados na atualidade, redundaram em redução nas emissões de CO₂ devido a redução em consumo de combustíveis.

Palavras-chave: biofuels, smart cities, pandemic.

Fuels and smart cities in the context of the pandemic

Abstract: The article aims to present a theoretical bibliographic and data survey about the parameters delimited for the research, keywords, namely: *biofuels*, *smart cities*, *pandemic*. Such research criteria were stipulated, in response to the pressing need nowadays for cities, from the perspective of the so-called smart cities, to seek answers to the urgent environmental issue. In terms of research methodology, data researched in public and highly reliable websites were used. The keywords were also applied, in scientific bases of relevance and trust, in an interpolated way,

with a view to maximizing the results and obtaining relevant scientific production, consistent and aligned with the criteria and scope of the research. As a result, it is observed that there is relevant scientific and data production about the delimited research criteria. It is also imperative to point out that there is an urgent need for solutions that seek to alleviate or alleviate the environmental issue related to global warming, a situation that is already very fragile due to the excessive release of pollutants into the atmosphere also from fuels, and in the meantime, smart cities present themselves as protagonists. Finally, it must be considered that the pandemic context and social distancing, with remote activities, triggered today, resulted in a reduction in CO₂ emissions due to a reduction in fuel consumption.

Keywords: *biofuels, smart cities, pandemic.*

1. Introdução

O contexto pandêmico, causado pela síndrome respiratória aguda grave coronavírus (SARS-CoV-2), foi deflagrado em fins de 2019, inicialmente em Wuhan, China, tendo se espalhado por várias nações, inclusive o Brasil. Em praticamente todas as nações, produziu e ainda tem produzido muitas alterações no modo de vida e interações humanas, a saber: relações de saúde, sociais, meios de transporte, trabalho, estudo, etc. (OMS, 2022).

Nesse íterim há de se considerar que, em função do distanciamento social, que foi compulsório devido a altas taxas de mortalidade e disseminação do Covid-19 (OMS, 2022), boa parte das atividades que envolvem a esfera humana, assumiu predominância na modalidade a distância, influenciando diretamente a questão ambiental e do uso dos combustíveis e emissão de poluentes, e por consequência de fontes energéticas, que na atualidade apresentam delicada relação com o meio ambiente. E ao se falar nas, assim denominadas, cidades inteligentes entendidas sob o prisma de cidades otimizadas, melhoradas sob uma variedade de perspectivas, a questão de fontes energéticas mais acessíveis economicamente e viáveis do ponto de vista ambiental torna-se premente.

A necessidade por combustíveis acompanhou a evolução e história humana. Desde a descoberta do fogo no período Paleolítico (30.000 anos a.C. a 10.000 anos a.C.), o homem passou a utilizar uma fonte de combustível disponível à época (madeira) vinculada a necessidades essenciais para o ser humano (conforto térmico, cozimento de alimentos, proteção, etc.) (MASLOW, 1943). Fato é que fontes de combustíveis estiveram presentes em praticamente toda a história humana, tiveram e têm papel de protagonismo na manutenção e evolução da vida humana e em tese continuarão a ter esse papel (atrelado ao progresso humano).

A partir de tal perspectiva, pode-se prospectar acerca do futuro da humanidade e do uso e desenvolvimento na utilização de combustíveis, como fontes de energia, vez que esses podem ser minimamente prejudiciais ou de outro modo, bastante poluentes, dicotomia que se torna bastante delicada ao se prospectar acerca de assuntos que envolvem o meio ambiente, tal qual o aquecimento global.

No contexto de cidades inteligentes, há de se considerar a importância e a relevância que a questão dos combustíveis possui na perspectiva de fonte energética, em praticamente todas as funções humanas, desde as mais basilares tais quais necessidades de alimentação, transporte, até as mais complexas, tal qual a atividade tecnológica industrial, em conformidade com a teoria de Maslow de necessidades humanas (1943).

Impossível seria projetar o cenário das engenharias e necessidades humanas, fatores atrelados ao desenvolvimento humano e tecnológico, sem mencionar os combustíveis que fornecem fonte de energia para a satisfação das necessidades. Assim sendo, a presente pesquisa propõe-se a alinhar os combustíveis (na qualidade de fontes energéticas), as necessidades humanas e o desenvolvimento tecnológico, com especial enfoque nas assim denominadas cidades inteligentes. Oportuno citar que tais variáveis devem ser parametrizadas levando-se em conta a urgente questão ambiental, que necessita de cuidados e investimentos financeiros e científicos.

Na perspectiva de qualidade de vida em cidades inteligentes e de perspectivas futuras em termos de perpetuação da espécie não há modo de desprezar a questão dos combustíveis como fontes energéticas para as cidades inteligentes. Também há de se considerar o quanto o uso descuidado desses combustíveis pode impactar essas mesmas cidades inteligentes, seja através de fenômenos tais quais: inversão térmica, problemas respiratórios oriundos de poluição e até questões mais complexas, no contexto coletivo, a exemplo do aquecimento global que pode ameaçar a vida no planeta como um todo, comprometendo a perspectiva das, assim denominadas, cidades inteligentes.

Tendo em vista a importância dos combustíveis, enquanto fontes de energia no contexto humano em geral, este artigo objetiva realizar levantamento de dados e revisão de bibliografia acerca das palavras-chave delimitadas para este estudo, a saber: *biofuels*, *smart cities*, *pandemic*. Tais palavras foram traçadas com o objetivo de estudar a possível correlação entre o contexto de cidades inteligentes, a situação atípica pandêmica e a questão dos biocombustíveis que, em tese, são alternativas com emissão de menores quantidades de poluentes. Ainda as palavras-chave foram utilizadas na língua inglesa com a perspectiva de se ampliar os resultados e horizontes de pesquisa em termos de produção científica e autores.

Para tanto tais palavras-chave foram aplicadas de modo cruzado nas bases científicas Scopus e Web of Science, com a finalidade de obter produção científica relevante e confiável para o contexto delimitado de pesquisa. Também se apresenta como imperativo o levantamento e análise de dados e informações, no contexto dos critérios científicos supracitados.

Além, tais critérios também objetivaram buscar e apontar na atualidade quais fontes de combustíveis, apresentam-se potencialmente viáveis para suprir as necessidades em termos de energia para o ser humano, no contexto de cidades inteligentes, e que produzam menos poluentes.

Ainda sob a perspectiva de cidades inteligentes há de se inferir sobre a dependência tecnológica que a permeia, e o quanto o setor tecnológico industrial depende de combustíveis. Esse encadeamento de relações cidades inteligentes/dependência tecnológica/dependência de fontes energéticas ou de combustíveis torna-se mais profícuo e promissor quando se leva em conta critérios de sustentabilidade e ambientais, que não comprometam o meio ambiente e o futuro não somente das ditas cidades inteligentes, mas também da vida humana como um todo.

Diante da problemática apresentada justifica-se a presente pesquisa. O tópico seguinte aborda a questão dos combustíveis e necessidades humanas sob a perspectiva de evolução histórica.

2. Combustíveis e necessidades humanas: evolução histórica

Na perspectiva de cidades inteligentes, assim denominadas e compreendidas como espaços urbanos, onde se buscam as melhores condições para convivência e sobrevivência humana, há de se considerar que formas de energia e combustíveis, menos poluentes e agressivos ao meio ambiente são propostas promissoras, vez que permitirão a manutenção da vida no longo prazo (FARINIUK, 2020).

Sob essa égide há de se considerar que a evolução das cidades esteve atrelada e correlacionada à própria evolução das necessidades humanas e, por conseguinte, dos combustíveis que representavam a fonte de energia para satisfação dessas necessidades.

Assim sendo, para melhor elucidação do assunto – cidades inteligentes, fontes de energia e necessidades humanas inclusive sob a perspectiva de produção industrial–imperativo é que se entenda, brevemente o histórico destes institutos (cidades, produção e fontes energéticas) de modo que se possa elucidar a correlação existente e a forma como, conjuntamente, evoluíram. (SHARIFI et al., 2021).

Ainda sob o prisma da questão dos combustíveis pode-se prospectar, na realidade brasileira, acerca da questão dos preços. Muito embora o Brasil seja produtor e exportador de combustíveis, o acesso dos brasileiros a esses itens de consumo ainda é consideravelmente oneroso.

A tabela a seguir demonstra as exportações de combustível no Brasil e em alguns locais do mundo, em percentual representativo relativo ao total de mercadorias exportadas nas nações, de acordo com o Banco Mundial. Destaque-se que no Brasil o percentual de combustíveis que são exportados é bastante considerável quando comparado a outras nações. Torna-se relevante e interessante a observação da tabela abaixo, em especial sob a égide de custo-benefício e de preços. Tal consideração se faz necessária tendo em vista a realidade brasileira em que há alta no preço dos combustíveis, discrepando consideravelmente de outros países latino-americanos, a exemplo da Argentina e do Uruguai.

Tabela 1 – exportação de combustíveis (% em relação ao total de exportações)

	Brasil	Mundo	Canadá	Alemanha	Argenti- na	Uruguai	Nações Árabes
2010	9,82	15,97	25,32	1,96	7,90	3,09	74,52
2012	10,91	15,95	25,62	2,44	6,22	1,09	71,18
2014	9,17	15,83	28,89	2,25	4,67	1,11	72,28
2016	6,25	12,30	17,62	1,64	2,49	0,48	64,98
2018	12,36	12,85	24,00	2,06	4,11	1,19	46,52
2019	13,44	11,65	24,04	2,21	3,59	1,18	..

Fonte: autoria própria, 2022.

Interessante observar que o percentual brasileiro, conforme a tabela anterior, em termos de exportação é maior que a média mundial e muito superior (10 vezes aproximadamente) em relação a Uruguai e Argentina, ou seja, nesses países é provável haver maior disponibilidade desses produtos para consumo interno. Para o devido prosseguimento, o tópico a seguir aborda conceitos sobre cidades e correlatos.

3. Cidades e cidades inteligentes

Conceitualmente cidade refere-se à sede administrativa do município onde se verifica maior concentração populacional e predominantemente atividades do setor secundário e terciário (IBGE, 2021), não importando o número de habitantes que aí morem, mas sim a existência de toda a infraestrutura administrativa.

Outro conceito que permeia o conceito de cidades, as assim designadas, cidades globais ou metrópoles globais, que correspondem a cidades que abrigam sedes de grandes empresas e organismos internacionais, tornando-se centros financeiros mundiais com grande influência no cenário econômico mundial (IBGE, 2021). Aproximadamente 55 cidades no mundo podem ser consideradas globais, sendo que a maior parte situa-se em países setentrionais, a exemplo de Nova Iorque, Tóquio, Londres entre outras.

Os aglomerados urbanos apresentam grandes vantagens aos seres humanos, além de serem, em tese, também uma forma de solução aos grandes problemas ambientais da atualidade. Nos aglomerados urbanos os problemas estão concentrados, o que de certa forma facilita a solução dos mesmos. Porém estas vantagens não anulam outros problemas urbanos como a destinação de resíduos sólidos (lixo), abastecimento de água, poluição das microbacias (riachos, córregos e pequenos rios que fluem para um rio maior), destinação do efluente (esgoto), crescimento desordenado, decadência em áreas centrais, exclusão social, violência, mobilidade urbana, transporte coletivo e lazer.

Na perspectiva de cidades que perseguem medidas inteligentes de acordo com suas especificidades e o evento discrepante da pandemia, há de se considerar o estudo de Soderstrom (2021), que observou na África do Sul e Índia, o surgimento das assim designadas cidades inteligentes pandêmicas. Tal perspectiva conceitual surge a partir da mobilização de recursos, pessoas e estrutura que foram reorientadas para gerenciamento e mitigação da crise de saúde pública.

Os autores Sharifi, Khavarian-Garmsir (2020), apresentam esclarecimentos sobre a dinâmica da pandemia em áreas urbanas, visando esclarecer os impactos da patologia no contexto das cidades, ressaltando que lições podem ser aprendidas sob a perspectiva de planejamento e projeto urbano. Para Sharifi, Khavarian-Garmsir, Kummitha (2021), o investimento em cidades inteligentes pode aumentar a capacidade de planejamento e preparação para eventuais futuros cenários adversos, tal qual o que se apresenta na atualidade (pandemia).

Brodowicz (2021), infere sobre a dependência tecnológica existente na atualidade. O autor afirma que em muitos lugares ao redor do mundo, sem acesso a tecnologias modernas, cidades, empresas e instituições públicas não poderiam funcionar, fornecer serviços ou cuidar da segurança de bilhões de pessoas que vivem em áreas urbanas.

Frankowski, Zaborowicz, Przybyl (2020), oferecem opções criativas e específicas em termos de produção de energia, utilizando materiais que em princípio, serviam para descarte e que após estudos de viabilidade passaram a integrar matéria prima para produção de bioenergia, a saber, biogás. Tal propositura coaduna-se com a perspectiva de cidade inteligente, cuidado com o meio ambiente e geração de energia. Fariniuk (2020), afirma que o contexto pandêmico exigiu respostas rápidas da administração pública, aumento do distanciamento social e adaptação de serviços públicos. Em tese,

segundo o estudo em voga, a concentração das iniciativas tende a acompanhar a distribuição geográfica, onde a curva pandêmica é mais acentuada.

Akin-Ponnle e Carvalho (2021), estudaram sob a perspectiva de captação de energia, a questão de suprimento energético de longa duração. O estudo aponta que a opção de interação humana remota para impor o distanciamento social, tornou-se imperativa. Segundo Allam e Jones (2020), o *lockdown*, relacionado à emergência de saúde global, afeta diretamente as economias urbanas em um nível multilateral, inclusive do ponto de vista social e econômico. O estudo aponta caminhos para que sejam formadas redes de cidades inteligentes que devem aprimorar os protocolos de padronização, para aumentar o compartilhamento de dados em caso de surtos ou desastres, levando a uma melhoria global na compreensão e gestão destes eventos.

Shorfuzzaman, Hossain, Alhamid (2021), apontam que iniciativas de cidades inteligentes sustentáveis espalhadas pelo mundo, redundaram em grande impacto na vida dos cidadãos e trouxeram mudanças significativas para a sociedade. Mais precisamente, os aplicativos inteligentes orientados por dados que gerenciam com eficiência recursos esparsos estão oferecendo uma visão futurística de operações urbanas inteligentes, eficientes e seguras.

Fato é que, em teoria, é possível estabelecer um paralelo entre o desenvolvimento humano, que implica no desenvolvimento e evolução das cidades, sendo ancorados e impulsionados pelo progresso em termos de combustíveis que são utilizados como fontes de energia para as mais diversas áreas do desenvolvimento e evolução humanos. O tópico a seguir apresenta considerações acerca do contexto industrial e combustíveis.

4. Infraestrutura industrial e combustíveis

A atividade industrial exige uma série de condições prévias para ser instalada. Estas condições correspondem à infraestrutura e são: energia (combustíveis), matéria prima, capital, mão de obra, transporte e mercado de consumo, dentre outras (MANTOUX, 1988). Devido à complexidade, verificam-se várias classificações da atividade industrial, de acordo com a perspectiva a ser utilizada, a saber: matéria prima, evolução, tonelage e finalidade, entre outras.

Fato inegável é que há correlação direta que pode ser estabelecida entre a evolução em termos de necessidades humanas, de indústrias que suprem essas necessidades humanas, e de combustíveis (enquanto fontes energéticas) que servem como motor propulsor das indústrias e da sociedade em geral (MASLOW, 1943).

A grande problemática que surge permeando a correlação entre as variáveis citadas, é quando há aumento considerável nas necessidades humanas (MASLOW, 1943), fazendo com que quantidades enormes de combustível sejam utilizadas lançando anualmente toneladas de poluentes na atmosfera, gerando consequências ambientais tais quais: aquecimento global, ilhas de calor, inversão térmica e tantos outros.

5. Combustíveis e energia

O grande paradoxo existente nas cidades inteligentes é, preservando o meio ambiente, de que modo atender a crescente demanda por aportes energéticos necessários seja para suprir necessidades humanas básicas (MASLOW, 1943) tais qual iluminação, transporte e outras, inclusive para utilização na indústria. Além, pode-se inferir que o

homem já possui tecnologia suficiente para suprir essa necessidade de aporte energético. A grande dificuldade reside no fato de que boa parte dessa energia produzida, é bastante onerosa do ponto de vista ambiental, a exemplo da combustão que ocorre nos veículos automotores e em muitas indústrias que produzem grande quantidade de poluentes.

Segundo Idowu e Hashim (2021) houve crescimento nas vendas durante a pandemia de COVID-19, em vários locais. Assim sendo, algumas indústrias estão a produzir de toneladas de biomassa anualmente e com o intuito de reduzir sua pegada de carbono buscaram aproveitamento dessa biomassa. Segundo o estudo, a biomassa melhorou as propriedades de combustão, proporcionando uma comparação competitiva com o carvão para produção de energia.

Abu-Rayash e Dincer (2020) investigam o impacto do COVID-19 e da pandemia global na dinâmica do setor de energia, incluindo a pandemia e o contexto de cidades inteligentes. Também Chiaramonti, Maniatis (2020) analisam as lições aprendidas com a pandemia Covid-19 (Coronavirus) que poderiam ser aplicadas ao setor de energia, com foco especial na descarbonização do transporte, sendo que essa opção traria maior segurança energética e possibilidades, inclusive em termos de armazenamento.

O próximo grande salto em termos de evolução humana, via de regra, é utilizar quase que na totalidade, fontes de energia (combustíveis) que produzam o mínimo de impacto ambiental possível a exemplo de energia hídrica, eólica, solar, entre outras. Imperativo considerar que boa parte da tecnologia utilizada para produção de energia a partir dessas fontes apresenta considerável encargo oneroso, situação que pode encontrar resposta nos mais diversos centros de pesquisa que atuam nessa delicada questão, a exemplo da UTFPR e tantos outros ao redor do planeta.

Sob a perspectiva de fontes de energia há de se considerar aquelas que são renováveis, ou seja, que representam fontes seguras e contínuas e num contexto geral menos poluentes ao planeta, e em situação diametralmente oposta, as fontes não renováveis conforme será elucidado a seguir. As fontes de combustível e energia naturais, que não apresentam possibilidade de serem renovados pelo ser humano são denominadas fontes de energia não renovável. A exemplo podem ser citados o petróleo, o carvão mineral, o gás natural e a energia nuclear.

O petróleo e seus derivados, apesar de se apresentarem de forma fluida em depósitos subterrâneos, podem ser considerados rocha sedimentar orgânica. Sua formação é um processo que leva milhões de anos e se relaciona a antigos sedimentos orgânicos como plantas, bactérias, algas, e outros micro-organismos que ao longo do tempo foram soterrados, transformados e conservados em sedimentos marinhos (EPE, 2022). Pesquisas atuais, porém indicam que os maiores depósitos se situam no fundo oceânico (camada pré-sal). Lenzi e Lenzi (2015) apresentam perspectivas para estudo de rotas de refino do petróleo.

As fontes renováveis de energia, são embasadas por matérias-primas naturais, de origem vegetal, ou animal e que apresentam possibilidades de serem renovadas pelo ser humano através de plantio ou criação. A exemplo de fontes de energia renováveis, pode-se citar a energia hidrelétrica, o etanol, a energia solar, a eólica, entre outras. Sob a perspectiva de cidades inteligentes e fontes de energia, os autores Jain, Lamba e Singh (2020) apontam formas de se obter energia, de formas criativas, a partir de materiais que antes poluiriam o meio ambiente. Por outro lado os autores Santos e Delina (2021),

apontam que a indústria automotiva vive um momento revolucionário em busca da redução da pegada de carbono de suas atividades. Além disso, o estudo mostrou que a geração de eletricidade, figuraria como a principal causada poluição atmosférica.

A energia solar é uma das formas mais antigas que o ser humano conhece e utiliza. Modernamente é usada de maneira direta para aquecimento e geração de energia elétrica. A estrela mais próxima da Terra, o Sol, representa fonte bastante profícua de energia limpa. Ali ocorre o processo de fusão nuclear, fornecedor da energia solar, onde átomos de hidrogênio fundem-se, formando o elemento químico hélio, sendo que esse processo produz quantidades bastante expressivas de energia conforme reação abaixo:



O melhor aproveitamento dessa fonte energética representaria evolução no contexto energético para a humanidade, vez que o ônus da produção dessa energia, do ponto de vista ambiental, ocorre no próprio Sol, isentando nosso planeta de impactos ambientais mais danosos.

Inclusive, na perspectiva de uso da energia oriunda do Sol, há de se considerar a escala de Kardashev (1964) segundo a qual, o grau de evolução de uma civilização seria medida em perspectiva do melhor aproveitamento energético a seu dispor. Segundo a referida teoria a civilização que utilizasse, quase na totalidade a energia disponível em seu planeta seria considerada categoria um (1), a civilização que aproveitasse a energia de sua estrela hospedeira estaria na categoria 2. Especula-se, segundo a referida teoria que a Terra seria classificada na referida escala em 0,7. O tópico seguinte apresenta os resultados da pesquisa.

6. Resultados

Os critérios de pesquisa inicialmente estabelecidos a partir das palavras-chave, resultaram em material bibliográfico de relevância, em especial, artigos, em parte considerável, atuais e que são alinhados aos critérios de pesquisa estipulados.

As palavras-chave foram aplicadas em bases científicas, Scopus e Web of Science, relevantes em termos de indexação e de produção tendo em vista o escopo do presente artigo. O material extraído das bases, oriundo da pesquisa bibliográfica, foi organizado e compilado através dos softwares de análise bibliométrica, Jabref e Mendeley. Parte considerável da produção científica obtida foi produzida em lapso temporal recente, sendo contemporânea aos problemas vivenciados na atualidade em termos de aquecimento global e do evento extremo de saúde pública, a pandemia.

Na base científica Web of Science os resultados mais correlacionados ao escopo de pesquisa foram obtidos quando da aplicação das palavras-chave, *biofuels* e *smart cities* que resultou em 21 artigos científicos e também quando da aplicação das palavras-chave *biofuels* e *pandemic* que produziram 17 resultados. Imperativo que, para prosseguimento natural na apresentação de resultados deste artigo científico, sejam apresentados os resultados em termos de produção científica indexada na Scopus e na Web of Science, conforme segue.

Tabela 2 – pesquisa bibliométrica

Palavras-chave	Web of Science	Scopus
<i>biofuels + smart cities</i>	21 resultados	14 resultados
<i>biofuels + smart cities + pandemic</i>	0 resultado	0 resultado
<i>biofuels + pandemic</i>	17 resultados	28 resultados
<i>smart cities + pandemic</i>	167 resultados	237 resultados

Fonte: autoria própria, 2022.

Em ambas as bases científicas, do ponto de vista quantitativo obteve-se resultados de maior expressividade quando da combinação das palavras-chave *smart cities* e *pandemic*. Poder-se-ia inferir que cidades inteligentes seriam institutos mais eficazes e eficientes na contenção e controle de eventos extremos em saúde pública, pandemias, daí a expressividade em termos de publicação, tese que se coaduna ao apresentado no decorrer deste artigo.

Os resultados obtidos em ambas as bases científicas, foram explorados sob o viés do título, resumo, *abstract*, metodologia, conclusões e resultados, inclusive sob o enfoque do *Methodi Ordinatio*, proposto por Pagani, Resende e Kovaleski (2015). Parte relevante desses resultados, estão diretamente correlacionados com os critérios de pesquisa delimitados neste artigo, e estas publicações foram explorados na totalidade. Há de se considerar que os resultados em termos de publicação encontram-se pulverizados tanto na perspectiva de periódicos científicos, quanto em relação a áreas de pesquisa. Ainda torna-se imperativo ressaltar que a aplicação interpolada das palavras *remote work*, *innovation* e *home office*, nas bases científicas referidas, não apresentou resultados.

Tabela 3 – artigos, autores e periódicos – Web of Science

Título	Autor (es)	periódico
Estratégia para reaproveitar kits de EPI descartados pela produção de biocombustível	Sapna Jain, Bhawna Yadav Lamba, Sanjeev Kumar e Deepanmol Singh	Biofuels
Os três modos de existência da cidade inteligente pandêmica	Ola Soderstrom,	Urban Geography
Contribuições de soluções e tecnologias de cidades inteligentes para a resiliência contra a pandemia COVID-19	Ayyoob Sharifi, Amir Reza Khavarian-Garmsir, Rama Krishna Reddy Kummitha	Sustentabilidade
Cidades inteligentes e a pandemia: tecnologias digitais na gestão urbana das cidades brasileiras	Tharsila Maynardes, Dallabona Fariniuk	Revista de Administração Pública
Mecanismos de captação de energia em uma avaliação Smart City-A	Ajibike Eunice Akin-Ponnle, NunoBorges Carvalho	Smart Cities

Fonte: autoria própria

A tabela anterior apresenta parte dos resultados em termos de artigos, autores e periódicos de relevância que resultaram da pesquisa realizada, sob a égide da Web of Science. Os objetivos de pesquisa foram atendidos no quesito de busca e análise bibliográfica nos contextos de pesquisa supracitados, inclusive em análise e busca de dados e informações complementares.

O cenário ideal, de atendimento de demandas energéticas com os menores impactos ambientais possíveis, somente poderá ser alcançado através de pesquisas científicas, a

exemplo do que vem ocorrendo em muitos centros de pesquisa ao redor do planeta. Sobremaneira considerar a necessidade urgente em termos de soluções que aplaquem ou minorem o aquecimento global, talvez a mais urgente questão ambiental na atualidade. Conforme argumentado ao longo da pesquisa, iniciativas bastante promissoras podem ser prospectadas em termos de se potencializar energia solar e das marés. Especialmente a energia solar e a eólica necessitam pesquisas em termos de barateamento e acessibilidade. Ainda há de se considerar outras soluções tais qual o Biodiesel, o biogás e a energia hídrica sob enfoque de utilização de bobinas, sem a construção de grandes usinas hidrelétricas, que apresentam consideráveis impactos ambientais.

Sob a perspectiva empírica e subjetiva, pode-se prospectar acerca do papel relevante que a questão energética e dos combustíveis possuem na esfera social, vez que, fontes energéticas e de combustíveis, menos poluentes e que sejam acessíveis para suprir as necessidades humanas, em tese, figurariam como cenário ideal, inclusive no enfoque de saúde humana coletiva. A tabela a seguir apresenta alguns resultados em termos de publicação, na base científica Scopus.

Tabela 4 – artigos, autores e periódicos – Scopus

título	Autor (es)	periódico
Segurança de abastecimento, armazenamento estratégico e Covid19	David Chiaramonti, K. Maniatis	Applied Energy
A pandemia COVID-19: impactos nas cidades e as principais lições para o planejamento, design e gestão urbana	Ayyoob Sharifi, Amir Reza Khavarian-Garmsir	Ciência do Meio Ambiente Total
Análise das tendências da demanda de eletricidade em meio à pandemia de coronavírus COVID-19	Azzam Abu-Rayash, Ibrahim Dincer	Energy Research and Social Science
Rumo ao desenvolvimento sustentável de cidades inteligentes por meio da vigilância por vídeo em massa: uma resposta à pandemia COVID-19	Mohammad Shorfuzzaman, M. Shamim Hossain, Mohammed F. Alhamid	Cidades e Sociedade Sustentáveis

Fonte: autoria própria, 2022.

Também considerar a viabilidade do Biogás, sob o contexto de produção em biodigestores urbanos, em que há integração de aproveitamento de rejeitos orgânicos e produção de energia. Apesar de necessitar de aprofundamento em termos de estudo e viabilidade, essa alternativa pode figurar como resposta e solução para cidades inteligentes, que diminuiriam a demanda por aterros sanitários e encontrariam fonte energética viável e mais limpa.

Finalmente há que se considerar que sob a égide de engenharias, cidades inteligentes e combustíveis, o contexto de pandemia deflagrado na atualidade, foi significativamente influenciado, sob muitas perspectivas, inclusive de relações sociais e ambientais. A exemplo do citado anteriormente, houve redução nas emissões de CO₂ (aspecto ambiental) devido a redução em consumo de combustíveis, que o afastamento social,

oriundo da pandemia em tese originou. Atualmente, em resumo, na perspectiva de combustíveis, cidades inteligentes e meio ambiente há uma equação que necessita resposta urgente, tendo em vista o aquecimento global, a saber:

$$\alpha + \beta = \delta$$

α = necessidades humanas crescentes (demandam energia);

β = necessidades crescentes em termos de energia e consumo de combustível;

δ = produção de poluentes atmosféricos com agravamento do aquecimento global.

O futuro energético das cidades inteligentes, assim entendido com perspectivas vindouras em termos de fontes de energia para manutenção da vida, em tese, reside no melhor aproveitamento de fontes energéticas disponíveis no planeta e em nossa estrela mais próxima, o Sol, que representa fonte contínua de energia, através da fusão nuclear.

O artigo buscou trazer elucidacões, dados, pesquisas e esclarecimentos acerca da questão dos combustíveis que, inegavelmente, estão relacionados a cidades inteligentes, ou seja, cidades que apesar das dificuldades buscam soluções inovadoras, pontuais e adequadas às suas realidades e problemas específicos. Também na questão dos combustíveis e cidades reside, imponente e imperativa, a resposta ou ao menos parte da resposta à tão urgente questão do aquecimento global, problema esse que pode comprometer o futuro da espécie humana e da vida como um todo em nosso planeta. Pensar em formas e respostas para essa tão urgente questão dos combustíveis é tão premente quanto o avanço tecnológico.

Referências

ABU-RAYASH, A.; DINCER, I. Análise das tendências da demanda de eletricidade em meio à pandemia de coronavírus COVID-19. **Energy Research and Social Science**. 2020, 68,101682

AKIN-PONNLE, A.E.; CARVALHO, NB. Mecanismos de captação de energia em uma avaliação Smart City-A. **Smart Cities**, v. 4, n.2, p.476-498, 2021.

ALLAM, Z.; JONES, D.S. Sobre o surto de coronavírus (Covid-19) e a rede de cidade inteligente: padrões universais de compartilhamento de dados juntamente com inteligência artificial (IA) para beneficiar o monitoramento e gestão da saúde urbana. **Healthcare**, Suíça, v.8, n.1, 2020.

BEIG, G.; BANO, S.; SAHU, S.K.; ANANDA, V.; KORHALEA, N.; RATHOD, A.; YADAVA, R.; MANGARAJ, P.; MURTHYA, B.S.; SINGH, S.; LATHA, R.; SHINDE, R. COVID-19 e marcadores

de clima ambientais: revelando níveis de linha de base e veracidade de ligações na Índia tropical. **Environmental Research**, 191, v. 11, p.110-121, 2020.

BRODOWICZ, D.P. Soluções inteligentes em cidades durante uma pandemia - áreas, funções e aplicações selecionadas. **E-Mentor** v.1, p.55-63, 2021.

CHIARAMONTI, D.; MANIATIS, K. Segurança de abastecimento, armazenamento estratégico e Covid19: Quais lições aprendidas para combustíveis de carbono renováveis e reciclados e seu papel futuro na descarbonização do transporte? **Applied Energy**, 271, 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Matriz energética brasileira**. Disponível em <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica> > acesso em 26/04/2022.

FARINIUK, T.M.D. Cidades inteligentes e a pandemia: tecnologias digitais na gestão urbana das cidades brasileiras. **Revista De Administracao Publica**, v. 54 (4), p.860-873, 2020.

FRANKOWSKI, J.; ZABOROWICZ, M.; DACH, J.; CZEKALA, W.; PRZYBYL, J. Gerenciamento de resíduos biológicos em caso de emergência pandêmica e outros desastres naturais. Determinação da produção de bioenergia a partir de resíduos da floricultura e modelagem da produção de metano usando métodos de modelagem neural profunda. **Energias**, v.13 (11), 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação e caracterização dos espaços urbanos e rurais no Brasil**: uma primeira aproximação. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>> Acesso 03/09/2021.

IDOWU, I.A.; HASHIM, K.; SHAW, A.; NUNES, L.J.R. Melhorar as propriedades do combustível de resíduos de bebidas como matéria-prima não comestível para a produção de biocombustíveis.

Biofuels-UK, 2021.

JAIN, S.; LAMBA, B.Y.; KUMAR, S.; SINGH, D. Estratégia para reaproveitar kits de EPI descartados pela produção de biocombustível: Prioridade urgente em meio à pandemia de COVID-19. **Biofuels-UK**, 2020.

LENZI, G. G.; LENZI, M. Modelagem e Simulação de Reatores Catalíticos para o Refino de Petróleo. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MANTOUX, P. **A revolução industrial no século XVIII**: estudo sobre os primórdios da grande indústria. São Paulo: Hucitec, 1988.

MASLOW, A. H. **A teoria da motivação humana**. Revisão Psicológica, v. 50, p. 370-396. 1943.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Informações sobre a pandemia**. Disponível em <https://www.who.int/pt> > Acesso em 25/04/2022.

PAGANI, R., N.; KOVALESKI, J., L.; RESENDE, L., M. **Methodi Ordinatio**: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

SANTOS, K.; DELINA, L. Elevando-se de forma sustentável: promovendo a absorção de combustíveis de aviação sustentáveis durante e pós-pandemia. **Pesquisa Energética e Ciência Social**, v.77, 2021.

SHARIFI, A.; KHAVARIAN-GARMSIR, A.R. E KUMMITHA, R.K.R. Contribuições de soluções e tecnologias de cidades inteligentes para a resiliência contra a pandemia COVID-19: uma revisão da literatura. **Sustentabilidade**, v.13 (14), 2021.

SHARIFI, A.; KHAVARIAN-GARMSIR, A.R. A pandemia COVID-19: impactos nas cidades e as principais lições para o planejamento, design e gestão urbana. **Ciência do Meio Ambiente Total**. 749, p.14-23, 2020.

SHORFUZZAMAN, M.; HOSSAIN, M.S.; ALHAMID, M.F. Rumo ao desenvolvimento sustentável de cidades inteligentes por meio da vigilância por vídeo em massa: uma resposta à pandemia COVID-19. **Cidades e Sociedade Sustentáveis**, v. 64, 2021.

SODERSTROM, O. Os três modos de existência da cidade inteligente pandêmica. **Urban Geography**, v. 42 (3), p.399-407, 2020.