



ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01
de dezembro 2023

FATORES ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE CIDADES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

John Cesar de Souza

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Estadual de Maringá

Márcia Marcondes Altimari Samed

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Estadual de Maringá

George Lucas Moraes Pezzott

Departamento de Estatística - Universidade Estadual de Maringá

Resumo: Desde o desenvolvimento da Agenda 2030 pela Organização das Nações Unidas, os países, cidades e organizações têm buscado desenvolver ações a fim de alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Outra medida que muitas organizações têm buscado é aplicar critérios ESG (do inglês, *Environmental, Social, and Governance*) a fim de comprovar à sociedade a solidez das instituições rumo ao desenvolvimento sustentável. As cidades e nações têm papel fundamental no alcance desses objetivos, pois através de políticas podem influenciar um melhor desempenho. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo identificar fatores que contribuem para um melhor desempenho das cidades na busca de um Desenvolvimento Sustentável, tendo um foco nas diretrizes dos ODS da ONU e do ESG. Para isso foi realizada uma revisão sistemática, utilizando a metodologia *Methodi Ordinatio*, de estudos já realizados e uma análise sistemática dos trabalhos mais relevantes. 57 estudos foram ordenados pelo método, dos quais 11 foram analisados. A partir dessa revisão foi possível encontrar a relação de alguns fatores estudados com relação ao Desenvolvimento Sustentável de cidades.

Palavras-chave: Revisão sistemática, *Methodi Ordinatio*, Desenvolvimento Sustentável, Cidades Sustentáveis, Análise de Regressão.

FACTORS ASSOCIATED WITH THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES: A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract: Since the development of the 2030 Agenda by the United Nations, countries, cities and organizations have sought to develop some actions in order to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs). Another measure that many organizations have been searching is to apply ESG (*Environmental, Social, and Governance*) requirements in order to prove to society the solidity of institutions towards sustainable development. Cities and nations play a key role in achieving these goals, as through policies they can influence better performance. In this context, this article aims to identify factors that contribute to a better performance of cities in the pursuit of Sustainable Development, focusing on the guidelines of the UN SDGs and ESG. For this, a systematic review was carried out, using the *Methodi Ordinatio* methodology, of studies already carried out and a systematic analysis of the most relevant works. 57 studies were ordered by the method, of which 11

were analyzed. From this review it was possible to find the relationship of some factors studied in relation to the Sustainable Development of cities.

Keywords: *Systematic Review, Methodi Ordinatio, Sustainable Development, Sustainable Cities, Regression Analysis.*

1. Introdução

As cidades têm um papel dominante na economia global como centros de produção e consumo. No entanto, a combinação de um crescimento urbano não planejado com produção e consumo não sustentáveis pode prejudicar a sustentabilidade da cidade (UNITED NATIONS, 2019), assim como o rápido crescimento urbano tem afetado a capacidade das cidades fornecerem serviços adequados para seus cidadãos (COHEN, 2006). Hiremath *et al.* (2013) concordam que as cidades possuem inúmeras implicações quanto aos recursos e qualidade de vida devido ao crescimento urbano. Segundo Nações Unidas Brasil (2015), a crescente desigualdade entre os países, a diferença social, o terrorismo e a precariedade da saúde são alguns dos fatores que podem prejudicar o progresso do desenvolvimento feito nos últimos tempos, além de outros fatores do aspecto ambiental como degradação dos solos, falta de água, perda da biodiversidade, mudança climática que somam como desafios da humanidade.

Uma cidade sustentável é um sistema complexo de interação e conflito de três dimensões: econômica, social e ambiental (CHEN e ZHANG, 2020). Nesse sentido, Mori e Yamashita (2015) definem uma cidade sustentável como um local que respeita as restrições e limites ambientais e busca a equidade socioeconômica a fim de otimizar as dimensões econômica e social. Desta forma, se faz necessário encontrar e analisar possíveis fatores que impactam o Desenvolvimento Sustentável de cidades. Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática a fim de identificar, selecionar e analisar estudos que avaliaram alguns possíveis fatores que impactam o desenvolvimento sustentável de cidades. Para isso foi utilizado a metodologia *Methodi Ordinatio* (PAGANI *et al.*, 2015), um método que integra uma adaptação do método *ProKnow-C* e o *InOrdinatio*. O *ProKnow-C* é utilizado para selecionar estudos. O *InOrdinatio* é um índice que utiliza o fator de impacto, número de citações e ano de publicação do estudo para classificar os estudos selecionados por relevância (PAGANI *et al.*, 2015). Com ela foi possível encontrar os estudos mais relevantes e alguns fatores já testados.

Este artigo está organizado da seguinte forma: esta seção introduz o assunto sobre o desenvolvimento sustentável de cidades. A seção 2 apresenta a metodologia da pesquisa. A seção 3 apresenta os resultados da pesquisa e análises dos dados. Por fim, na seção 4, são feitas considerações finais.

2. Metodologia

O *Methodi Ordinatio* (PAGANI *et al.*, 2015) utiliza de nove fases para seleção, classificação e análise dos trabalhos na literatura, são elas: 1) Estabelecimento da intenção de pesquisa; 2) Pesquisa preliminar exploratória com palavras-chave em bases de dados; 3) Definição e combinação de palavras-chave e bases de dados; 4) Busca final nas bases de dados; 5) Procedimentos de filtragem; 6) Identificação do fator de impacto, ano de publicação e número de citações; 7) Classificação dos trabalhos usando o *InOrdinatio*; 8) Encontrar os artigos completos; 9) Leitura final e análise sistemática dos artigos (PAGANI *et al.*, 2015).

2.1 Estabelecimento da intenção de pesquisa

Com essa pesquisa busca-se encontrar trabalhos que avaliam os fatores que podem contribuir para o desenvolvimento sustentável de cidades. Em específico, com foco na pesquisa para modelos de regressão aplicados em índices ESG e ODS para cidades sustentáveis. A justificativa pela busca por análise de regressão é por ser uma técnica altamente utilizada em situações em que se deseja identificar fatores que impactam em uma determinada variável resposta (no nosso caso, índices ESG e ODS) e qual a grandeza do efeito de cada fator analisado. Por exemplo, a análise de regressão linear múltipla é amplamente aplicada em situações que se deseja modelar a relação linear entre uma variável resposta (dependente) com uma ou várias variáveis preditoras (covariáveis) (MONTGOMERY *et al.*, 2021; SEBER e LEE, 2003).

2.2 Pesquisa preliminar exploratória com palavras-chave em bases de dados

As seguintes palavras-chave foram pesquisadas para entender qual o cenário das pesquisas realizadas nessas áreas: “ESG”; “SDG”; “regression analysis”; “sustainable cities”; “ESG” & “regression analysis”; “ESG” & “sustainable cities”; “ESG” & “regression analysis” & “sustainable cities”; “ESG” & “regression model” & “sustainable cities”; “SDG” & “regression analysis”; “SDG” & “sustainable cities”; “SDG” & “regression analysis” & “sustainable cities”; “SDG” & “regression model” & “sustainable cities”. As palavras-chave foram pesquisadas nas bases *Web of Science*, *Science Direct* e *Scopus*, definido um período de pesquisa de 1 de janeiro de 2013 e 31 de dezembro de 2022. A Tabela 1 apresenta o número de artigos encontrados para cada palavra-chave, em cada base de dados.

Tabela 1: Pesquisa de palavras-chave em bases de dados

Palavra-chave	<i>Web of Science</i>	<i>Science Direct</i>	<i>Scopus</i>
<i>ESG</i>	4.584	3.792	3.319
<i>SDG</i>	7.561	19.114	10.539
<i>Regression analysis</i>	219.075	385.847	468.766
<i>Sustainable cities</i>	8.529	10.506	4.616
<i>ESG & regression analysis</i>	97	536	141
<i>ESG & sustainable cities</i>	3	42	3
<i>ESG & regression analysis & sustainable cities</i>	-	3	-
<i>ESG & regression model & sustainable cities</i>	-	3	-
<i>SDG & regression analysis</i>	78	1.384	147
<i>SDG & sustainable cities</i>	240	1.767	287
<i>SDG & regression analysis & sustainable cities</i>	2	108	3
<i>SDG & regression model & sustainable cities</i>	2	144	1

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota-se um maior número de artigos para as palavras-chaves “ESG”, “SDG”, “Regression analysis” e “Sustainable cities”, quando pesquisadas isoladamente. Por outro lado, tem-se um número muito menor quando essas palavras-chaves são combinadas. Em específico, há um baixo número de pesquisas com a combinação das palavras-chaves “ESG” & “Regression analysis” & “Sustainable cities”.

2.3 Definição e combinação de palavras-chave e bases de dados

As palavras-chave selecionadas para dar continuidade a esse trabalho foram “ESG” & “regression analysis” & “sustainable cities” e “SDG” & “regression analysis” & “sustainable cities” por terem maior relação com o objetivo da busca e apresentarem um número

significante de estudos. Foram selecionadas as três bases de dados, mesmo que duas delas apresentaram poucos estudos relacionados às palavras-chave.

2.4 Busca final nas bases de dados

As palavras-chave foram buscadas em cada base de dados e exportados para a ferramenta *Mendeley*, que auxilia no gerenciamento da carteira de artigos. Ao todo foram encontrados 150 estudos.

2.5 Procedimentos de seleção e exclusão

Com os estudos encontrados e exportados para o *Mendeley*, realizou-se a leitura dos títulos e resumos para classificar se os estudos realmente pertencem à área de interesse da pesquisa. Após esse procedimento, foram descartados 93 estudos e mantidos 57. Os critérios para exclusão foram:

- Exclusão de artigos sem vínculo com o tema;
- Exclusão de artigos não relacionados a cidades ou países;
- Exclusão de artigos que não utilizaram modelo de regressão no estudo;
- Exclusão de artigos duplicados;
- Exclusão de publicações que não sejam artigos;
- Exclusão de artigos de revisão.

Critérios para leitura foram:

- Classificação de relevância a partir do método *InOrdinatio*.

2.6 Identificação do fator de impacto, ano de publicação e número de citações

Após a seleção, foram identificados e registrados o ano de publicação, número de citações e fator de impacto de cada estudo classificado.

2.7 Classificando os trabalhos usando *InOrdinatio*

Em posse das informações de ano de publicação, número de citações e fator de impacto, foi calculado o índice *InOrdinatio*. Para isso, foi utilizada a equação (1) que combina essas três informações:

$$InOrdinatio = (Fi / 1000) + (\alpha^* (10 - (AnoPesq - AnoPub))) + (Ci) \quad (1)$$

Onde:

Fi = Fator de impacto da revista;

α^* = Fator de ponderação, atribuído pelo pesquisador, podendo variar de 1 a 10;

AnoPesq = Ano de realização desta pesquisa;

AnoPub = Ano de publicação do artigo;

Ci = Número de citações do artigo.

O Fator de ponderação α^* utilizado foi 1, isso significa que o ano de publicação tem baixa relevância para a análise. Essa decisão foi feita com base no tema da pesquisa, que não tem alta relação com tecnologia e inovação, e estudos mais recentes não são mais relevantes do que os antigos para as análises.

2.8 Análise sistemática dos artigos

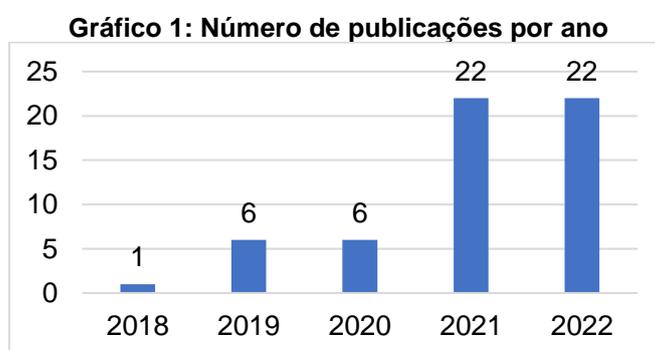
Nesta etapa, foram localizados todos os artigos determinados na etapa anterior (Etapa 7), realizada a leitura final dos selecionados e feita análise sistemática deles.

3. Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados a partir das análises dos artigos selecionados.

3.1 Publicações por ano

O Gráfico 1 apresenta como os 57 artigos selecionados estão distribuídos em número de publicações por ano.



Fonte: Elaborado pelos autores

Pelo Gráfico 1 nota-se que, mesmo a busca ser feita de publicações feitas no período de 2013 a 2022, após os filtros iniciais tem-se apenas publicações a partir de 2018, com apenas uma publicação, e que os anos mais recentes (2021 e 2022) foram os que tiveram maior número de publicações, com 22 publicações em cada ano.

3.2 Citações por artigo

O Gráfico 2 apresenta a quantidade de artigos por número de citações. Vê-se que 4 artigos não apresentaram citações, 4 artigos apresentaram 13 citações, 4 artigos apresentaram 15 citações, 3 artigos tiveram 5 citações.



Fonte: Elaborado pelos autores

É possível verificar que dos 57 artigos, 39 artigos possuem entre 1 e 30 citações, 9 artigos possuem entre 31 e 59 publicações, sendo os maiores grupos de citações. Os cinco artigos mais citados possuem 148, 126, 104, 97 e 76 citações respectivamente.

3.3 *InOrdinatio*

Os artigos foram classificados pelo índice *InOrdinatio*, como descrito na Equação 1. O Quadro 1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta os dez estudos mais bem pontuados no índice *InOrdinatio*. Estes 10 artigos foram os selecionados para análise devido a maior relevância, segundo o método *InOrdinatio*.

Quadro 1: 10 estudos mais bem pontuado no índice *InOrdinatio*

Título	Autores	Ano	Fator de impacto	Citações	<i>InOrdinatio</i>
Urbanization, land use change, and carbon emissions: Quantitative assessments for city-level carbon emissions in Beijing-Tianjin-Hebei region	Yuan Zhou, Mingxing Chen, Zhipeng Tang, Ziao Mei	2021	11,7	148	156,0117
Exploring the nexus between agriculture and greenhouse gas emissions in BIMSTEC region: The role of renewable energy and human capital as moderators	Gagan Deep Sharma, Muhammad Ibrahim Shah, Umer Shahzad, Mansi Jain, Ritika Chopra	2021	8,7	126	134,0087
Economic, social and governance adaptation readiness for mitigation of climate change vulnerability: Evidence from 192 countries	Samuel Asumadu Sarkodie, Vladimir Strezov	2019	9,8	104	110,0098
A global observational analysis to understand changes in air quality during exceptionally low anthropogenic emission conditions	Ranjeet S. Sokhi et al.	2021	11,8	97	105,0118
Exploring the nexus between non-renewable and renewable energy consumptions and economic development: Evidence from panel estimations	Gagan Deep Sharma, Aviral Kumar Tiwari, Burak Erkut, Hardeep Singh Mundi	2021	15,9	76	84,0159
Effect of zoning plans on urban land-use change: A multi-scenario simulation for supporting sustainable urban growth	Darío Domingo, Gaëtan Palka, Anna M. Hersperger	2021	11,7	59	67,0117
Sustainability assessment and modeling based on supervised machine learning techniques: The case for food consumption	Galal M. Abdella, Murat Kucukvar, Nuri Cihat Onat, Hussein M. Al-Yafay, Muhammet Enis Bulak	2020	11,1	59	66,0111
Roles of trilemma in the world energy sector and transition towards sustainable energy: A study of economic growth and the environment	Haiying Liu, Irfan Khan, Abdulrasheed Zakari, Majed Alharthi	2022	9	46	55,009
Ecological footprint, air quality and research and development: The role of agriculture and international trade	Rafael Alvarado, Cristian Ortiz, Nathaly Jiménez, Diego Ochoa-Jiménez, Brayán Tillaguango	2021	11,1	46	54,0111
A spatial analysis of proximate greenspace and mental wellbeing in London	Victoria Houlden, João Porto de Albuquerque, Scott Weich, Stephen Jarvis	2019	4,9	45	51,0049

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota-se que o primeiro e o segundo artigos melhores classificados são de 2021 e possuem altos números de Fator de Impacto da Revista e Número de citações. O terceiro artigo mais bem pontuado é de 2019, mas possui um alto número de citação, isso contribui para sua melhor classificação do que artigos mais recentes. Destes 10 artigos mais bem classificados, 2 são de 2019, 1 é de 2020, 6 são de 2021 e apenas 1 é de 2022. Nota-se maior número de artigos de 2021. Isso pode ocorrer devido ao fato de que artigos mais recentes, como os de 2022, tiveram pouco tempo para serem citados e por isso, obtiveram menor índice *InOrdinatio*

3.4 Matriz de Conhecimento

Zhou *et al.* (2021) utilizaram análise de regressão com dados de 13 cidades do aglomerado urbana Pequim-Tianjin-Hebei (BTH) na China e desenvolveram um novo método para estimar as emissões de carbono do uso da terra a nível de cidades avaliando a relação da urbanização com a emissão de carbono. Os resultados mostraram que as cidades apresentaram um aumento contínuo nas áreas urbanas, mas apresentaram padrões diferentes de emissão de carbono. Pequim apresentou redução da emissão de carbono, devido sua otimização e atualização da indústria, enquanto outras cidades apresentaram um aumento. A análise de regressão entre urbanização e emissão de carbono do uso da terra apresenta baixa emissão de carbono em cidade de alta e baixa urbanização, alta emissão de carbono em cidade de média urbanização. Os autores indicam a necessidade de controla da expansão urbana e desenvolvimento excessivo da terra.

Sharma *et al.* (2021) utilizaram regressão quantílica para analisar a relação entre a emissão de Gases do Efeito Estufa e produto interno bruto, Produto Interno Bruto, Valor Agregado da Agricultura, Silvicultura e Pesca, Uso de Pesticidas, Consumo de Energia Renovável e Capital Humano. O estudo foi realizado nos seis países do BIMSTEC (Bangladesh, Índia, Mianmar, Nepal, Sri Lanka e Tailândia). Os resultados apontam que limitar a agricultura à produção de pequena escala pode contribuir para a qualidade ambiental, no entanto conforme a produção aumenta, pode aumentar a emissão de gases do efeito estufa. Também foi analisado que as energias renováveis possuem efeito insignificante nas emissões de gases do efeito estufa, mostrando uma ineficiência do uso dessa tecnologia na produção agrícola. Não há efeito significativo entre as variáveis de capital humano e emissões de gases do efeito estufa proveniente de uso de pesticidas. A utilização de energias renováveis pode compensar o efeito de pesticidas.

Sarkodie e Strezov (2019) desenvolveram modelos de Regressão de mínimos quadrados ordinários agrupados e técnica de regressão quantílica em painel com método de otimização Monte Carlo de cadeia de Markov adaptável para analisarem a relação entre a vulnerabilidade às mudanças climáticas e a adaptação econômica, social e de governança para mitigar as mudanças climáticas em 192 países da ONU. Foram utilizadas diversas variáveis relacionadas a pessoas, meio ambiente, infraestrutura, gestão pública, saúde e educação e concluíram que seis setores são vulneráveis às mudanças climáticas: alimentos, água, saúde, ecossistema, habitat humano e infraestrutura. E ainda que, apesar de a África emitir menos gases de efeito estufa, ela é muito afetada pelas mudanças climáticas, pois dependem de setores que são sensíveis ao clima, como energia e agricultura.

Sokhi *et al.* (2021) desenvolveram modelo de regressão linear para analisar o comportamento de partículas suspensas na atmosfera durante o período da pandemia de COVID-19, considerando a baixa de emissões em todo o mundo. Ainda avaliaram os efeitos na meteorologia regional e local. Foram utilizadas como variáveis dados de emissão de

partículas, dados do ar, de meteorologia e de mobilidade. Os autores concluem que existe correlação positiva entre mobilidade das pessoas e a redução nas concentrações de NO₂ e NO_X para a maioria das cidades. Para algumas cidades sul-americanas e asiáticas encontrou-se correlação entre PMC (fração grossa de Material Particulado) e mudanças de mobilidade.

Sharma *et al.* (2021) realizaram uma análise com regressão quantílica para investigar os fatores que contribuem para o crescimento econômico, o consumo de energia renovável e o consumo de energia não renovável. Os autores utilizaram como variáveis índices de desenvolvimento humana e financeiro, dados de população, consumo de energia, dados de meio ambiente e dados econômicos. Foi encontrada relação positiva entre Produto Interno Bruto (PIB) e energias não renováveis, população urbana, pegada ecológica e desenvolvimento humano. E foi encontrada relação negativa entre PIB energias renováveis e desenvolvimento financeiro.

Domingo *et al.* (2021) utilizaram Regressão Logística Multivariada, com uma abordagem multicenário, para modelar mudanças de uso de solo urbano integrando planos de zoneamento nas cidades de Madri, Barcelona, Valência e Zaragoza. Os autores utilizaram variáveis de aspectos ambientais e socioeconômicos e a partir das simulações concluem que planos de zoneamento com medidas rígidas contribuem para manter a sustentabilidade urbana e a compactidade.

Abdella *et al.* (2020) desenvolveram um método para avaliar e modelar os impactos do consumo de alimentos na sustentabilidade. Para isso, empregaram um modelo de Regressão Logística. Os autores utilizaram como variáveis dados de emissão de gases, material particulado, energia, produção, economia e dados relacionados a emprego/trabalho (segurança, igualdade de gênero e outros). Com os resultados, os autores concluem que a produção de alimentos é responsável por grandes impactos ambientais, sendo o abate e processamento de animais o setor com maior impacto.

Liu *et al.* (2022) avaliaram a transição para energia sustentável nos dez países que mais emitem CO₂ relacionando com o trilema energético (sustentabilidade ambiental, segurança energética e acesso à energia equitativa). Os autores utilizaram de Regressão GLS de Painel de Efeitos Aleatórios e utilizaram como variáveis dados de crescimento econômico, qualidade ambiental, dados de energia e investimentos. Com os resultados os autores concluem que o crescimento econômico é influenciado positivamente pela transição para energias sustentáveis, pelo trilema energético, investimentos em ativos fixos e o consumo de energia. A transição para energia sustentável e o trilema do setor energético influenciam negativamente o meio ambiente. Ainda concluem que os países analisados são mais prósperos e possuem melhor desempenho ambiental quando fazem transição para energia sustentável.

Alvarado *et al.* (2021) avaliaram os efeitos dos gastos com P&D na degradação ambiental. Para isso, e com base na Curva Ambiental de Kuznets (EKC), foram propostos modelos econométricos de dados em painel. Foram realizados testes de dados de painel de segunda geração, modelo de cointegração e teste de causalidade. Com os resultados obtidos, os autores concluem que o P&D tem impacto de curto e longo prazo em questões ambientais e de qualidade do ar e sugerem a formação de uma base teórica para formatar a P&D como instrumento para o controle da poluição ambiental e mitigar os efeitos do aquecimento global.

Houlden *et al.* (2019) desenvolveram um modelo utilizando Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) para analisar associação entre espaços verdes e bem-estar hedônico e eudaimônico. Foram utilizados como variáveis dados de bem-estar, idade, relacionamento, etnia, formação, saúde, trabalho, atividade econômica, filhos, habitação, área verde. Os

resultados indicaram que os espaços verdes com distância de até 300m tem relação positiva com o bem-estar mental.

No Quadro 2 apresenta-se um resumo das contribuições e lacunas referentes aos artigos descritos acima.

Quadro 2: Matriz de Conhecimento (contribuição e lacuna) dos 10 artigos selecionados

Autores	Ano	Contribuição	Lacuna
Yuan Zhou, Mingxing Chen, Zhipeng Tang, Ziao Mei	2021	Fornece novo método de estimativa para emissões de carbono do uso da terra (LUCes, sigla do inglês <i>land use carbon emissions</i>) que liga emissões de carbono ao consumo de energia e fornece resultados em nível de cidades	Necessário melhorar a precisão dos dados e comparar os resultados com diferentes métodos de cálculo de LUCes para aprimoramento e com isso fornece uma base científica para alcançar cidades sustentáveis.
Gagan Sharma, Muhammad Ibrahim Shah, Umer Shahzad, Mansi Jain, Ritika Chopra	2021	No estudo foi considerado o valor agregado da agricultura ao invés do crescimento econômico para validar o EKC (sigla em inglês para Curva Ambiental de Kuznets) agrícola para economia BIMSTEC (Bangladesh, Índia, Mianmar, Nepal, Sri Lanka e Tailândia)	Estudos futuros devem considerar a visão de longo prazo para implantação de energia renovável, considerando custo, infraestrutura, estrutura institucional, eficiência e barreiras regulatórias.
Samuel Asumadu Sarkodie, Vladimir Strezov	2019	Examina pela primeira vez o impacto da prontidão de adaptação agregada e desagregada na vulnerabilidade à mudança climática usando análise espacial e modelo de regressão quantílica em painel.	O período do estudo foi limitado de 1995 a 2016, em 192 países das Nações Unidas, devido à disponibilidade de dados com qualidade para estimar o modelo.
Ranjeet S. Sokhi et al.	2021	O estudo salienta a importância da meteorologia e episódios de emissão de partículas (poeira, queimas de biomassa agrícola e fertilizantes agrícolas) na análise da qualidade do ar nas cidades, mesmo quando há grande redução de emissões. E ressalta a importância de políticas regionais e globais no controle das emissões, visto que em muitos locais do mundo não atenderiam, por exemplo, as diretrizes da OMS para concentração de PM2,5	Ainda há a necessidade de entender melhor como as respostas químicas dos poluentes secundários às emissões mudam sob condições meteorológicas complexas, juntamente com as mudanças climáticas e fatores socioeconômicos que podem afetar a qualidade do ar no futuro. Dificuldade de dados de alguns países, especificamente para grande parte da África, Rússia e Oriente Médio.
Gagan Sharma, Aviral Kumar Tiwari, Burak Erkut, Hardeep Singh Mundi	2021	O estudo examinou a relação entre energia, meio ambiente e crescimento econômico. Foram estabelecidas relações entre PIB, energias renováveis e não renováveis, desenvolvimento humano, desenvolvimento financeiro e pegada ecológica.	Limitação de dados e da qualidade deles. As regressões quantílicas empregadas não podem considerar heterogeneidade entre países.
Darío Domingo, Gaëtan Palka, Anna M. Hersperger	2021	O estudo apresenta a importância de integrar planejamento urbano em simulações de mudança de solo urbano para desenvolver cenários futuros da área urbana espanhola. Integração dos dados do plano digital não como restrições rígidas, mas considerando a heterogeneidade dentro das áreas de zoneamento ao longo de três classes de intensidade (baixa, média e alta)	Necessário maior exploração dos dados para modelar o crescimento urbano. Necessário mais trabalhos que avaliem a integração de outros instrumentos de planejamento no planejamento estratégico e modelagem de mudança de território.

Galal M. Abdella, Murat Kucukvar, Nuri Cihat Onat, Hussein M. Al-Yafay, Muhammet Enis Bulak	2020	O estudo apresenta um novo método de avaliação e modelagem dos impactos do consumo de alimentos na sustentabilidade e que pode ser aplicado a outras áreas de pesquisa como transporte, energia e manufatura.	Trabalhos futuros podem utilizar a Análise da Pegada Ecológica para avaliar o impacto do consumo de alimentos nos sistemas ecológicos. Inserção de dados de pegada hídrica, uso da terra e igualdade de gênero para novas análises de sustentabilidade do consumo de alimentos.
Haiying Liu, Irfan Khan, Abdurashed Zakari, Majed Alharthi	2022	Os autores indicam que este é o primeiro estudo que examinou o trilema balanço energético e a transição para a energia sustentável para os dez principais países emissores de CO2 do mundo, com foco no crescimento e nas perspectivas ambientais que a literatura predominante ignorou.	Falta de dados pós 2016. Pesquisas futuras podem explorar a conexão entre consumo de energia, degradação ambiental e problemas econômicos e por que eles estão interrelacionados
Rafael Alvarado, Cristian Ortiz, Nathaly Jiménez, Diego Ochoa-Jiménez, Brayan Tillaguango	2021	Os resultados contribuem para o debate que relaciona a inovação à busca pela sustentabilidade ambiental por meio do alcance dos ODS.	Sugere-se promover o desenvolvimento de uma base teórica sólida que formalize o mecanismo pelo qual a P&D pode se tornar um instrumento político para controlar a poluição do meio ambiente e, em geral, para diminuir as consequências negativas do aquecimento global.
Victoria Houlden, João Porto de Albuquerque, Scott Weich, Stephen Jarvis	2019	Segundo os autores este é o primeiro estudo a fornecer algumas evidências para recomendações governamentais de espaços verdes, para o bem-estar mental.	Pode-se utilizar outros métodos mais complexos como Áreas de Captação Flutuantes (FCAs) ou Autoregressivos

Fonte: Elaborado pelos autores

4. Considerações Finais

Este estudo buscou identificar artigos que avaliam os fatores que podem contribuir para o desenvolvimento sustentável de cidades. Em específico, com um foco na pesquisa para modelos de regressão aplicados em índices ESG e ODS para cidades sustentáveis. A revisão sistemática utilizando o *Methodi Ordinatio* contribuiu para que esse objetivo fosse alcançado de forma estruturada. Neste estudo foi possível identificar os principais estudos na área de cidades sustentáveis, com foco nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis e ESG, e que utilizaram modelos de regressão para as análises. Com isso identificou-se possíveis fatores que contribuem para um melhor ou pior desempenho sustentável de cidades.

Analisando os artigos resultantes da pesquisa, nota-se que a maioria deles se concentra em avaliar o desempenho ambiental das cidades, principalmente com foco em emissões de carbono e gases de efeito estufa. Nota-se menor número de estudos nas áreas social e de governança, por exemplo, como recomenda o ESG. Entre os dez artigos selecionados, três deram um foco direto nos ODS e apenas um teve foco direto em ESG. Os demais apesar de não tratarem diretamente sobre ESG e ODS tem relação com essas diretrizes, pois são temáticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

A análise dos dez artigos mais relevantes possibilitou evidenciar as variáveis que podem impactar em melhor ou pior desempenho em indicadores de desenvolvimento sustentável como: urbanização, produção agrícola, utilização de energias renováveis/ sustentáveis, setores produtivos vulneráveis às mudanças climáticas, mobilidade das pessoas, emissão de gases e materiais particulados, população urbana, planos de zoneamento de cidades, pesquisa e desenvolvimento, áreas verdes. Essas variáveis foram testadas com índices

específicos como qualidade do ar e degradação ambiental. Para pesquisas futuras, sugere-se utilizá-las como variáveis que afetam desenvolvimento sustentável de forma mais integral, avaliando aspectos ambientais, sociais, institucionais, econômicos e de governança, como sugerem as diretrizes ESG e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Referências

ABDELLA, Galal M.; KUCUKVAR, Murat; ONAT, Nuri Cihat; AL-YAFAY, Hussein M.; BULAK, Muhammet Enis. Sustainability assessment and modeling based on supervised machine learning techniques: The case for food consumption. **Journal of Cleaner Production**, v. 251, p. 119661, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119661>> Acesso em: 20 jul. 2023.

ALVARADO, Rafael; ORTIZ, Cristian; JIMÉNEZ, Nathaly; OCHOA-JIMÉNEZ, Diego; TILLAGUANGO, Brayan. Ecological footprint, air quality and research and development: The role of agriculture and international trade. **Journal of Cleaner Production**, v. 288, p. 125589, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125589>> Acesso em: 20 jul. 2023.

CHEN, Yang; ZHANG, Danning. Evaluation of city sustainability using multi criteria decision making considering interaction among criteria in Liaoning province China. **Sustainable Cities and Society**. V 59. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102211>> Acesso em: 21 mar. 2023.

COHEN, Barney. Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. **Technology in society**, v. 28, n. 1 2, p. 63 80, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.10.005>>. Acesso em: 1 fev. 2023.

DOMINGO, Darío; PALKA, Gaëtan; HERSPERGER, Anna M. Effect of zoning plans on urban land-use change: A multi-scenario simulation for supporting sustainable urban growth. **Sustainable Cities and Society**, v. 69, p. 102833, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102833>> Acesso em: 20 jul. 2023.

HIREMATH, Rahul B.; BALACHANDRA, P.; KUMAR, Bimlesh; BANSODE, Sheelratan S.; MURALI, J. Indicator based urban sustainability A review. **Energy for Sustainable Development**. V. 17. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.esd.2013.08.004>> Acesso em: 15 mar. 2023.

HOULDEN, Victoria; ALBUQUERQUE, João Pedro; WEICH, Scott; JARVIS, Stephen. A spatial analysis of proximate greenspace and mental wellbeing in London. **Applied Geography**, v. 109, p. 102036, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102036>> Acesso em: 20 jul. 2023.

LIU, Haiying; KHAN, Irfan; ZAKARI, Abdulrasheed; ALHARTHI, Majed. Roles of trilemma in the world energy sector and transition towards sustainable energy: A study of economic growth and the environment. **Energy Policy**, v. 170, p. 113238, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113238>> Acesso em: 20 jul. 2023.

MONTGOMERY, Douglas C.; PECK, Elizabeth A.; VINING, G. Geoffrey. **Introduction to linear regression analysis**. John Wiley & Sons, 2021.

MORI, Koichiro; YAMASHITA, Tsuguta. Methodological framework of sustainability assessment in City Sustainability Index (CSI): A concept of constraint and maximisation indicators. **Habitat International**. V 45. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.06.013>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>> Acesso em 26 fev. 2023.

PAGANI, Regina Negri; KOVALESKI, João Luiz; RESENDE, Luis Mauricio. 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, p. 2109-2135, 2015. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-015-1744-x>> Acesso em: 01 jul. 2023.

SARKODIE, Samuel Asumadu; STREZOV, Vladimir. Economic, social and governance adaptation readiness for mitigation of climate change vulnerability: Evidence from 192 countries. **Science of the total Environment**, v. 656, p. 150-164, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.349>> Acesso em: 20 jul. 2023.

SEBER, George AF; LEE, Alan J. **Linear regression analysis**. John Wiley & Sons, 2003.

SHARMA, Gagan Deep; TIWARI, Aviral Kumar; ERKUT, Burak; MUNDI, Hardeep Singh. Exploring the nexus between non-renewable and renewable energy consumptions and economic development: Evidence from panel estimations. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 146, p. 111152, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111152>> Acesso em: 20 jul. 2023.

SHARMA, Gagan Deep; SHAH, Muhammad Ibrahim; SHAHZAD, Umer; JAIN, Mansi; CHOPRA, Ritika. Exploring the nexus between agriculture and greenhouse gas emissions in BIMSTEC region: The role of renewable energy and human capital as moderators. **Journal of Environmental Management**, v. 297, p. 113316, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113316>> Acesso em: 20 jul. 2023.

SOKHI, Ranjeet S. et al. A global observational analysis to understand changes in air quality during exceptionally low anthropogenic emission conditions. **Environment international**, v. 157, p. 106818, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412021004438>> Acesso em: 20 jul. 2023.

UNITED NATIONS. **World urbanization prospects: The 2018 Revision**. New York: UN Department of Economic and Social Affairs. 2019. Disponível em: <<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

ZHOU, Yuan; CHEN, Mingxing; TANG, Zhipeng; MEI, Ziao. Urbanization, land use change, and carbon emissions: Quantitative assessments for city-level carbon emissions in Beijing-Tianjin-Hebei region. **Sustainable Cities and Society**, v. 66, p. 102701, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102701>> Acesso em: 20 jul. 2023.