



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - PRPGP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL -
PPGDR

UM ESTUDO COMPARATIVO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL DAS CIDADES DOS MUNICÍPIOS DE AREIAL E
MONTADAS - PARAÍBA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LEANDRO LUIZ DE SOUZA

CAMPINA GRANDE/PB, 2023

LEANDRO LUIZ DE SOUZA

**UM ESTUDO COMPARATIVO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL DAS CIDADES DOS MUNICÍPIOS DE AREIAL E
MONTADAS - PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba como pré-requisito para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba.

Linha de pesquisa: Estado, Planejamento, Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional

Orientador: Prof. Dr. Tiago Almeida de Oliveira

CAMPINA GRANDE/PB, 2023

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S725e Souza, Leandro Luiz de.
Um estudo comparativo do índice de desenvolvimento sustentável das cidades dos municípios de Areial e Montadas - Paraíba [manuscrito] / Leandro Luiz de Souza. - 2023.
63 p.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2023.
"Orientação : Prof. Dr. Tiago Almeida de Oliveira, Departamento de Matemática e Estatística - CCT. "

1. Desenvolvimento regional sustentável. 2. Gestão pública municipal. 3. Indicadores de sustentabilidade. 4. Municípios de pequeno porte. 5. Sustentabilidade. I. Título

21. ed. CDD 338.9

LEANDRO LUIZ DE SOUZA

**UM ESTUDO COMPARATIVO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL DAS CIDADES DOS MUNICÍPIOS DE AREIAL E
MONTADAS - PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba como pré-requisito para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba.

Linha de pesquisa: Estado, Planejamento, Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional

Aprovada em 09/10/2023.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Tiago Almeida de Oliveira
PPGDR/UEPB – Orientador


Profa. Dra. Ângela Maria Cavalcanti Ramalho
PPGDR/UEPB – Examinadora interna

Documento assinado digitalmente



ROBERTA MOREIRA WICHMANN

Data: 22/11/2023 15:00:11-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Roberta Moreira Wichmann
IDP – Examinadora externa

Dedico este trabalho a todos os meus familiares, em especial a minha filha Maria Laura e a memória dos meus maiores incentivadores: minha mãe, Maria das Dores, e meu avô materno, Francisco Joaquim.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, meu agradecimento a Deus, autoridade soberana sem a qual eu nada sou, e que se não fosse por Ele nem aqui estaria. Pela graça d’Ele, consegui encarar o desconhecido em meio a pandemia, consegui encarar crises depressivas que quase me fizeram desistir, consegui atravessar o luto pela partida de minha mãe, consegui enfrentar tantas adversidades, e aqui estou para dar testemunho das coisas que Ele tem feito para mim e para os meus. Hoje, um sonho se torna realidade em uma hora que não é a minha, mas a hora exata que Deus preparou para a concretização deste momento tão sublime na minha trajetória.

À minha esposa, que em paralelo e na mesma época encarou um Mestrado em outra instituição, mesmo com nossa pequena Maria Laura exigindo de nós carinho, cuidado e atenção, seguimos firme e fomos adiante. Agradeço a minha filha, Maria Laura, por ter sido meu combustível diário, a nossa “mascote” da turma em meio as aulas virtuais, a razão pela qual tenho me esforçado para ser o exemplo, e a quem peço desculpas pelos momentos de ausência e de omissão, espero que lá na frente esse ato heroico seja por ela lembrado e lhe sirva de inspiração. Ao meu pai, Jerônimo, por sempre ter me incentivado a ser o que ele e minha mãe nunca tiveram oportunidade de ser. Aos meus irmãos, Lamunyel – o primeiro Mestre da família – e Luciana, por estarem sempre presentes. Aos meus familiares, que mesmo nos meus momentos de ausência, foram capazes de compreender a nobreza da causa e serem os maiores torcedores.

Aos colegas de Mestrado da turma 2021, mesmo aqueles que tenham ficado pelo caminho, por terem tornado a caminhada mais leve e os momentos mais prazerosos. Em especial, faço um agradecimento penhorado a Rui e João Júnior – JJ – quando, em meio a peleja, pensei em fraquejar, e eles agiram tal qual Arão e Hur fizeram com Moisés na batalha do povo de Israel contra os amalequitas. São amigos que pretendo tê-los por uma vida inteira!

Agradeço, também, aos nossos professores do corpo docente do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional, em especial aqueles com quem tive oportunidade de conviver e compartilhar dos momentos de aula: Ângela Ramalho, Durval Muniz, Lemuel Guerra, Leonardo Mota, Livia Miranda e Luciano Albino. De igual modo, a secretária Amanda, que com toda solicitude sempre atendeu às minhas demandas.

Ao meu orientador, Tiago Almeida, que se mostrou mais que um orientador. Às vezes orientador, às vezes professor, às vezes amigo, às vezes pai, às vezes orientado, mas que encarou o desafio de tornar este trabalho digno de ser apresentado e defendido com louvor. Agradeço ainda pelas contribuições prestadas pelas professoras Ângela Ramalho e Roberta Wichmann para o pleno desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço, ainda, aos colegas de outras turmas do Programa com quem pude interagir, externando meus agradecimentos em especial a Yuri Oliveira, em nome do qual externo meus agradecimentos para não pecar por omissão, e a todos aqueles que, de perto ou de longe, torceram pela realização desse sonho.

Não menos importante, agradeço à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ/PB) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento à pesquisa através de bolsa de estudos.

Por fim, meu agradecimento especial, pois pela graça de Deus tive uma referência familiar que me fez trilhar pelos caminhos da educação como forma de transformar minha vida. À minha mãe, Maria das Dores (Dorinha), pela sua bravura, pelos ensinamentos dados ainda na infância, por ser minha primeira escola, e por torcer mais que tudo por esta realização, obrigado, “Mulé”. Lamento por hoje não tê-la aqui para contemplar essa conquista. Sua partida em decorrência da COVID-19 foi um abalo imenso para todos, até pensei que não conseguiria prosseguir, mas lembrei do seu exemplo, do seu legado e da sua resiliência para encontrar coragem de onde não tinha e prosseguir na caminhada. E ao seu pai, e meu avô, Francisco Joaquim, o saudoso “Chico Coco”, homem simples, iletrado e generoso, por ter acreditado primeiro em mim. Saiba, seu Chico, o seu neto “dotô” que tanto alegrava seus dias agora é Mestre, e por vocês, que hoje estão no céu, celebro essa conquista com todos aqueles que estiveram juntos na caminhada! Embora a saudade seja imensa e por vezes cruel, me conforto em saber que estão bem, e assistindo a tudo de camarote como fiéis torcedores de todas as minhas conquistas.

A todos vocês, meu indistinto agradecimento. A Deus, a Honra e a Glória!

*“Pra ser sustentável, meu amigo,
não basta a questão ambiental.
Pro desenvolvimento da sociedade,
tem que olhar pra dimensão social,
econômica, política, além da cultural.
Sachs diz que a sustentabilidade
é multidimensional.
É verdade, eu provo e digo!”*

(Leandro Luiz, setembro de 2023)

UM ESTUDO COMPARATIVO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES DOS MUNICÍPIOS DE AREIAL E MONTADAS - PARAÍBA

Linha de pesquisa: Estado, Planejamento, Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional

RESUMO

O objetivo deste trabalho é traçar um estudo comparativo entre os municípios de Areial e Montadas/PB com base no Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades. Para tanto, propõe-se como método o uso de uma pesquisa de abordagem quantitativa e objetivos exploratório e descritivo, tendo como ponto de partida o levantamento bibliográfico e documental sobre a evolução do conceito de desenvolvimento sustentável e sobre os indicadores de sustentabilidade mais recentes aplicados a nível municipal. Em seguida, foram realizadas pesquisas sobre o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades dos municípios estudados, a fim de verificar o desempenho destes no ranking do desenvolvimento sustentável. Por fim, foi realizada uma análise de agrupamento, agrupando-se os municípios em clusters. Os resultados da análise de cluster revelaram que os municípios de Areial e Montadas foram agrupados em clusters distintos, sugerindo diferenças significativas em seus perfis de desenvolvimento sustentável. Essa distinção nos clusters pode fornecer insights valiosos para a formulação de políticas públicas direcionadas a cada município, considerando suas necessidades e desafios específicos. Como resultado, é possível concluir que os municípios podem desenvolver ações e inspirações mútuas voltadas ao desenvolvimento de políticas públicas que permitam avançar na direção dos objetivos pretendidos pela Agenda 2030.

Palavras-chave: Desenvolvimento Regional Sustentável. Gestão pública municipal. Indicadores de Sustentabilidade. Municípios de pequeno porte. Sustentabilidade.

A COMPARATIVE STUDY OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDEX OF THE CITIES OF THE MUNICIPALITIES OF AREIAL AND MONTADAS - PARAÍBA

Research line: State, Planning, Public Policies and Regional Development

ABSTRACT

The objective of this work is to draw up a comparative study between the municipalities of Areial and Montadas/PB based on the Sustainable Cities Development Index. To this end, the method proposed is the use of research with a quantitative approach and exploratory and descriptive objectives, taking as a starting point the bibliographical and documentary survey on the evolution of the concept of sustainable development and on the most recent sustainability indicators applied to municipal level. Next, research was carried out on the Cities' Sustainable Development Index of the studied municipalities, in order to verify their performance in the sustainable development ranking. Finally, a cluster analysis was carried out, grouping the municipalities into clusters. The results of the cluster analysis revealed that the municipalities of Areial and Montadas were grouped into distinct clusters, suggesting significant differences in their sustainable development profiles. This distinction in clusters can provide valuable insights for the formulation of public policies targeted at each municipality, considering their specific needs and challenges. As a result, it is possible to conclude that municipalities can develop actions and mutual inspiration aimed at developing public policies that allow progress towards the objectives intended by the 2030 Agenda.

Keywords: Sustainable Regional Development. Municipal public management. Sustainability Indicators. Small municipalities. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030	27
Figura 02 - Sistema de classificação por cores do IDSC-BR	45
Figura 03 – Nível de desenvolvimento sustentável pelo IDSC-BR	45
Figura 04 – Análise do Número de Clusters no Algoritmo K-Means	48
Figura 05 – Gráfico de silhueta para Análise de Clusters	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Relação das principais publicações e congressos	22
Quadro 02 – Síntese das propriedades de Sustentável, Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	24
Quadro 03 - Divisão de seções e temas discutidos na Agenda 21	26
Quadro 04 - Desafios na construção de sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana .	33
Quadro 05 - Síntese das técnicas de mensuração do desenvolvimento sustentável	35
Quadro 06 - Dimensões e variáveis da sustentabilidade	36
Quadro 07 - Sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana	37
Quadro 08 - Critérios norteadores da seleção de indicadores para o IDSC-BR	39
Quadro 09 – Classificação da receita das entidades públicas	41
Quadro 10 - Critério populacional para distribuição dos recursos do FPM	42
Quadro 11 - Equação e valores de referência para reescalamiento das variáveis do IDSC-BR	43
Quadro 12 – Descrição dos municípios estudados	45
Quadro 13 - Descrição dos municípios estudados com base no Censo 2022	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Resumo Estatístico e Distribuição das Variáveis	47
Tabela 02 – Distribuição das Variáveis por Cluster	48
Tabela 03 – Comparação de Indicadores entre Aerial e Montadas	50

LISTA DE SIGLAS

CNUMA	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente
CTN	Código Tributário Nacional
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICS	Instituto Cidades Sustentáveis
IDSC-BR	Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades
IDSM	Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal
ONU	Organização das Nações Unidas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PCS	Programa Cidades Sustentáveis
UNCED	<i>United Nations Conference on Environment and Development</i>
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivo Geral	15
1.2 Objetivos Específicos	15
1.3 Justificativa	16
2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: EVOLUÇÃO	20
2.1 A Organização das Nações Unidas e o Desenvolvimento Sustentável	25
3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	29
3.1 Particularidades e desafios sobre a construção de indicadores de sustentabilidade ..	30
3.2 Modelos de indicadores de sustentabilidade na literatura	34
3.3 O Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR)	38
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
4.1 Contextualização dos municípios estudados	40
4.2 Análise Estatística Multivariada	43
5 RESULTADOS	45
5.1 Resultados da Análise Multivariada	46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICE A	60

1 INTRODUÇÃO

A ideia de desenvolvimento regional passou a ganhar uma maior abrangência no campo das Ciências Sociais. Tratar de desenvolvimento vai muito além do entrelace entre o aumento da produção e renda *per capita* e as mudanças que estes fatores causam na sociedade. Falar de desenvolvimento regional leva em consideração os aspectos humanos, sociais e sustentáveis, culminando com a perspectiva de melhoria na qualidade de vida.

Nessa perspectiva, as organizações são essenciais para o funcionamento da sociedade e exercem importante influência na vida do homem, uma vez que a razão de sua existência é a produção e oferta de produtos e serviços que satisfaçam às necessidades e desejos individuais e coletivos (SOBRAL; PECI, 2008; CHIAVENATO, 2010). Para tanto, é necessário que seus objetivos, recursos e operações sejam devidamente gerenciados.

Segundo Maximiano (2008), a gestão é um processo que está alicerçado nas decisões de planejamento, organização, direção e controle de diferentes recursos, com a finalidade de gerar valor e de satisfazer aos objetivos dos diferentes *stakeholders* que fazem parte do ecossistema da organização. Assim sendo, frente aos novos desafios impostos pelas transformações sociais, econômicas e ambientais, imputa-se aos governos e empresas um importante papel: o de contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Nas últimas décadas, muito tem se discutido acerca da responsabilidade das organizações públicas, empresariais e não governamentais na construção de uma sociedade minimamente sustentável, no que tange ao atendimento das necessidades do presente sem comprometer a capacidade de satisfação das necessidades das gerações futuras (*World Commission on Environment and Development*, 1987).

Em se tratando das organizações públicas, é necessário um novo posicionamento, que possibilite diagnosticar a situação atual, propor ações e avaliar medidas que proporcionem um desenvolvimento socialmente justo, ecologicamente correto e economicamente viável. Neste contexto, a administração pública no Brasil tem vivenciado o processo de transição do modelo burocrático para o modelo gerencial: segundo Mazza (2011), enquanto o modelo de administração burocrática enfatiza o controle sobre o processo de tomada de decisões, o modelo de administração gerencial foca o controle sobre os resultados. Não por acaso, o artigo 37 da Constituição Federal brasileira (Brasil, 1988), a partir da Emenda Constitucional nº 19, de 04 de junho de 1998, reforça a necessidade de um modelo de gestão pública gerencial no país ao

adicionar aos princípios basilares da administração pública – legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade – a eficiência.

O Estado, através da administração e de políticas públicas, tem como responsabilidade a satisfação das necessidades das pessoas distribuídas em seu território, assegurando os direitos e garantias inseridos no texto constitucional como forma de promover o desenvolvimento da sociedade sob todos os aspectos, notadamente o desenvolvimento sustentável. Ao se falar em desenvolvimento sustentável, a Constituição Federal, em seu artigo 225, assegura que *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*. Contudo, o ideal de sustentabilidade não se restringe apenas à questão ambiental.

No plano infraconstitucional, existem algumas normas que caminham na direção do desenvolvimento sustentável, a exemplo do Estatuto das Cidades, da lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Estatuto da Metrópole, demonstrando que o Estado brasileiro caminha na busca de atingir o ideal previsto na Lei Maior. E para melhor operacionalização do desenvolvimento sustentável, surge a necessidade de se utilizar métricas a fim de mensurar até que ponto está se caminhando nessa direção.

Neste entendimento, considerando a necessidade de as organizações públicas assegurarem o direito ao meio ambiente sustentável, a escassez de recursos públicos disponíveis pela administração para a persecução desse objetivo e a necessidade de tornar as políticas públicas e as ações governamentais mais eficientes, faz-se necessário aos gestores o uso de indicadores de desempenho. Ademais, entendendo-se que estes desafios se tornam ainda maiores no contexto de cidades de pequeno porte, realidade de muitos municípios brasileiros, surge o questionamento: como os indicadores de sustentabilidade municipal podem induzir os pequenos municípios na promoção do desenvolvimento sustentável?

1. 1 Objetivo geral

Para responder ao questionamento, o presente trabalho tem o objetivo geral de analisar comparativamente os municípios de Areial e Montadas/PB com base no Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR).

1.2 Objetivos específicos

Para melhor operacionalização da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Discorrer sobre a evolução do conceito de desenvolvimento sustentável.
2. Revisar os principais modelos de indicadores de sustentabilidade aplicados a nível municipal;
3. Realizar uma análise de agrupamento, a fim de classificar os municípios estudados em relação aos demais municípios do Estado da Paraíba.

1.3 Justificativa

Tratar de Desenvolvimento Sustentável, em linhas gerais, remete à ideia de meio ambiente. Contudo, é imperioso pontuar que os estudos que versam sobre sustentabilidade vão além da dimensão ambiental, abrangendo ainda outras dimensões, a exemplo da dimensão social, da econômica, da político-institucional e da cultural.

No que diz respeito à gestão pública, a transição do modelo burocrático para o modelo gerencial é um processo complexo e que não pode ser enxergado como uma realidade distante quando considerado o crescimento da sociedade e das suas demandas. Bresser (1996, p. 11) afirma que a necessidade de uma administração pública gerencial decorre não apenas pelos problemas de crescimento e da decorrente diferenciação de estruturas e complexidade crescente da pauta de problemas a serem enfrentados, mas também de legitimação da burocracia perante as demandas da cidadania.

Ao tratar da administração gerencial, Coelho (2000, p. 257) diz que o referido modelo de gestão se caracteriza pela existência de formas modernas de gestão pública, cujas alterações incluem a própria atuação da administração, a qual passa a enfatizar a eficiência, a qualidade e a efetiva concretização do regime democrático, mediante a participação mais intensa dos cidadãos. Para que a administração pública possa mensurar os resultados e ter uma melhor orientação quanto às tomadas de decisões, se faz necessário lançar mão do uso de indicadores.

Besen (2017, p. 25), ao falar sobre indicadores, discorre que:

“os indicadores são utilizados com a finalidade de se conhecer uma situação existente, apoiar a tomada de decisão e apontar os caminhos a seguir. Contribuem para planejar, comunicar, acompanhar, avaliar, comparar e melhorar o desempenho ao longo do tempo. Essa medida vai ajudar a avaliar como está a situação, se está adequada ou não e comparar a sua evolução ao longo do tempo.”

Considerando a realidade dos municípios, Castells e Borja (1996) afirmam que as cidades têm adquirido um forte protagonismo na vida política, econômica, social, cultural e nos meios de comunicação, além de enxergar as cidades como atores sociais complexos e de múltiplas dimensões. Neste sentido, ao revisar Moura (1998), Réus e Andion (2018) afirmam que o município pode ser um campo para a promoção do desenvolvimento sustentável por conta da proximidade que a esfera local tem dos cidadãos e de suas necessidades cotidianas.

Nessa perspectiva, notadamente no Brasil, considerado um país em desenvolvimento e de dimensões territoriais de proporção continental, se faz necessário promover um modelo de desenvolvimento que integre todas as regiões, respeitando, contudo, a particularidade de cada região. É o que podemos denominar de Desenvolvimento Endógeno, para o qual importam as relações sociais, as estratégias de integração e um planejamento que leve em consideração um contexto específico, que se aliam por concentrar características similares, de modo a provocarem transformações sociais, ambientais e econômicas (AGUIAR et al., 2020). Nesse sentido, Lira et al. (2007) pontificam:

“O conceito de desenvolvimento endógeno pode ser compreendido como um processo interno de organização social de ação coletiva, no intuito da ampliação contínua da capacidade de agregação de valor sobre a produção, bem como da capacidade de absorção da região, cujo desdobramento é a retenção do excedente econômico gerado na economia local e/ou a atração de excedentes provenientes de outras regiões, tendo como principais atores os agentes locais que usam como pilares a história, a cultura e o seu potencial natural de forma coerente e não predatória, por meio de estratégias elaboradas internamente baseadas nas relações horizontais e na produção de novos conhecimentos/tecnologias e pelo estabelecimento e fortalecimento de redes de produção e cooperação.”

Corroborando esse entendimento, Lima et al. (2021) afirmam que o desenvolvimento regional sustentável é um tema fundamental e que deve ser discutido em todas as cidades, sobretudo em países desenvolvidos, por necessitar de estratégias para fomentar o seu desenvolvimento. A sociedade e o meio ambiente se transformam, e com isso são necessários instrumentos que possibilitem garantir a sobrevivência e o bem estar das futuras gerações.

Mensurar o desenvolvimento sustentável em pequenos municípios, portanto, se torna um desafio. Diante da necessidade de se buscar uma solução, em 2022, o Instituto Cidades Sustentáveis (ICS), no âmbito do Programa Cidades Sustentáveis (PCS), lançou o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR), baseado nos Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

A importância da análise multivariada, em particular a técnica de agrupamento K-means, reside na capacidade de identificar e agrupar municípios com dados socioeconômicos semelhantes, proporcionando uma visão mais clara e estruturada das disparidades e similitudes regionais. Como mencionado por Hair et al. (2019), a análise multivariada é uma ferramenta essencial para lidar com conjuntos de dados complexos, onde várias variáveis interagem e influenciam o resultado final. No contexto deste estudo, o K-means é uma abordagem valiosa, pois permite a segmentação dos municípios em grupos com características socioeconômicas próximas, destacando padrões que podem não ser facilmente perceptíveis em uma análise univariada. Isso não apenas simplifica a interpretação dos dados, mas também fornece informações fundamentais para a formulação de políticas públicas direcionadas, auxiliando os gestores a entender as necessidades específicas de cada grupo de municípios e promovendo o desenvolvimento sustentável de maneira mais eficaz. Nesse contexto, a análise de cluster do tipo K-means, uma técnica de agrupamento que identifica padrões e similaridades entre as regiões, torna-se relevante para compreender como os municípios estão inseridos em grupos de características semelhantes. Essa metodologia pode proporcionar uma análise aprofundada do desempenho dos municípios em relação aos ODS, possibilitando a identificação de áreas em que esses municípios se destacam ou enfrentam desafios. Os resultados obtidos podem representar uma fonte valiosa de insights para direcionar políticas públicas e estratégias de desenvolvimento sustentável nos municípios.

Neste sentido, a análise de cluster acaba se tornando essencial para contextualizar a posição de Areal e Montadas em grupos de municípios semelhantes, fornecendo uma compreensão mais profunda de como essas regiões podem avançar em direção ao Desenvolvimento Sustentável. Dessa forma, justifica-se o presente estudo diante da necessidade de estimular os pequenos municípios a caminhar na direção do desenvolvimento sustentável sem maiores impactos de ordem financeira, notadamente pelo fato de estes dependerem predominantemente da receita proveniente do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e possivelmente não possuírem, em seu quadro funcional, profissionais com expertise para análise e elaboração de políticas públicas capazes de permitir aos pequenos municípios estar em posição de destaque no cumprimento das suas obrigações institucionais. Portanto, a análise multivariada, incluindo o K-means, desempenha um papel crítico ao fornecer

uma base sólida para a tomada de decisões informadas e a busca por soluções equitativas em um cenário diversificado de municípios.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: EVOLUÇÃO

O conceito de Desenvolvimento Sustentável não possui uma definição consensual. Conforme dispõe Braga et al (2004), “é um conceito que segue em permanente construção e reconstrução, um campo de batalha simbólico e uma poderosa ferramenta de *marketing* que uma referência consolidada de padrões de relação entre conservação ambiental e crescimento econômico.”

Falar de desenvolvimento sustentável é algo que, mesmo com o passar dos anos, suscita controvérsias desde seus primórdios. Isto porque, embora pareçam sinônimos, os termos sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são conceitos que carecem da falta de clareza dos termos, suscitando discussões na literatura, havendo uma convergência de que há uma busca pelo equilíbrio entre as necessidades humanas e do meio ambiente, buscando aquilo que seja bom e duradouro a longo prazo (FEIL, SCHREIBER, 2017).

Em se tratando da relação homem-natureza, sua evolução mostra que a maioria dos problemas ambientais existentes se deram em razão da intensa forma de exploração dos recursos naturais existentes, e que o momento histórico atual exige uma reflexão sobre o significado de desenvolvimento e a elaboração do conceito de desenvolvimento sustentável.

Lira et al (2007) discorrem sobre essa trajetória conceituando como uma transformação numa ordem pré-estabelecida, em que a natureza deixaria de se revelar livremente, ao passo que o homem, ao lhe conferir uma dimensão de valor, iria descobri-la, buscando o progresso do homem que remodela a natureza explorando-a em benefício próprio.

Assim sendo, desde a antiguidade existe uma preocupação acerca da escassez de recursos naturais. Por um lado, havia uma corrente que defendia o desenvolvimento sob a égide do crescimento econômico, considerando que a natureza possuía uma base infinita e dotada de um poder regenerador quase ilimitado, enxergando o desenvolvimento tecnológico como instrumento para resolver qualquer problema mais grave de degradação da natureza, numa exploração ilimitada. Por outro lado, a corrente ambientalista, caracterizada pela crítica à ciência moderna e ao homem, que através do saber subjuga a natureza como se dela não fizesse parte, criou uma visão romântica pautada na simplicidade da vida rural, criticando o surgimento da sociedade industrial que emergia no Século XVIII.

No início do Século XVIII, na Alemanha, surge a inédita ideia de sustentável na obra *Sylvicultura Oeconomica oder Anweisung zur wilden Baumzucht*, por Hans Carl Von Carlowitz

(1713), cuja preocupação era propor alternativas de consumo eficiente e reaproveitamento de energia como forma de buscar um equilíbrio entre o corte e a renovação da madeira de forma que pudesse haver a sua utilização contínua e perpetuamente. Ainda na primeira metade do Século XVIII, surgiu ainda a ideia de *Nachhaltigkeit* (rendimento sustentado), alcançando a Dinamarca, Noruega, Rússia e França (FEIL e SCHREIBER, 2017).

Naquele mesmo século, porém na segunda metade, teve início na Inglaterra a Revolução Industrial, que promoveu grandes transformações na economia mundial e também no estilo de vida da sociedade, ao passo em que a manufatura dava lugar à produção em escala e acelerava a produção de mercadorias, também houve a necessidade de maior exploração de recursos naturais para atender às demandas daquele momento.

Com isso, é inegável que a sociedade começou a progredir, notadamente no Ocidente. Na medida em que a sociedade avança, novas demandas acabam surgindo, e, de igual modo, os efeitos negativos também se fazem presentes. Feil e Schreiber (2017) discorrem o seguinte:

“O progresso da civilização ocidental atingiu o auge entre 1750 e 1900. Nesse período, houve a consolidação do progresso com a ciência, identificando-se que o domínio da natureza ocorria pela ciência. Porém, em 1798, começavam a aparecer os efeitos maléficos da revolução industrial, como, por exemplo, o desemprego, a pobreza e as doenças (MEBRATU, 1998)”.

Desta forma, percebe-se que o crescimento econômico promovido pelo progresso advindo da Revolução Industrial não permitia o desenvolvimento em sua plenitude, deixando graves problemas no contexto social.

Com o passar dos tempos e o avanço dos meios de produção, o pensamento ambientalista se tornou cada vez mais crítico ao constatar que a tecnologia não era capaz de apresentar soluções para todos os problemas. Ao final dos anos 1960, países desenvolvidos passaram a promover uma verdadeira depleção dos recursos e degradação ambiental para além de seus limites fronteiriços, que resultou em alterações climáticas, diminuição da camada de ozônio, poluição das águas, ar e solo, chuvas ácidas e outros.

A partir de então, diversos estudos centraram na necessidade de conciliar as ideias de progresso, crescimento e desenvolvimento, consolidados com base na premissa de que a sociedade deveria ser estável e sustentável, a fim de satisfazer as condições básicas do ser humano, abrangendo as dimensões ambiental, social e econômica, conforme demonstra o Quadro 01 a seguir:

Quadro 01 – Relação das principais publicações e congressos apontados

Ocorrências	Autor e ano
<i>Silent Spring</i> - retrata a utilização de inseticidas e pesticidas, trazendo, assim, seus reflexos na degradação do solo, ar, água e na vida humana, animal e vegetal.	Rachel Carson (1962)
Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMA), realizada em Estocolmo, centrava-se na ideia de sustentabilidade, demonstra que seria possível alcançar o crescimento econômico e industrial sem agredir o meio ambiente.	CNUMA (1972)
Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED ou Comissão de Brundtland) apresenta o relatório <i>Our Common Future</i> , desenvolvido pela Organização das Nações Unidas (ONU).	WCED (1987)
Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida como Eco-92 ou Rio-92. Objetivou conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a prestação e conservação do meio ambiente.	UNCED (1992)
A Rio+10, realizada em Joanesburgo (África do Sul), centrou-se na aniquilação da pobreza e definiu que o desenvolvimento sustentável possui uma base de formação de três pilares essenciais (<i>Triple Bottom Line</i>): Ambiental, social e econômico.	Rio+10 (2002)
A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), no Rio de Janeiro, conhecida como Rio+20, teve como foco a renovação do compromisso sobre o desenvolvimento sustentável formalizado em diversos países em conferências anteriores.	UNSCD (2012)

Fonte: Adaptado de Feil e Schreiber (2017)

A partir dos debates iniciados nos anos 1960, enxergou-se a necessidade de dar maior atenção à dimensão ambiental como forma de assegurar qualidade de vida aos seres humanos, sendo a relação entre desenvolvimento e meio ambiente a chave para compreender os problemas ecológicos existentes. Neste sentido, Lira et al (2007) discorrem o seguinte:

“A relação entre desenvolvimento e meio ambiente é considerada hoje como um ponto central na compreensão dos problemas ecológicos. E o conceito de desenvolvimento sustentável trata especificamente de uma nova maneira de a sociedade se relacionar com seu ambiente de forma a garantir a sua própria continuidade e a de seu meio externo. Entretanto, a formulação de uma definição para o conceito de desenvolvimento sustentável ainda gera diversas interpretações, existindo, segundo alguns autores, certo grau de consenso em relação às necessidades de reduzir a poluição ambiental, eliminar os desperdícios e diminuir o índice de pobreza. O conceito de desenvolvimento foi compartilhado pela maior parte dos autores associados a uma corrente de pensamento que vem disseminando, desde a época da Conferência de Estocolmo, sua definição como ecodesenvolvimento (SACHS, 1986), ou, mais recentemente, desenvolvimento sustentável (*Our Common Future*, 1987), ou desenvolvimento durável (PASSET, 1992). Apesar das controvérsias de natureza conceitual e ético-política, seus adeptos tendem a convergir na busca de novas formas de entendimento da dinâmica adaptativa das sociedades modernas, com base nas proposições da política ambiental com perfil antecipativo-preventivo, incorporando-a na totalidade de sua dimensão”.

A utilização do termo Desenvolvimento Sustentável ganhou força entre os anos 1980 e 1990, tendo como marco inaugural o Relatório da Comissão de Brundtland, intitulado de *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU). Tal documento afirma que o desenvolvimento sustentável é aquele desenvolvimento que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades.

De acordo com Feil e Schreiber (2017), o Relatório Brundtland estimulou, no início dos anos 1990, uma significativa expansão da qualidade e do volume de normas ambientais, além de acordos internacionais que visavam mapear o perfil das alterações ambientais e impulsionar a mudança da política global. Em 1992, a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, sediada no Rio de Janeiro – a Eco-92 ou Rio-92 – contou com delegações de 175 países. Tal evento foi um marco para a promoção da ideia de desenvolvimento sustentável e para o reconhecimento e compartilhamento das responsabilidades na intenção de mudar a tendência dos impactos negativos sobre os recursos naturais, já que todos os olhares do mundo estavam voltados para a capital carioca naquele momento. Por ocasião da Rio-92, houve a ratificação da Agenda 21, elencando uma série de políticas e ações afirmando o compromisso com a responsabilidade ambiental, com foco nas mudanças necessárias aos padrões de consumo, proteção dos recursos naturais e desenvolvimento de tecnologias que pudessem reforçar a gestão ambiental dos países.

Mesmo havendo essa convergência no sentido de que é preciso garantir o desenvolvimento de uma sociedade atrelado à questão ambiental, o conceito de desenvolvimento sustentável não está isento de controvérsias. Lira et al (2007), ao se debruçarem sobre o tema, expõem o seguinte:

“Para Goldsmith, Allen, Allaby (1972) uma sociedade pode ser considerada sustentável quando todos os seus propósitos e intenções podem ser atendidos indefinidamente, fornecendo satisfação ótima para seus membros. Pronk (1992) destaca o papel do crescimento econômico na sustentabilidade. Para ele, o desenvolvimento é sustentável quando o crescimento econômico traz justiça e oportunidades para todos os seres humanos do planeta, sem privilégio de algumas espécies, sem destruir os recursos naturais finitos e sem ultrapassar a capacidade de carga do sistema.”

Feil e Schreiber (2017) citam, ainda, que:

“O conceito de desenvolvimento sustentável é considerado duradouro, pois é flexível e aberto a interpretações (PRUGH e ASSADOURIAN, 2003). Kidd (1992), Adams (2006), Redclift (2006) e Barbosa, Drach e Corbella (2014) destacam que as críticas podem ser vistas como uma oportunidade, pois permitem que posições inconciliáveis encontrem áreas em comum sem comprometer ambas as posições. Bolis, Marioka e Sznelwar (2014) observam que o entendimento de suas diversas utilizações é importante, pois há o confronto de diferentes pontos de vista para que seja adotado o mais pertinente em uma perspectiva epistemológica.”

Assim sendo, entende-se que o conceito de desenvolvimento sustentável permite abrigar outras dimensões além da dimensão econômica e da ambiental, já que permite a agregação de outras áreas que encontrem afinidade nesse sistema. Sobre desenvolvimento sustentável, o Relatório Brundtland ainda complementa: “[...] *uma agenda global para a mudança [...]*”; “[...] *novas normas de comportamento em todos os níveis e no interesse de todos [...]*”; “[...] *e ao mesmo tempo social e ambientalmente sustentáveis [...]*” (WCED, 1987). Partindo desse ponto, com o advento da globalização e a necessidade de criação de uma agenda global, percebe-se a necessidade de atuação dos agentes políticos no plano político-institucional. No que diz respeito à questão do comportamento, percebe-se a existência de uma dimensão cultural.

As definições de Sustentável, Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável possuem algumas propriedades, as quais são sintetizadas a seguir:

Quadro 02 – Síntese das propriedades de Sustentável, Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável

Sustentável	Solução à escassez de recursos naturais vinculados a questões energéticas e recursos naturais Originou-se da deterioração entre ecologia global e o desenvolvimento econômico Abrange a sustentabilidade e desenvolvimento sustentável Preocupação com o futuro dos recursos naturais e da vida humana
Sustentabilidade	Qualidade e propriedade do sistema global humano ambiental Considera as evoluções dinâmicas temporais Abrange os aspectos ambiental, econômico e social Equilíbrio mútuo Avaliação com indicadores e índices
Desenvolvimento Sustentável	Objetiva o crescimento econômico sem agressão ambiental humana Visão de longo prazo em relação às gerações futuras Abrange o ambiental, o econômico e o social em equilíbrio mútuo Propõe mudança no comportamento da humanidade Materializado por meio de estratégias Envolve processos e práticas

Fonte: Adaptado de Feil e Schreiber (2017)

Portanto, o termo Sustentável remete a ideia de solução à escassez de recursos naturais, a qual se consolidou ao longo do tempo na cultura humana, buscando a utilização destes recursos de forma contínua e perpétua. A Sustentabilidade, por sua vez, remete à ideia de que

deve ser buscado um equilíbrio entre interesses simultâneos mútuos e devidamente reunidos, e que para quantificar esse equilíbrio se faz necessária a sua mensuração com indicadores e índices. Por fim, Desenvolvimento Sustentável remete à ideia de um novo olhar, um novo agir, partindo da premissa de uma mudança de comportamento da humanidade, materializado por meio de estratégias envolvendo processos e práticas a fim de que se atinja a Sustentabilidade. Seria dizer que o Sustentável é um conjunto universal que abrange a Sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável como subconjuntos.

Embora no quadro-síntese haja menção acerca do equilíbrio entre o econômico, o social e o ambiental, se faz necessário um adendo quanto às dimensões do desenvolvimento sustentável. Sobre o tema, Sachs (2009) estabeleceu que, para que este seja atingido, é necessário considerar oito aspectos, quais sejam: Social (igualdade, distribuição de renda, qualidade de vida), Cultural (tradição e inovação), Ecológico (uso racional dos recursos), Ambiental (preservação dos ecossistemas naturais), Territorial (equilíbrio entre as áreas urbanas e rural, melhoria das cidades), Econômico (desenvolvimento econômico equilibrado, inovação e globalização da economia), Político Nacional (coesão social, parcerias, democracia) e Político Internacional (promoção da paz, prevenção de mudanças climáticas e cooperação).

Portanto, compreende-se que o desenvolvimento sustentável é um conjunto de processos e práticas capazes de alcançar a sustentabilidade a longo prazo por meio de estratégias e mudanças comportamentais, buscando o equilíbrio entre as suas dimensões, de forma a permitir o crescimento econômico com o mínimo de riscos à existência humana.

Analisando o Quadro 01 visto anteriormente, verifica-se que as principais publicações e congressos conta com a participação ativa da Organização das Nações Unidas (ONU), criada em 1945 por 51 países, com o objetivo de assegurar e promover a paz mundial, sendo o Brasil um dos países-membros fundadores e, também, sedizador de importantes eventos relacionados ao Desenvolvimento Sustentável.

2.1 A Organização das Nações Unidas e o Desenvolvimento Sustentável

A partir dos anos 1970, a Organização das Nações Unidas (ONU) começou a manifestar sua preocupação com o desenvolvimento atrelado a questão ambiental. Em 1972, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMA), centrando-se na ideia de sustentabilidade, demonstrando que seria possível alcançar o desenvolvimento

econômico e industrial sem agredir o meio ambiente. Essa conferência, de acordo com Feil e Schreiber (2017), deu origem ao livro *The Limits to Growth* (Os Limites do Crescimento), de Donella Meadows, baseado na premissa de uma estabilidade ecológica e econômica sustentável em longo prazo, capaz de satisfazer as condições básicas da humanidade, abrangendo os aspectos ambiental, social e econômico.

Anos depois, a *World Commission on Environment and Development* (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) (WCED) apresentou o relatório *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), também conhecido como Relatório de Brundtland, desenvolvido pela ONU em 1987, o qual inaugurou o termo Desenvolvimento Sustentável. Esse relatório, focado nas necessidades e nos interesses da humanidade, na segurança do patrimônio global para as gerações futuras e na redistribuição dos recursos às nações mais pobres, estimulou nos anos 1990 uma grande expansão da qualidade e do volume de legislações ambientais e de acordos internacionais que impulsionaram a mudança da política global e o mapeamento do perfil das alterações ambientais (ADAMS, 2006, *apud* FEIL e SCHREIBER, 2017).

Em 1992, no Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida como Eco-92 ou Rio-92, objetivando conciliar desenvolvimento socioeconômico com a prestação e conservação do meio ambiente. A Rio-92 estabeleceu uma série de iniciativas que pudessem promover a aceitação da ideia de desenvolvimento sustentável. Não à toa que, da aludida Conferência, resultaram na elaboração de dois documentos: a) a declaração do Rio, documento baseado em 40 princípios que estabelece uma parceria global através da cooperação entre os Estados, os setores-chaves da sociedade e os indivíduos, com vistas à conclusão de acordos internacionais para proteger e respeitar a integridade da ecologia e do desenvolvimento global, começando pela gestão ambiental e do desenvolvimento sustentável; e b) a Agenda 21, documento referendado por 179 países e que pode ser definida como um instrumento de planejamento participativo visando o desenvolvimento sustentável, centrado na implantação de programas e políticas ambientais.

A Agenda 21 (BRASIL, 1995) foi estruturada em 04 seções, nas quais foram distribuídos os temas discutidos, conforme ilustra o Quadro 03 a seguir:

Quadro 03 – Divisão de seções e temas discutidos na Agenda 21

Agenda 21	
Seção	Temas discutidos
I - Dimensões Sociais e Econômicas	São discutidas as políticas internacionais que podem ajudar a viabilizar o desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento; as estratégias

	de combate à pobreza e à miséria; a necessidade de introduzir mudanças nos padrões de produção e consumo; as inter-relações entre sustentabilidade e dinâmica demográfica; e as propostas para a melhoria da saúde pública e da qualidade de vida dos assentamentos humanos, entre outros
II - Conservação e Gestão dos Recursos para o Desenvolvimento	São discutidos o manejo dos recursos naturais e de resíduos e substâncias tóxicas de forma a assegurar o desenvolvimento sustentável
III - Fortalecimento do Papel dos Grupos Principais	Discorre sobre as ações necessárias para promover a participação, nos processos decisórios, de alguns segmentos sociais relevantes, a exemplo das mulheres, da juventude, dos povos indígenas, dos trabalhadores, da comunidade científica, entre outros
IV - Meios de Implementação	Discorre sobre os mecanismos financeiros e instrumentos jurídicos nacionais e internacionais existentes e a serem criados, com vistas à implementação de programas e projetos orientados para a sustentabilidade

Fonte: O autor (2023), com base na Agenda 21

Feil e Schreiber (2017) afirmam que as conferências realizadas em 2002 (Rio +10) realizada em Joanesburgo (África do Sul) e 2012 (Rio +20), no Rio de Janeiro, focaram em reforçar as discussões e os compromissos assumidos frente a questão da sustentabilidade pelos setores privado e público, voltando o direcionamento à pobreza, à justiça social e ao crescimento e desenvolvimento econômico.

Em 2015, A Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas propôs a adoção de uma política global voltada para o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, surge a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, com a proposição de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas representadas em 5P's: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias (ONU, 2015), cujos objetivos estão representados na figura a seguir.

Figura 01 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030



Fonte: Organização das Nações Unidas (2015)

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade, como forma de atingir a Agenda 2030 no Brasil.

A fim de saber se tais objetivos e metas estão sendo atingidos, se faz necessário o uso de indicadores como forma de retratar a realidade vivenciada e possibilitar, também, as intervenções necessárias com vistas a alcançar os objetivos propostos pela respectiva Agenda.

3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Diante de um cenário de incertezas, é preciso que sejam desenvolvidas ferramentas capazes de compreender, ou mensurar, o fenômeno do desenvolvimento sustentável. Os indicadores, portanto, possuem a finalidade de apontar, estimar, descobrir, levantar informações sobre determinado assunto, sendo uma medida que reflete no comportamento de um sistema no que se refere aos seus atributos amplamente observáveis, sendo compreendidos como variáveis que possuem características próprias, sendo que a principal delas é sua relevância para a formulação de novas políticas ou o aperfeiçoamento das políticas vigentes (HAMMOND; ADRIAANSE; RODENBURG; BRYANT; WOODWARD, 1995; HOLLING, 1978; GALLOPIN, 1996, *apud* RODRIGUES e RIPPEL, 2015). Lira et al. (2007), ao citarem Hardi e Barg (1997), discorrem que os indicadores de sustentabilidade são sinais referentes a eventos e sistemas complexos, ou seja, são fragmentos de informação que apontam determinadas características dos sistemas, destacando aquilo que está acontecendo no mesmo.

A Sustentabilidade, de acordo com Feil e Schreiber (2017), é um termo que expressa a preocupação com a qualidade de um sistema que diz respeito à integração indissociável entre o ambiental e o humano, avaliando as suas propriedades e características abrangendo os aspectos ambientais, sociais e econômicos. Essa avaliação é operacionalizada por indicadores e/ou índices, os quais podem sofrer alterações ao longo do tempo, uns de forma mais rápida e outros de forma mais lenta, a depender do aspecto aos quais se referem. As informações quantitativas obtidas permitem estabelecer os objetivos e metas a serem alcançados a longo prazo por meio de estratégias previamente definidas.

Em razão da necessidade de promover um equilíbrio entre as dimensões que compõem o desenvolvimento sustentável, surge a necessidade de construção de indicadores confiáveis para embasar estudos e tomadas de decisão. Isto porque os estudos sobre a área lidam com a incerteza e com a carência de informações sistematizadas, o que faz com que os órgãos tomadores de decisão na área ambiental se socorram de informações pouco precisas e incertas que sejam capazes de expressar a realidade a ser estudada.

Conforme visto no capítulo anterior, a utilização do termo Desenvolvimento Sustentável ganhou força entre os anos 1980 e 1990, e foi justamente nesta época que começaram a surgir as primeiras propostas de construção de indicadores ambientais, com o objetivo de fornecer subsídios para a formulação de políticas nacionais e acordos internacionais, bem como subsidiar a tomada de decisão entre os atores públicos e privados, além de descrever a interação entre a

atividade antrópica e o meio ambiente e conferir ao conceito de sustentabilidade maior concretude e funcionalidade. (BRAGA et al., 2004).

Não à toa, no Brasil, quando da promulgação da Constituição Federal (BRASIL, 1988), o legislador constituinte expressamente declarou no artigo 225: *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*. A ideia de desenvolvimento sustentável, para além do plano constitucional, faz parte das premissas que norteiam, ainda, o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), a lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), e o Estatuto da Metrópole (Lei nº 13.089/2015). Vale ressaltar que o Brasil é signatário da Organização das Nações Unidas desde a sua fundação, em 1945.

As primeiras propostas de construção de indicadores ambientais surgiram no final da década de 1980, buscando fornecer subsídios: 1) para formulação de políticas nacionais e acordos internacionais; 2) para a tomada de decisão de atores públicos e privados. Ademais, buscavam descrever a interação entre a atividade antrópica e o meio ambiente e conferir maior concretude e funcionalidade ao conceito de Sustentabilidade (Braga et al., 2004).

Os indicadores de desenvolvimento sustentável partem de problemas e situações reais e podem funcionar como instrumentos de mensuração capazes de prover informações para a avaliação do grau de sustentabilidade das sociedades, melhorar as bases de informações sobre os diferentes recursos atrelados relacionados à organização (materiais, humanos, informacionais e naturais), monitorar as tendências do seu desenvolvimento, auxiliar na proposição de políticas públicas, simplificar estudos técnicos e assegurar a comparação entre diferentes organizações e regiões (FERREIRA et al., 2016).

3.1 Particularidades e desafios sobre a construção de indicadores de sustentabilidade

Para que a sustentabilidade possa ser mensurada, é de suma importância definir de que forma ocorrerá essa mensuração, até mesmo com o objetivo de produzir elementos capazes de subsidiar estudos que permitissem verificar se o ideal de desenvolvimento sustentável realmente está sendo atingido.

Considerando a emergência do tema e o envolvimento de organismos internacionais empenhados em caminhar na direção do desenvolvimento sustentável, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) ficou responsável

pelo acompanhamento da Agenda 21 e propôs critérios para o desenvolvimento dos indicadores de sustentabilidade, a saber (LIRA et al., 2007):

- “a) primariamente nacionais em escala ou escopo (os países também podem desejar usar indicadores de escopo regional ou municipal;
- b) relevantes para o objetivo principal de avaliar os progressos em direção ao desenvolvimento sustentável;
- c) compreensíveis, ou seja, claros, simples, e não ambíguos;
- d) realizáveis dentro das capacidades dos governos nacionais, considerando restrições logísticas, de tempo, técnicas e outras;
- e) conceitualmente bem fundamentados;
- f) limitados em número, permanecendo abertos a futuros desenvolvimentos;
- g) amplos na cobertura da Agenda 21 e todos os aspectos do desenvolvimento sustentável;
- h) representativos de um consenso internacional, tanto quanto possível;
- i) apoiados em dados já disponíveis ou disponíveis a uma razoável relação custo-benefício, adequadamente documentados, de sabida qualidade e atualizados em intervalos regulares”

Apesar de os esforços propostos pela ONU com a Agenda 2030 serem a nível mundial, os critérios propostos pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU contemplam a utilização de indicadores nacionais, podendo os países, ainda, adotarem indicadores regionais ou municipais, o que torna o estudo sobre Indicadores de Desenvolvimento Sustentável ainda mais abrangente.

Braga et al. (2004), ao falarem sobre as tentativas de construção de indicadores ambientais e de sustentabilidade, classificam a construção desses indicadores em três vertentes: a) biocêntrica; b) econômica, e c) combinada, a qual denominaremos como multidimensional. A primeira vertente consiste na busca por indicadores biológicos, físico-químicos ou energéticos de equilíbrio ecológico dos ecossistemas. A segunda, pelas avaliações monetárias do capital natural e do uso de recursos naturais. Por fim, a última vertente se debruça na busca pela construção de indicadores que combinem aspectos do ecossistema natural e aspectos do sistema econômico com a qualidade de vida humana, podendo levar em consideração, ainda, aspectos dos sistemas político, cultural e institucional.

A fim de dar um primeiro passo na direção de um processo interativo, Lira et al. (2007) ainda discorrem acerca do agrupamento desses indicadores em três grandes categorias, a saber: a) indicadores de tendência; b) indicadores de *status*, e c) indicadores de resposta. O primeiro grupo diz respeito aos indicadores que indicam atividades humanas, processos e padrões que têm impactos sobre o desenvolvimento sustentável. O segundo grupo, por sua vez, trata dos indicadores que indicam o estado ou a situação do desenvolvimento sustentável, enquanto que

o último grupo engloba os indicadores que indicam opções de política e outras respostas às mudanças no *status* do desenvolvimento sustentável. Braga et al. (2004) corroboram essa classificação, inclusive:

“Os indicadores ambientais da terceira vertente são, via de regra, modelos de interação atividade antrópica/meio ambiente que podem ser classificados em três tipos principais: estado, pressão e resposta. Enquanto os indicadores de estado buscam descrever a situação presente, física ou biológica, dos sistemas naturais, os indicadores de pressão tentam medir/avaliar as pressões exercidas pelas atividades antrópicas sobre os sistemas naturais, e os chamados indicadores de resposta buscam avaliar a qualidade das políticas e acordos formulados para responder aos impactos antrópicos e minimizá-los (HERCULANO, 1998; ESI, 2002).”

Os indicadores desta vertente multidimensional, de acordo com Braga et al. (2004), são compreendidos como parte de um processo de refinamento dos indicadores e índices de desenvolvimento. Compreender essas características, obviamente, acaba sendo um norte para a construção de indicadores de sustentabilidade capazes de trazer as respostas acerca do avanço na direção do desenvolvimento sustentável.

Apesar de diversos estudos e avanços na intenção de construir indicadores de sustentabilidade que possam retratar fielmente a realidade vivida, existe um consenso, entre diversos autores, acerca das dificuldades de constituição de um sistema de indicadores. Lira et al. (2007) frisam que os próprios organismos internacionais reconhecem que tais dificuldades na área se dão por três fatores. Primeiro, o caráter recente das ciências ambientais. Segundo, o enfoque multidisciplinar das estatísticas ambientais. Por fim, os recursos exigidos para a obtenção dos dados. Ou seja, enquanto o conceito de desenvolvimento sustentável estiver sujeito a evolução, certamente haverá influência na construção de indicadores de sustentabilidade capazes de refletir com fidedignidade o grau de sustentabilidade das localidades estudadas, independente de qual seja o escopo de pesquisa.

Martins e Cândido (2012) afirmam que, em razão da complexidade que envolve o desenvolvimento sustentável, é necessário encontrar indicadores que possam captar todos os aspectos relevantes para o processo de desenvolvimento em bases sustentáveis e que possam descrever, de forma compreensiva, uma realidade mutável, dinâmica e diversa, evidenciando, ainda, aspectos que revelem tendências ou perspectivas futuras. Nesse sentido, os próprios autores reconhecem que surge, pois, a necessidade de se criar ou adaptar os indicadores de sustentabilidade que permitam contribuir para a superação dos desafios decorrentes da viabilização do desenvolvimento sustentável, com base em metodologias que permitam retratar

a realidade e fornecer subsídios e informações que favoreçam a interação homem-ambiente orientados para resultados sustentáveis.

Vale salientar que Martins e Cândido (2015) mencionam, ainda, que um dos principais desafios consiste em identificar um conceito adequado aos propósitos da investigação que estabeleça base para análise da sustentabilidade da cidade, e que esse desafio ocorre em razão do processo evolutivo do conceito de sustentabilidade, atrelado às características do contexto urbano. Para enfrentar essa questão, os autores afirmam a necessidade de utilizar um modelo conceitual que sirva como marco ordenador, permitindo que haja um entendimento comum em relação ao conceito de sustentabilidade urbana pelos diversos públicos envolvidos. Porém, a superação desse desafio possibilita o surgimento de outros tantos, nos processos de seleção, operacionalização, análise e monitoramento, conforme ilustra o Quadro 04:

Quadro 04 – Desafios na construção de sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana

SISTEMA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA	
PROCESSO DE CONSTRUÇÃO	DESAFIOS
SELEÇÃO	Definir um número adequado de indicadores
	Definir critérios para seleção dos indicadores
	Definir as dimensões da sustentabilidade urbana
	Incorporar a participação dos atores locais e institucionais
	Selecionar indicadores que sirvam de orientação para as políticas públicas
	Retratar a problemática urbana local
	Permitir comparação em termos temporais
	Permitir comparação em termos espaciais
OPERACIONALIZAÇÃO	Encontrar dados disponibilizados para espaços geográficos menores (municípios) e de forma discriminada para as áreas urbanas
	Encontrar dados de qualidade e de forma atualizada nas bases de dados
	Encontrar dados disponibilizados em série histórica
	Padronizar as distintas unidades de medidas
	Agregar os indicadores em índices resultando na simplificação de informações
	Definir o tipo de relação (positiva/negativa) do indicador para a sustentabilidade
	Definir ponderação diferente dos indicadores para a sustentabilidade urbana
	Definir parâmetros quantitativos em cada espaço geográfico
ANÁLISE	Equalizar as diferentes interpretações da sustentabilidade
	Realizar análise de forma sistêmica
	Definir os limites da sustentabilidade e da insustentabilidade
	Gerar informações úteis para subsidiar as políticas públicas urbanas
	Mostrar os resultados de forma clara para os públicos interessados
MONITORAMENTO	Construir sistemas de indicadores flexíveis
	Mensurar de forma quantitativa e qualitativa os resultados de cada política pública implementada

Fonte: Martins e Cândido (2015)

Sobre cada um desses processos de construção, os autores discorrem que a etapa de seleção dos indicadores é de significativa relevância para os resultados que se pretende alcançar,

uma vez que um conjunto de indicadores permite uma leitura da problemática urbana, apontando caminhos mais sustentáveis para a cidade. Quanto a etapa de operacionalização dos indicadores, as formas de mensuração devem ser adequadas aos tipos de dados processados, sob pena de inviabilização do processo. Quanto a etapa de análise e classificação da sustentabilidade urbana, esta deve oferecer informações para suporte às políticas públicas urbanas. Por fim, quanto ao processo de monitoramento da sustentabilidade, os sistemas de indicadores devem acompanhar as políticas públicas, evidenciando de forma explícita os resultados alcançados e as contribuições para a melhoria da sustentabilidade do espaço urbano. Porém, o que dificulta o monitoramento da sustentabilidade – e é um dos aspectos mais relevantes, segundo Martins e Cândido (2015) – é a utilização de metodologias que permita mensurar, quantitativa e qualitativamente, os resultados de cada política pública implementada e sua relação direta com a melhoria da sustentabilidade, requerendo a construção de sistemas alinhados com as políticas públicas urbanas.

3.2 Modelos de indicadores de sustentabilidade na literatura

O conceito de sustentabilidade, como se sabe, é cercado de polêmicas e de controvérsias, sendo que, nessa perspectiva, os indicadores de sustentabilidade permitem apresentar o grau de sustentabilidade de uma população, monitorar tendências e auxiliar no estabelecimento de metas, sendo, pois, um desafio aos estudiosos da área (MENÊZES e MARTINS, 2021). Como já mencionado alhures, existem três fatores reconhecidos pelas organizações internacionais que dificultam a constituição de um sistema de indicadores: o caráter recente das ciências ambientais, o enfoque multidisciplinar das estatísticas ambientais e os recursos exigidos para a obtenção dos dados (LIRA et al., 2007)

A finalidade dos indicadores, portanto, consiste em oferecer uma contribuição significativa em relação às políticas públicas, por auxiliar na formulação, implementação e avaliação das políticas públicas, permitir a descrição dos prováveis resultados da implementação das políticas ou da sua ausência, indicando necessidades e prioridades no monitoramento das políticas. No contexto da sustentabilidade, permite adquirir e transmitir conhecimento aos investigadores, tomadores de decisões e ao público em geral, requerendo a implementação de sistemas de informação orientados para mensurar a qualidade desse desenvolvimento visando à construção de cidades sustentáveis (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009; ONU, 1977; CASTRO BONAÑO, 2004; IBGE, 2012, *apud* MARTINS e CÂNDIDO, 2015).

A literatura sobre o tema destaca diversos modelos de indicadores de sustentabilidade, sendo os de maior destaque os seguintes: 1) Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); 2) Pressão-Estado-Resposta (PSR); 3) Pegada Ecológica; 4) Força-motriz-Estado-Resposta (DSR), adotado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas como ferramenta capaz de organizar informações sobre o desenvolvimento; 5) Barômetro da Sustentabilidade (BS), desenvolvido por diversos especialistas ligados ao Instituto *World Conservation Union* (IUCN) e o *International Development Research Centre* (IDRC); 6) Painel de Sustentabilidade (DS), desenvolvido pelo Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (MARTINS e CÂNDIDO, 2012; RODRIGUES e RIPPEL, 2015). O Quadro 05 a seguir apresenta uma síntese das técnicas de mensuração do desenvolvimento sustentável:

Quadro 05 – Síntese das técnicas de mensuração do desenvolvimento sustentável

Ferramenta	Dimensões	Vantagens	Desvantagens
Índice de Desenvolvimento Humano – IDH (1990)	Econômica Social	Fácil aplicação e compreensão. Auxilia na tomada de decisão.	O índice é ponderado por valores iguais que são determinados arbitrariamente.
Pressão-Estado-Resposta (1993)	Ecológica	Fácil aplicação e compreensão. Auxilia na tomada de decisão. Fornece informações específicas sobre o estágio de desenvolvimento.	Fornecer uma visão parcial do desenvolvimento sustentável.
Pegada Ecológica (1993)	Ecológica	Auxilia na tomada de decisão e fortalece a visão de sistema integrado. Auxilia na formação de uma consciência ambiental.	O método é estático e não aborda as demais dimensões do desenvolvimento sustentável (econômica e social).
Força-Motriz-Estado-Resposta (1996)	Econômica Social Ecológica Institucional	Fácil aplicação e compreensão. Auxilia na tomada de decisão. Fornece informações específicas sobre o estágio de desenvolvimento.	Fornecer uma visão parcial do desenvolvimento sustentável.
Barômetro da Sustentabilidade (1997)	Social Ecológica	Auxilia na tomada de decisão. Apresenta as informações de forma clara. Fácil aplicação e compreensão. A queda de um índice não afeta o crescimento do outro.	O processo de determinação das escalas de desempenho, estão sujeitas à subjetividade, o que influencia a avaliação final do desenvolvimento sustentável.
Painel de Sustentabilidade (1999)	Econômica Social Ecológica Institucional	Fácil aplicação e compreensão. Rápida avaliação dos pontos positivos e negativos do desenvolvimento. Auxilia na tomada de decisão.	Complexidade em alcançar a interação e demonstrar as tendências para os sistemas, econômico, social, ambiental e institucional.

Fonte: Rodrigues e Rippel, 2015.

É importante destacar que os modelos de indicadores acima descritos possuem escopo geográfico direcionado para países, e por esta razão, acaba não sendo adequado o suficiente

para a mensuração da sustentabilidade voltada aos municípios. Além do mais, tais ferramentas não abordam os indicadores na totalidade de suas dimensões.

No que diz respeito às cidades, convém relembrar a ideia de Castells e Borja (1996), os quais afirmam que as cidades têm adquirido um forte protagonismo na vida política, econômica, social, cultural e nos meios de comunicação, enxergando as cidades como atores sociais complexos e de múltiplas dimensões. Nota-se, portanto, que esse protagonismo das cidades está atrelado às dimensões do desenvolvimento sustentável, sendo necessário contemplar a sustentabilidade em suas múltiplas dimensões.

Na literatura, existem diversas metodologias e modelos sugeridos para o monitoramento dos níveis de sustentabilidade na gestão pública e também na gestão empresarial. Contudo, dois modelos merecem destaque pela abordagem a nível municipal, a saber: o Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios – IDSM (MARTINS e CANDIDO, 2008), que classifica os níveis de sustentabilidade de espaços geográficos nas dimensões ambiental, cultural, demográfica, econômica, político-institucional e social; e o Modelo de Monitoramento do Nível de Sustentabilidade Urbana (MARTINS, 2012), que avalia e monitora a sustentabilidade sob a ótica da cidade em sua representação tecno-material, como espaço de qualidade de vida e como espaço para legitimação das políticas urbanas.

Martins e Cândido (2008), ao propor a criação de um índice de sustentabilidade para municípios (IDSM), optaram por elaborar um sistema de indicadores baseado na disponibilidade de dados para os municípios brasileiros, abarcando seis dimensões: a social, demográfica, econômica, político-institucional, ambiental e cultural, conforme o Quadro 06 a seguir:

Quadro 06 – Dimensões e variáveis da sustentabilidade

Dimensões	Variáveis
Dimensão Social	Esperança de vida ao nascer/ Mortalidade Infantil/Prevalência da desnutrição total/Imunização contra doenças infecciosas infantis/Oferta de Serviços básicos de saúde/Escolarização/Alfabetização/ Escolaridade/Analfabetismo funcional/Famílias atendidas com programas sociais/Adequação de moradia nos domicílios/ Mortalidade por homicídio/Mortalidade por acidente de transporte.
Dimensão Demográfica	Crescimento da população/ Razão entre a população urbana e rural/ Densidade demográfica/ Razão entre a população masculina e feminina/ Distribuição da população por faixa etária.
Dimensão Econômica	Produto Interno Bruto per capita/ Participação da indústria no PIB/ Saldo da balança comercial/Renda Familiar per capita em salários mínimos/Renda per capita/ Rendimentos provenientes do trabalho/ Índice de Gini de distribuição do rendimento.
Dimensão Político-institucional	Despesas por função: com assistência social, educação, cultura, urbanismo, habitação urbana, gestão ambiental, ciência e tecnologia, desporto e lazer, saneamento urbano, saúde/Acesso a serviço de telefonia fixa/ Participação nas

	eleições/ Número de conselhos municipais/ Número de acessos a justiça/ Transferências intergovernamentais da União
Dimensão Ambiental	Qualidade das águas: aferição de cloro residual, de turbidez, de coliformes totais/Tratamento das águas: tratada em ETAs e por desinfecção/Consumo médio per capita de água/ Acesso ao sistema de abastecimento de água/ Tipo de esgotamento sanitário por domicílio/ Acesso a coleta de lixo urbano e rural.
Dimensão Cultural	Quantidade de: bibliotecas, museus, ginásios de esportes e estádios, cinemas, Unidades de Ensino Superior, teatros ou salas de espetáculos, centros culturais.

Fonte: Martins e Cândido (2008)

Acerca da sustentabilidade no contexto urbano, Martins e Cândido (2015) descrevem alguns sistemas construídos para atender a um contexto global ou a uma realidade local, a exemplo da realidade brasileira, conforme se verá no Quadro 07:

Quadro 07 – Sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana

Sistemas	Abordagens
Programa de Indicadores Urbanos do Habitat	Elaborado para apoiar os governantes, autoridades locais e à sociedade civil com informação para formular políticas urbanas mais efetivas (www.habitat-lac.org)
Programa de Indicadores Urbanos Globais	Desenvolvimento de um conjunto de indicadores urbanos padronizados a partir de uma abordagem integrada para a mensuração e monitoramento do desempenho das cidades (www.citindicators.org)
Indicadores de Desenvolvimento Urbano Sustentável	Índice para identificar o nível de desenvolvimento sustentável urbano local aplicado às cidades mais populosas de Andalucia, na Espanha, a partir de indicadores nos subsistemas ambiental, urbanístico, demográfico e econômico (CASTRO BONAÑO, 2004)
Sistema Nacional de Indicadores das Cidades	Disponibiliza via Internet dados sistematizados e georreferenciados sobre os municípios brasileiros, referentes à caracterização, demografia, perfil socioeconômico da população, atividades econômicas, habitação, saneamento básico, transporte urbano, gestão urbana e eleições.
Índice de Sustentabilidade Urbana	Tem como propósito avaliar a sustentabilidade urbana a partir da combinação de indicadores de pressão, estado e resposta, incluindo indicadores de capacidade política e institucional que indiquem tendências de respostas às pressões e desafios futuros (BRAGA et al., 2002)
Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Urbana (SISU)	Busca mensurar a sustentabilidade urbana nos aglomerados metropolitanos brasileiros, a partir dos índices Índice de Qualidade Ambiental, Índice de Capacidade Político-Institucional e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (BRAGA, 2006)
Índice de Qualidade de Vida Urbana dos Municípios Brasileiros (IQVU-BR)	Desenvolvido entre 2004 e 2005 para o Ministério das Cidades, constitui uma ferramenta de diagnóstico utilizada como instrumento de auxílio ao planejamento de políticas públicas municipais (NAHAS, 2006)
Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU)	O SIGAU integra um sistema de sustentabilidade urbana às ferramentas de planejamento urbano, a partir de indicadores sociais, ambientais, físico-espaciais e econômicos, numa estrutura multinível de avaliação da sustentabilidade (ROSSETTO, 2003)
Modelo de monitoramento do nível de sustentabilidade urbana	Modelo para análise e monitoramento da sustentabilidade urbana, a partir de um conjunto de indicadores incorporados às matrizes discursivas: a cidade em sua representação tecno-material; a cidade como espaço de qualidade de vida; e a cidade como espaço de legitimação das políticas urbanas (MARTINS, 2012)

Fonte: Martins e Cândido (2015)

Segundo os autores, esses sistemas informam os limites da sustentabilidade do espaço urbano. Porém, a análise da sustentabilidade a partir de indicadores não é tarefa simples, uma

vez que a sustentabilidade é subjetiva e, de igual modo, as suas formas de operacionalização e monitoramento, que resultam nos desafios ilustrados anteriormente no Quadro 03, os quais precisam ser superados a fim de que a análise e o monitoramento sejam efetivos, consistentes e coerentes com a realidade investigada.

No ano de 2022, o Instituto Cidades Sustentáveis (ICS), no âmbito do programa Cidades Sustentáveis (PCS), em parceria com o *Sustainable Development Solutions Network* (SDSN), apoio do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP) e financiamento do Projeto CITInova, desenvolveram o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR), como uma ferramenta a estimular o cumprimento da Agenda 2030 da ONU pelos 5.570 municípios brasileiros.

3.3 O Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR)

A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) se apresentam como uma agenda ambiciosa de caráter supranacional para enfrentar os desafios globais, firmada por 193 países signatários da Organização das Nações Unidas (ONU), incluindo o Brasil. A Agenda 2030 trata de questões que requerem participação ativa dos governos, da sociedade civil e do setor privado.

Nessa perspectiva, o Instituto Cidades Sustentáveis (ICS), no âmbito do Programa Cidades Sustentáveis (PCS), desenvolveu o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR), ambicionando oferecer as ferramentas necessárias para que os municípios brasileiros pudessem implementar os ODS e monitorar e avaliar o seu alcance ao longo do tempo. Embora os ODS reflitam uma necessidade global, o IDSC-BR utiliza um conjunto de indicadores especialmente adaptado para as prioridades das cidades brasileiras, aproveitando dados locais, produzidos no Brasil, os quais não serão utilizados em avaliações internacionais

Os indicadores selecionados para o IDSC-BR provêm de diversas fontes nacionais, a exemplo do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). De acordo com informações constantes no site do IDSC-BR, em apenas duas situações foram utilizados dados não-oficiais, a exemplo do indicador de emissões – baseado no Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG Municípios) – e o percentual desflorestado do município – calculado com base nas informações disponíveis do MapBiomass. Ambos são iniciativa da Organização não-governamental Observatório do Clima.

Os desenvolvedores do IDSC-BR pautaram a seleção de indicadores guiados por alguns critérios, descritos no Quadro 08 a seguir para melhor ilustração:

Quadro 08 – Critérios norteadores da seleção de indicadores para o IDSC-BR

Critério	Finalidade
Seleção limitada a cem indicadores	Para medir os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, é preciso considerar um amplo conjunto de indicadores. Cada objetivo cobre várias dimensões, portanto um indicador por ODS não é suficiente para se fazer uma avaliação apropriada da situação da cidade naquele aspecto específico. Ao mesmo tempo, cobrir cada uma das 169 metas dos ODS exigiria muitos indicadores, o que poderia gerar variações excessivas e ruídos extrínsecos nos dados. Esse excesso de informação torna inviáveis as conclusões dos dados e dificulta a comunicação dos resultados. Portanto, nas suas ferramentas de monitoramento ODS, a SDSN limita o número de indicadores a aproximadamente 100.
Dados atualizados que permitam um monitoramento constante	É essencial que os dados sejam recentes e atualizados para serem úteis. O monitoramento ODS deve avaliar o desempenho com uma periodicidade anual para se alinhar com os processos de planejamento e orçamento municipais.
Validade estatística	Os indicadores têm que ser alinhados com as normas internacionais e melhores práticas para facilitar a análise comparativa. Sempre que possível, indicadores devem ser consistentes com os sistemas de contas nacionais, sistemas de contabilidade ambiental e outras formas de informações baseadas em sistemas públicos oficiais e acessíveis ao cidadão
Cobertura de dados	Um indicador deve dispor de dados para a maioria das observações. A SDSN mantém um limiar mínimo de 80% das observações para considerar um indicador, ou seja, cada indicador deve conter dados em 80% das cidades. Uma cobertura ampla evita o viés de dados ausentes
Indicadores simples com implicações para políticas públicas	Os indicadores devem ser simples e fáceis de interpretar e comunicar, e devem ter implicações claras para as políticas públicas. Evitam-se os indicadores que não têm relação com os processos de política pública
Indicadores normativos	Os indicadores precisam ter uma direção determinada, ou seja, estabelecerem parâmetros que permitam interpretar o resultado como “bom” ou “ruim”, como ascendente ou descendente. Desse modo, possibilitam identificar a distância do município para atingir as metas ODS. Portanto, é importante evitar indicadores descritivos (qualitativos) para os quais não é possível estabelecer um valor-alvo. É preferível acompanhar os resultados e não os meios

Fonte: O autor (2023), com dados extraídos do *site* do IDSC-BR

O método para construção do IDSC-BR baseia-se em três etapas. Na primeira é feita a correção dos valores atípicos (*outliers*) no extremo baixo da distribuição. Na segunda, os dados são reescalados para garantir a comparabilidade entre os indicadores, utilizando-se os valores-alvo de desempenho. Por fim, os indicadores são agregados dentro de cada ODS e os objetivos para calcular a pontuação do IDSC-BR.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa é exploratória e descritiva de natureza quantitativa, desenvolvida por meio de dados secundários.

Quanto aos meios de investigação, utiliza-se a pesquisa bibliográfica, ao revisar as principais discussões e conceitos sobre gestão pública, desenvolvimento sustentável e indicadores de sustentabilidade; e documental, a partir da coleta de dados em documentos e base de dados oficiais. O levantamento bibliográfico e documental fornece instrumental analítico à pesquisa ao permitir estudar, de modo sistematizado, materiais oriundos de fontes diversificadas, disponibilizados em livros, artigos, relatórios, manuais, reportagens, audiovisual, dentre outros (CRESWELL, 2010; GIL, 2002, 2008; VERGARA, 1998).

4.1 Contextualização dos municípios estudados

Para melhor compreender o motivo pelo qual o presente trabalho se debruça em municípios pequenos, se faz necessário uma contextualização, de forma a permitir um entendimento mais adequado acerca do estudo.

É nas cidades onde tudo acontece. Os cidadãos que nela habitam possuem necessidades que precisam ser atendidas, a exemplo do direito a alimentação, a assistência social, a educação ao lazer, a saúde, ao meio ambiente equilibrado, a moradia, ao trabalho, etc (BRASIL, 1988), e a maior proximidade dos usuários dos serviços públicos está ligada a esfera local, fazendo com que estas assumam um protagonismo na vida política, social, econômica, cultural e ambiental (CASTELLS; BORJA, 1996; RÉUS; ANDION, 2018).

Para este estudo, preferiu-se utilizar o critério populacional para definir o que seria pequenos municípios, posto que sequer há um conceito consolidado sobre o que seria pequeno município. Vieira, Roma e Miyazaki (2007, p. 138) afirmam que o IBGE (Instituto brasileiro de Geografia e Estatística) classifica cidades pequenas como sendo aglomerados urbanos com contingente populacional de até 50 mil habitantes. Por outro lado, é importante destacar, ainda, a observação do contingente populacional por outras duas óticas: uma do ponto de vista da hierarquia urbana e outra sob o ponto de vista do critério populacional para distribuição dos recursos oriundos dos repasses constitucionais do Fundo de Participação dos Municípios (FPM).

A hierarquia urbana – forma como as cidades se organizam em uma escala de subordinação – indica a centralidade da cidade de acordo com a atração que esta exerce a populações de outros centros urbanos para acesso a bens e serviços e o nível de articulação

territorial que a respectiva cidade possui por estar inserida em atividades de gestão pública e empresarial.

A hierarquia urbana se encontra estruturada em cinco níveis hierárquicos, com onze subdivisões: Metrôpoles (1A, 1B e 1C), Capitais Regionais (2A, 2B e 2C), Centros Sub-Regionais (3A e 3B), Centros de Zona (4A e 4B) e Centros Locais (5). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) assim classifica estes últimos como sendo aqueles que exercem influência restrita aos seus próprios limites territoriais, servindo apenas aos seus habitantes, com predominância populacional inferior a 10 mil habitantes, e que geralmente tem outros centros urbanos de maior hierarquia como referência para atividades cotidianas de compras e serviços de sua população, bem como acesso a atividades do poder público e dinâmica empresarial, tendo como região de influência um outro arranjo populacional (IBGE, 2018).

Sob o ponto de vista de repasses constitucionais, é preciso entender que todo ente federativo possui despesas a serem cumpridas, seja com folha de pagamento de pessoal, seja investimentos em saúde, educação, assistência social, etc. Para tanto, é preciso ter a previsão de receita. De acordo com o artigo 9º da Lei Federal nº 4.320/64, tal receita deriva dos tributos, sendo assim compreendido os impostos, taxas e contribuições de melhoria (BRASIL, 1964). A classificação das receitas – Receitas Correntes e Receitas de Capital – obedece ao esquema previsto no artigo 11, §4º, da Lei 4.320/64, conforme ilustra o Quadro 09 a seguir:

Quadro 09 - Classificação da receita das entidades públicas

RECEITAS CORRENTES		RECEITAS DE CAPITAL
RECEITA TRIBUTÁRIA	Impostos	OPERAÇÕES DE CRÉDITO
	Taxas	
	Contribuições de Melhoria	ALIENAÇÃO DE BENS
RECEITA DE CONTRIBUIÇÕES		AMORTIZAÇÃO DE EMPRÉSTIMOS
RECEITA PATRIMONIAL		
RECEITA AGROPECUÁRIA		
RECEITA INDUSTRIAL		TRANSFERÊNCIAS DE CAPITAL
RECEITA DE SERVIÇOS		
TRANSFERÊNCIAS CORRENTES		OUTRAS RECEITAS DE CAPITAL
OUTRAS RECEITAS CORRENTES		

Fonte: Lei 4.320/64 (BRASIL, 1964), adaptado pelo autor

Além da receita tributária, que corresponde aos impostos, taxas e contribuições de melhoria instituídas por cada ente federativo, há também as receitas provenientes de outras pessoas jurídicas de direito público, a exemplo dos repasses constitucionais do Fundo de Participação dos Municípios (FPM). A Constituição Federal prevê, em seu artigo 159, inciso I, alínea *b*, que a União repassará aos municípios 50% (cinquenta por cento) do produto da

arrecadação de impostos sobre a renda e proventos de qualquer natureza (IR) e sobre produtos industrializados (IPI), sendo que deste percentual, 22,5% (vinte e dois vírgula cinco por cento) serão repassados ao Fundo de Participação dos Municípios (BRASIL, 1988). Esses repasses constituem uma das fontes de receita dos municípios, e a sua distribuição é feita de acordo com o número de habitantes.

A distribuição dos recursos do FPM é fracionada da seguinte forma: 10% (dez por cento) dos recursos do Fundo é destinado aos municípios que constituem capitais de Estados, e os 90% (noventa por cento) restantes é distribuído entre os demais municípios do país. Essa distribuição é escalonada em faixas considerando o quantitativo populacional, sendo atribuída a cada faixa um coeficiente. Os critérios atualmente utilizados para o cálculo dos coeficientes do FPM estão na Lei Federal nº 5.172/66 (Código Tributário Nacional - CTN) e no Decreto-Lei nº 1.881/81 (BRASIL, 1966; 1981). De acordo com o artigo 91, §2º, do CTN, o critério populacional e seus respectivos coeficientes estão elencados no Quadro 10 a seguir.

Quadro 10 – Critério populacional para distribuição dos recursos do FPM

Categoria do Município, segundo seu número de habitantes		Coeficiente
a) Até 16.980	Pelos primeiros 10.188	0,6
	Para cada 3.396, ou fração excedente, mais	0,2
b) Acima de 16.980 até 50.940	Pelos primeiros 16.980	1,0
	Para cada 6.792 ou fração excedente, mais	0,2
c) Acima de 50.940 até 101.880	Pelos primeiros 50.940	2,0
	Para cada 10.188 ou fração excedente, mais	0,2
d) Acima de 101.880 até 156.216	Pelos primeiros 101.880	3,0
	Para cada 13.584 ou fração excedente, mais	0,2
e) Acima de 156.216		4,0

Fonte: Código Tributário Nacional (BRASIL, 1966), adaptado pelo autor

Como se verifica do quadro acima, os municípios que possuem até 10.188 habitantes estão enquadrados na primeira faixa, cujo coeficiente é 0,6 (zero vírgula seis), havendo uma progressão escalonada sempre em 0,2 (zero vírgula dois) pontos, até atingir o coeficiente máximo de 4,0 (quatro). Sendo assim, os municípios situados na primeira faixa de coeficiente se enquadram no conceito de Centro Local, que é o caso dos municípios estudados no presente trabalho, sendo este, portanto, o critério populacional que norteará a delimitação do escopo de pesquisa abrangendo os municípios estudados.

Atualmente, o Brasil possui 5.568 municípios, mais dois distritos (Fernando de Noronha e Distrito Federal, totalizando 5.570 cidades. Destes, de acordo com o Censo 2022, 2.514 municípios possuem menos de 10.188 habitantes, o que representa quase a metade do total de municípios brasileiros (45,13%). Na Paraíba, existem 223 municípios. Destes, 141 possuem

menos de 10.188 habitantes, o que representa, portanto, a maioria dos municípios do Estado – 63,22% (IBGE, 2023).

Assim sendo, os pequenos municípios classificados como Centros Locais representam uma parcela significativa dos municípios paraibanos, bem como a nível nacional. Os municípios estudados – Areial e Montadas – estão situados na mesorregião do Agreste paraibano, na microrregião de Esperança/PB, de onde foram desmembrados quando de suas respectivas emancipações políticas.

4.2 Metodologia de construção do IDSC-BR

Conforme descrito anteriormente, o método para construção do IDSC-BR consiste em três etapas, sendo inicialmente feita a correção dos valores atípicos (*outliers*) no extremo baixo da distribuição, em seguida os dados são reescalados para garantir a comparabilidade entre os indicadores, utilizando-se os valores-alvo de desempenho e, por fim, os indicadores são agregados dentro de cada ODS e os objetivos para calcular a pontuação do IDSC-BR.

Na etapa de normalização, as variáveis são reescaladas de 0 a 100, sendo 0 para indicar o pior desempenho e 100 para indicar o melhor desempenho. Uma vez sendo estabelecidos os limites superiores e inferiores, as variáveis entre 0 e 100 foram reescaladas seguindo-se a equação a seguir:

Quadro 11 – Equação e valores de referência para reescalamto das variáveis do IDSC-BR

Equação	Valores de referência	
$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} * 100$	x	Valor bruto
	\min & \max	Limites inferiores e superiores
	x'	Valor normalizado

Fonte: O autor (2023), com base nos dados do IDSC-BR

De acordo com os idealizadores do IDSC-BR, a normalização garantiu que todas as variáveis reescaladas fossem expressas como ascendentes (ou seja, os valores mais altos denotam melhor desempenho) ou descendentes (quando o menor valor denota o melhor desempenho). Assim, os dados reescalados são fáceis de interpretar e comparar entre todos os indicadores. A interpretação dos valores normalizados pode ser feita da seguinte forma, por exemplo: um município que recebe uma pontuação de 50 em um indicador se encontra a meio caminho para atingir o valor ótimo.

Para tanto, foram analisados os resultados do IDSC-BR pelos dois municípios, através de coleta de dados realizados na plataforma Cidades Sustentáveis, onde está disponibilizado o

banco de dados que subsidiou a construção do IDSC-BR. A partir de então, foi feita uma análise estatística multivariada, a fim de melhor subsidiar o estudo e atingir os objetivos propostos.

4.2 Análise Estatística Multivariada

A metodologia empregada para analisar os municípios de Areial e Montadas com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) utilizou o algoritmo K-means, uma técnica de agrupamento que viabiliza a identificação de padrões e similaridades entre os municípios. O ponto de partida foi a determinação do número ideal de clusters (k), alcançado por meio da análise de um gráfico de cotovelo (kneepplot) que identificou o ponto de inflexão indicativo do número apropriado de agrupamentos.

Em seguida, aplicou-se o algoritmo K-means com o número de clusters definido, com o propósito de agrupar os municípios com base no seu desempenho nos diversos objetivos dos ODS. A etapa inicial envolveu a escolha aleatória de k objetos como centros iniciais dos clusters. Posteriormente, cada município foi atribuído ao cluster cujo centroide apresentava a menor distância euclidiana em relação ao município.

Após a fase de atribuição de clusters, os centróides de cada agrupamento foram atualizados mediante o cálculo das novas médias das variáveis para todas as observações contidas no cluster. Essa atualização ocorreu de forma iterativa até que as designações de cluster não mais se modificassem ou até que um limite máximo de iterações fosse alcançado.

A análise multivariada por meio do algoritmo K-means foi realizada utilizando o software R (R CORE TEAM, 2021), com o auxílio dos pacotes *factoextra* (KASSAMBARA; MUNDT, 2020), *cluster* (MAECHLER, 2019) e *clustrd* (MARKOS et al, 2019). Adicionalmente, foi conduzida uma análise descritiva para complementar a compreensão dos dados e dos resultados obtidos.

5 RESULTADOS

A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas definiu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, conforme a Figura 02 a seguir, os quais contemplam 169 metas, com um plano de ação baseado em 5P's: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parceria.

Baseado nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR) institui um *ranking* de pontos que varia de 0 (zero) a 100 (cem), adotando um sistema de classificação por cores (verde, amarelo, laranja e vermelho), os quais indicam no painel em que medida um município está longe de atingir o objetivo, ou seja, quanto mais próximo do vermelho, mais distante está o município de atingir o objetivo (IDSC-BR, 2022), dispostos da seguinte forma:

Figura 02 – Sistema de classificação por cores do IDSC-BR em 2022



Fonte: IDSC-BR (2022)

Com a atualização dos dados em 2023, o IDSC-BR manteve o sistema de classificação por cores, porém classificando o nível de desenvolvimento sustentável em cinco níveis: muito alto – 80 a 100 (verde escuro); alto – 60 a 79,99 (verde); médio – 50 a 59,99 (amarelo); baixo – 40 a 49,99 (laranja); muito baixo – 0 a 39,99 (vermelho), conforme ilustra a Figura 03 a seguir:

Figura 03 – Nível de desenvolvimento sustentável pelo IDSC-BR em 2023



Fonte: IDSC-BR (2023)

A fim de melhor ilustrar, o Quadro 12 a seguir apresenta os municípios estudados, a representação dos ODS dos municípios estudados, seu respectivo *ranking* na pontuação geral e sua classificação perante os demais municípios brasileiros:

Quadro 12 – Descrição dos municípios estudados

Município	Representação dos ODS no município estudado	Ranking de pontuação geral	Classificação geral
Areial		43,0 (de 100)	3902 (de 5570)
Montadas		43,3 (de 100)	3825 (de 5570)

Fonte: Adaptado do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (2022)

Os dados apresentados no quadro 12 levam em consideração os dados anteriores ao Censo 2022. Com a atualização dos dados demográficos referentes ao Censo 2022, o IDSC-BR dos municípios estudados passou a apresentar a seguinte representação, ilustrada no Quadro 13 a seguir:

Quadro 13 – Descrição dos municípios estudados com base no Censo 2022

Município	Avaliação dos ODS em cada município	Informações gerais
Areial		PONTUAÇÃO GERAL: 44,32 DE 100 CLASSIFICAÇÃO GERAL: 3633 DE 5570 NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: BAIXO
Montadas		PONTUAÇÃO GERAL: 42,06 DE 100 CLASSIFICAÇÃO GERAL: 4384 DE 5570 NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: BAIXO

Fonte: Adaptado do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (2023)

Analisando comparativamente as informações, verifica-se que o município de Montadas, embora tenha conseguido melhorar em alguns indicadores, sofreu uma queda no ranking do IDSC-BR, enquanto o município de Areial obteve um aumento na pontuação geral. Apesar dessa mudança de cenário, os dois municípios, de acordo com o IDSC-BR, possuem um nível de desenvolvimento sustentável baixo. Considerando os 17 ODS representados pelo IDSC-BR, verifica-se que tanto Areial quanto Montadas possuem, em comum, um índice muito baixo nos ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), 15 (Vida sobre a Terra) e 17 (Parcerias para implementação dos objetivos).

Para subsidiar a presente pesquisa, a partir do IDSC-BR aplicado aos 223 municípios, foi aplicada uma análise multivariada para classificar, de acordo com o IDSC-BR, municípios em grupos de mais sustentáveis a menos sustentáveis no Estado da Paraíba.

5.1 Resultados da Análise Multivariada

O Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC-BR) foi analisado com base em várias variáveis. Primeiramente, observou-se a variável "População_2022", que apresentou uma taxa de completude de 100% em relação as cidades do município. A média da população das cidades em 2022 foi de 17.822,85, com um desvio padrão considerável de 63.425,14. Os valores variaram de 1.699,00 como mínimo até 833.932,00 como máximo. Outra variável, "ODS2023", também teve uma taxa de completude de 100%. A média do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades em 2023 foi de 43,15, com um desvio padrão de 3,33. Os valores variaram de 33,45 como mínimo até 53,16 como máximo. Além disso, a

porcentagem de valores faltantes em todas as variáveis analisadas foi de 9.16% em média, com um desvio padrão de 3.67. Os valores mínimos foram de 0.00%, enquanto os valores máximos atingiram 19.00%. As metas do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades também foram avaliadas. A "Meta 12 - Consumo e Produção Sustentáveis" obteve a maior pontuação média, com um valor de 83,10, indicando um desempenho notável nessa meta específica. A "Meta 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis" também apresentou uma pontuação elevada, com média de 72,04. Da mesma forma, a "Meta 10 - Redução das Desigualdades" teve uma pontuação média significativa, com uma média de 75,41.

Por outro lado, a "Meta 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura" foi a que obteve a menor pontuação média, com apenas 2,88, sugerindo um desempenho limitado nessa área. A "Meta 14 - Vida na Água" também teve uma pontuação baixa, com média de 5,71, indicando desafios a serem enfrentados, no que tange conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. A "Meta 15 - Vida Terrestre:" teve uma pontuação média modesta, com uma média de 8.56, que está ligada a proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerenciar florestas de forma sustentável, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

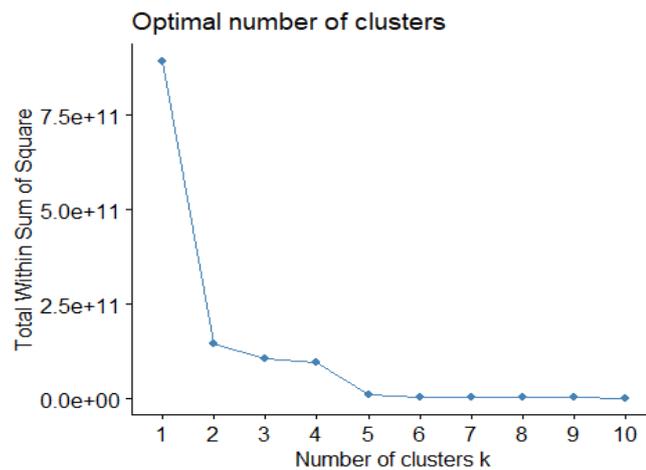
Tabela 01: Resumo Estatístico e Distribuição das Variáveis.

Variáveis	Taxa de completude	média	Desvio Padrão	p0	p50	p100	histograma
População 2022	1	17.822,85	63.425,14	1.699,00	7.066,00	833.932,00	
ODS2023	1	43,15	3,33	33,45	42,94	53,16	
Porcentagem valores faltantes	1	9,16	3,67	0,00	9,00	19,00	
Objetivo 1	1	45,41	5,65	30,42	45,80	66,49	
Objetivo 2	1	50,96	8,98	13,99	51,74	76,46	
Objetivo 3	1	65,93	5,87	47,16	66,11	79,97	
Objetivo 4	1	37,59	6,92	21,65	37,40	60,27	
Objetivo 5	1	41,83	14,14	2,51	42,49	74,61	
Objetivo 6	1	39,13	19,09	0,00	36,33	95,16	
Objetivo 7	1	55,11	2,46	43,85	55,29	67,66	
Objetivo 8	1	37,65	7,43	14,68	38,66	54,20	
Objetivo 9	1	2,88	4,11	0,00	1,48	43,39	
Objetivo 10	1	75,41	5,82	56,09	76,71	86,49	
Objetivo 11	1	72,04	8,11	33,78	73,00	100,00	
Objetivo 12	1	83,10	20,95	0,00	90,91	100,00	
Objetivo 13	1	62,18	9,84	41,56	65,07	83,82	
Objetivo 14	1	5,71	17,18	0,00	0,00	100,00	
Objetivo 15	1	8,56	8,14	0,07	7,18	36,64	
Objetivo 16	1	44,08	21,19	13,27	39,20	84,92	
Objetivo 17	1	6,03	5,09	0,00	4,90	36,33	

Fonte: O autor (2023)

Ao realizar a análise de cluster usando o algoritmo K-Means, inicialmente, observamos um gráfico de cotovelo na Figura 04 que indicava uma queda significativa no erro de clusterização à medida que o número de clusters aumentava até 4 clusters. No entanto, a curva de decaimento após 4 clusters se tornou menos pronunciada. Embora o gráfico de cotovelo inicialmente sugerisse a possibilidade de 5 clusters. Ao examinarmos mais de perto os resultados dos clusters, ficou evidente que a escolha de 4 clusters era mais coerente com a estrutura subjacente dos dados e levava a métricas de qualidade de clusterização superiores.

Figura 04: Análise do Número de Clusters no Algoritmo K-Means.



Fonte: O autor (2023)

A análise de agrupamento K-means foi aplicada aos dados dos 223 municípios da Paraíba com base nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), denominados como "Goals" de 1 a 17. O algoritmo de K-means resultou na formação de 4 clusters, cada um com um tamanho específico: 43, 2, 7 e 171 municípios, respectivamente.

Tabela 02: Distribuição das Variáveis por Cluster.

Variável	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
População 2022	23.630,74	626.655,50	8.,331,14	6.518,97
Porcentagem valores faltantes	5,56%	0,50%	2,71%	10,43%
Objetivo 1: Erradicação da Pobreza	47,95	54,68	53,19	44,34
Objetivo 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável	50,7	56,21	45,36	51,2
Objetivo 3: Saúde e Bem-Estar	66,87	62,2	66,4	65,71
Objetivo 4: Educação de Qualidade	34,64	42,26	37,51	38,28
Objetivo 5: Igualdade de Gênero	33,2	30,93	22,27	44,92
Objetivo 6: Água Limpa e Saneamento	47,35	88,63	60,24	35,63
Objetivo 7: Energia Limpa e Acessível	56	63,89	60,16	54,57
Objetivo 8: Trabalho Decente e Crescimento Econômico	37,01	42,44	39,61	37,67
Objetivo 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura	4,33	13,84	7,58	2,19

Objetivo 10: Redução das Desigualdades	74,47	60,14	67,82	76,13
Objetivo 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis	70,95	40,79	60,29	73,15
Objetivo 12: Consumo e Produção Sustentáveis	82,63	48	65	84,37
Objetivo 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima	63,07	75,95	72,87	61,36
Objetivo 14: Vida na Água	12,03	91,02	19,21	2,57
Objetivo 15: Vida Terrestre	10,66	27,65	21,16	7,29
Objetivo 16: Paz, Justiça e Instituições Eficazes	33,2	32,62	31,22	47,47
Objetivo 17: Parcerias e Meios de Implementação	5,03	18	10,06	5,98

Fonte: O autor (2023)

A média das variáveis em cada cluster revelou padrões distintos de desenvolvimento sustentável entre esses grupos de municípios. Analisando o Cluster 1 (43 municípios), este cluster exibiu um desempenho geralmente forte em vários ODS, com pontuações médias mais altas em objetivos como Objetivo 3 (Boa Saúde e Bem-Estar), com uma média de 66,87, este cluster demonstrou um foco na promoção da saúde e bem-estar. Já o Objetivo 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), com uma média de 70,95, houve ênfase em tornar as cidades e comunidades mais sustentáveis. No Objetivo 12 (Consumo e Produção Sustentáveis), com uma média de 82,63, também houve atenção para práticas de consumo e produção sustentáveis.

No Cluster 2 (2 municípios), percebe-se que este cluster, composto por apenas 2 municípios, apresentou as pontuações mais elevadas em quase todos os ODS, indicando um desempenho muito forte em todos os objetivos. Não é possível identificar um objetivo predominante devido à uniformidade das altas pontuações.

No Cluster 3 (7 municípios), observa-se um foco particular em alguns ODS, com pontuações médias mais altas em metas como Objetivo 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) com uma média de 56,21, demonstrando haver um compromisso com a segurança alimentar e agricultura sustentável. E no Objetivo 7 (Energia Limpa e Acessível), com uma média de 88,63, houve ênfase na promoção do acesso à energia limpa e acessível. O Objetivo 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), tendo uma média de 60,24, nota-se que também houve atenção para tornar as cidades e comunidades mais sustentáveis.

O Cluster 4 (171 municípios), por fim, é o maior cluster e exibe uma variedade de desempenho em ODS. Não há um objetivo específico que predomina neste cluster, pois ele inclui uma ampla gama de municípios com diferentes áreas de foco e desafios.

A “Soma dos Quadrados Dentro do Cluster por Cluster” indica como os pontos de dados dentro de cada cluster estão dispersos ao redor do centro desse cluster. É uma métrica importante para avaliar a coesão dentro de cada cluster. A métrica "(Soma de quadrados entre

/ Soma de quadrado total = 89,1%)" indica a proporção da variação total nos dados que é explicada pela variação entre os clusters. Neste caso, cerca de 89,1% da variação total nos dados é atribuída às diferenças entre os clusters, o que sugere que o K-means foi eficaz em agrupar os municípios de forma coesa em diferentes clusters.

A tabela com base na média do Cluster 4 destaca onde Areial e Montadas se diferenciam: Cluster 4 - Municípios Sem Destaque Específico em Objetivos das ODS. Neste cluster, a média dos indicadores é calculada com base nos municípios incluídos nele. Ao se averiguar onde Areial e Montadas se diferenciam em relação à média do Cluster 4, conforme ilustra a Tabela 03 (para o panorama completo do agrupamento ver Quadro 1-A no Apêndice):

Tabela 03: Comparação de Indicadores entre Areial e Montadas

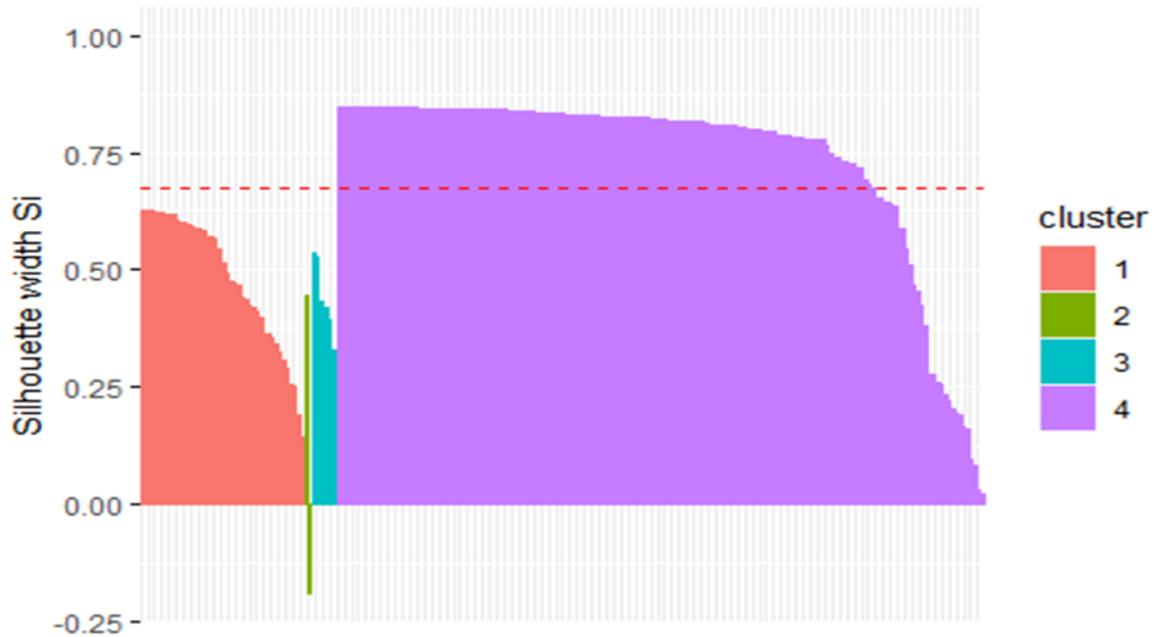
Indicador	Areial	Montadas
População	7128	5812
Pontuação Índice ODS 2023	44,32	42,06
Classificação 2023 Nacional	3633	4384
Objetivo 1: Erradicação da Pobreza	45,98	41,87
Objetivo 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável	65,46	58,06
Objetivo 3: Saúde e Bem-Estar	64,27	61,71
Objetivo 4: Educação de Qualidade	37,7	42,9
Objetivo 5: Igualdade de Gênero	50,65	23,88
Objetivo 6: Água Limpa e Saneamento	42,72	25
Objetivo 7: Energia Limpa e Acessível	55,61	56,54
Objetivo 8: Trabalho Decente e Crescimento Econômico	39,34	41,39
Objetivo 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura	1,88	6,61
Objetivo 10: Redução das Desigualdades	74,35	78,3
Objetivo 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis	78,75	79,3
Objetivo 12: Consumo e Produção Sustentáveis	77,04	100
Objetivo 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima	67,6	65,34
Objetivo 14: Vida na Água	0	0
Objetivo 15: Vida Terrestre	0,08	6,76
Objetivo 16: Paz, Justiça e Instituições Eficazes	49,09	21,00
Objetivo 17: Parcerias e Meios de Implementação	2,95	6,39

Fonte: O autor (2023)

O município de Areial apresenta um desempenho superior a Montadas nos Objetivos 2, 5, 6 e 16 dos ODS. Isso significa que em relação à média do Cluster 4, Areial se destaca em Fome zero e agricultura sustentável, Igualdade de gênero, Água limpa e saneamento e Paz, justiça e instituições eficazes, enquanto Montadas se destaca nos Objetivos 12 – atingindo média 100 no respectivo ODS – e 15. Por outro lado, em relação aos Objetivos 1, 3, 7, 9, 11 e 13, Areial e Montadas têm desempenho semelhante, indicando que ambos os municípios estão

alinhados com a média do cluster nessas áreas específicas das ODS. No Objetivo 14, relativo à vida na água, nenhum dos municípios pontuou, tendo em vista a inaplicabilidade do referido ODS para os municípios estudados. Desta forma, essa análise permite ver onde Areial e Montadas se destacam ou têm desempenho semelhante em relação à média do Cluster 4 em cada objetivo das ODS. A figura 05 apresenta a separação dos clusters.

Figura 05: Gráfico de silhueta para Análise de Clusters



Fonte: O autor (2023)

O valor médio do índice de silhueta (*average silhouette width*) para todos os clusters é de 0,67. Esse valor sugere que, em média, os pontos dentro dos clusters estão razoavelmente bem agrupados e bem separados dos pontos de outros clusters. Um índice de silhueta médio de 0,67 é considerado relativamente bom e indica que o algoritmo de clustering, neste caso, criou agrupamentos significativos. O gráfico de silhueta ajuda a avaliar a qualidade dos agrupamentos gerados pelo algoritmo de clustering, como o K-means. O Cluster 1 (Tamanho: 43, Índice de Silhueta Médio: 0,48): Um valor de índice de silhueta de 0,48 é considerado relativamente bom. Isso sugere que os pontos dentro do Cluster 1 estão bem próximos uns dos outros e bem separados dos pontos em outros clusters. O tamanho deste cluster é moderado, com 43 observações. Já o Cluster 2 (Tamanho: 2, Índice de Silhueta Médio: 0,13): Este cluster tem apenas 2 observações, o que é muito pequeno. O índice de silhueta de 0,13 indica que as observações deste cluster estão menos bem agrupadas em comparação com os outros clusters. Isso pode sugerir que essas duas observações podem não formar um grupo distinto ou que são

muito semelhantes a pontos de outros clusters. O Cluster 3 (Tamanho: 7, Índice de Silhueta Médio: 0,39): Com um tamanho de 7 observações, este cluster está em um ponto intermediário em termos de tamanho. O índice de silhueta de 0,39 sugere que as observações dentro deste cluster estão razoavelmente bem agrupadas e separadas de outros clusters, embora não tão bem quanto o Cluster 1. Já o Cluster 4 (Tamanho: 171, Índice de Silhueta Médio: 0,74): O Cluster 4 é o maior em tamanho, com 171 observações. Além disso, tem o índice de silhueta mais alto, 0,74, indicando que as observações dentro deste cluster estão muito bem agrupadas e separadas dos outros clusters. Isso sugere que o K-means foi eficaz em agrupar essas observações.

Assim, os clusters 1 e 4 são os mais coesos e bem definidos, com tamanhos moderados a grandes. O Cluster 3 também tem um desempenho decente. No entanto, o Cluster 2 é muito pequeno e menos coeso em comparação com os outros clusters. Isso pode ser um indicativo de que essas duas observações não formam um grupo claro. É importante considerar se esse pequeno cluster faz sentido uma vez que se trata dos municípios de Campina Grande e João Pessoa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de informação é um dos principais impedimentos à aplicação de índices de desenvolvimento municipal, ressaltando, em síntese, que o desenvolvimento é econômico, social, ambiental e institucional. Conforme visto até aqui, o Desenvolvimento Sustentável é multidisciplinar, sua mensuração esbarra em diversas dificuldades apontadas pela literatura e os sistemas de indicadores que serviram de norte para este trabalho fazem parte de uma vertente multidimensional, uma vez que não há que se falar em sustentabilidade restringindo-se apenas ao viés econômico, social e ambiental.

Ao tratar de desenvolvimento de uma forma geral, não se deve ter a visão antiquada de desenvolvimento atrelado à questão econômica, sendo necessário atrelar o desenvolvimento humano, desenvolvimento social e desenvolvimento sustentável de forma dinâmica, abrangendo as diversas dimensões da sustentabilidade. Considerando a dimensão territorial do Brasil, necessário se faz enfatizar a questão do desenvolvimento endógeno, por meio de ações coletivas que possibilitem transformações sociais, ambientais e econômicas.

Por lei, cada ente federativo tem a obrigação de investir, anualmente, o percentual de 15% do produto da arrecadação de impostos na área de saúde e 25% na área de educação. Essa obrigação legal, muitas vezes, pode fazer com que os gestores estejam restritos apenas aos investimentos obrigatórios, desperdiçando a oportunidade de desenvolver políticas públicas que possam agregar qualidade de vida à população, uma vez que o investimento público nas demais áreas fica adstrito ao poder discricionário da Administração Pública. Considerando a perspectiva do desenvolvimento endógeno, se faz necessária uma maior participação social, por meio da democracia participativa, de forma a possibilitar um melhor direcionamento dos recursos públicos.

Com base na análise comparativa dos municípios de Areial e Montadas em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e na análise de cluster, é possível chegar a algumas conclusões significativas. Observamos que ambos os municípios estão próximos da média do Cluster 4 em vários objetivos, indicando uma relativa similaridade em seu desempenho global. No entanto, destacam-se diferenças notáveis em alguns ODS. Areial supera Montadas nos Objetivos 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), 5 (Igualdade de Gênero) e 6 (Água Limpa e Saneamento), enquanto Montadas se destaca em áreas como o Objetivo 12 (Consumo e Produção Sustentáveis).

Além disso, a análise de cluster revelou que os municípios estudados fazem parte de clusters distintos, sugerindo uma certa homogeneidade em seu desenvolvimento. Portanto, esses insights fornecem uma base sólida para orientar políticas públicas e estratégias de desenvolvimento local, destacando as áreas em que cada município pode aprender e se inspirar mutuamente em busca de um futuro mais sustentável.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. R. V.; KOCOUREK, S.; OLIVEIRA, J. L.; RODRIGUES, A. C. **Desenvolvimento regional e a contribuição universitária: uma análise das publicações nacionais e internacionais de 2008 a 2016**. Revista Interações, v. 21, n. 2, 2020.
- ARARIPE-SILVA, J. F. B.; REBOUÇAS, S. M. D. P.; ABREU, M. C. S.; RIBEIRO, M. C. R. **Construindo um índice de desenvolvimento sustentável e avaliação espacial das desigualdades dos municípios do estado do Ceará**. Revista Brasileira de Administração Pública, Rio de Janeiro, 52 (1): 149-168, 2018.
- ARAÚJO, C. L.; LUDEWIGS, T.; CARMO, E. A. **A Agenda Ambiental na Administração Pública: desafios operacionais e estratégicos**. Desenvolvimento em questão. Itajaí, n. 32, 2015. p. 21-47.
- BENEDICTO, S. C.; BITTENCOURT, J. J.; SILVA FILHO, C. F.; SUGAHARA, C. R. **Projeto de desenvolvimento sustentável regional e local: um caso de ensino**. Revista de Gestão e Projetos, 12(2), 163-191, 2021.
- BESEN, G. R. et al. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 2017.
- BRAGA, T. M.; FREITAS, A. P. G.; DUARTE, G. S.; CAREPA-SOUZA, J. **Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar**. Nova Economia, 14 (3), 11-33, 2004.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em 11 ago. 2019.
- _____. **Decreto-Lei nº 1.881, de 27 de agosto de 1981**. Altera a Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966, cria a Reserva do Fundo de Participação dos Municípios - FPM e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/Del1881.htm. Acesso em 01 fev. 2023.
- _____. **Emenda Constitucional nº 19, de 04 de junho de 1998**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc19.htm. Acesso em 11 ago. 2019.
- _____. **Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964**. Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4320compilado.htm. Acesso em 01 set. 2023.
- _____. **Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966**. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5172Compilado.htm. Acesso em 01 set 2023.
- _____. **Lei nº 10.527, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em 01 fev. 2023.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 01 fev. 2023.

_____. **Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015.** Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113089.htm. Acesso em 01 fev. 2023.

_____. **Lei Complementar nº 91, de 22 de dezembro de 1997.** Dispõe sobre a fixação dos coeficientes do Fundo de Participação dos Municípios. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp91.htm. Acesso em 01 set. 2023.

BRESSER PEREIRA, L. C. **Da administração pública burocrática à gerencial.** Revista do Serviço Público, v. 121, n. 1, 1996. p. 7-40.

CASTELLS, M.; BORJA, J. **As Cidades como Atores Políticos.** Novos Estudos CEBRAP, Nº 45, 1996. p. 152-166.

CHIAVENATO, I. **Administração nos Novos Tempos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

COELHO, D. M. **Elementos essenciais ao conceito de administração gerencial.** Revista de Informação Legislativa. Brasília, a. 37, n. 147, 2000. p. 257-262.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21.** Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/7706>. Acesso em 01 fev. 2023

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** Tradução de Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DECLARAÇÃO DO RIO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Disponível em:

https://www5.pucsp.br/ecopolitica/projetos_fluxos/doc_principais_ecopolitica/Declaracao_rio_1992.pdf. Acesso em 01 fev. 2023.

FERREIRA, A. V. et al. **Indicadores de Sustentabilidade de Juiz de Fora, MG, Brasil.** Multiverso, v. 1, n. 1, 2016. p. 93-106.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados.** Cadernos EBAPE.BR, v. 14, nº 3, 2017.

FRANZ, N. M.; ANDREOLI, C. V.; DIAS, L. S. **Sustentabilidade aplicada na administração pública municipal – estudo de caso de Bombinhas/SC.** Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate Data Analysis** (8th ed.). Cengage Learning. 2019.

HISTÓRIA – **RIO-92**. Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2303:catid=28&Itemid. Acesso em 05 dez. 2022.

IBGE. **Divisão Regional do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas**.

Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv2269_1.pdf. Acesso em 01 fev. 2023.

_____. **Estimativas da população residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2021**. Disponível em:

https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/POP2021_20221212.pdf. Acesso em 01 fev. 2023.

KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. **Factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses**. R package version 1.0.7. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>. 2020

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Atlas, 2010.

LIMA, M. T. V.; SILVA, M. I.; OLIVEIRA, C. W.; FIRMINO, P. R. A.; SOUZA, J. S. **Índice de Desenvolvimento Regional Sustentável aplicado aos Municípios da Região Metropolitana do Cariri**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, V. 17, N. 1, P. 166-179, 2021.

LIRA, W. S.; SANTOS, M. J.; ARAUJO, L. E.; KILPP, R.; SILVA, B. B. **Desenvolvimento Sustentável: conceitos e controvérsias**. In Sustentabilidade: um enfoque sistêmico. Campina Grande: EDUEP, 2007.

MAECHLER, M. cluster: "**Finding Groups in Data**": Cluster Analysis Extended Rousseeuw et al. R package version 2.1.2. <https://CRAN.R-project.org/package=cluster> Pacote clustrd: 2019.

MARKOS, A.; FENYVES, V.; & THOMAS-AGNAN, C. **Clustrd: an R package for clustering of spatial and spatiotemporal data**. Journal of Statistical Software, 91(11), 1-29. doi:10.18637/jss.v091.i11. <https://www.jstatsoft.org/article/view/v091i11>, 2019

MARTINS, M. F. **Modelo de monitoramento do nível de sustentabilidade urbana: uma proposta de operacionalização e validação de seus constructos**. Campina Grande: UFCG, 2012. 211 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, UFCG, 2012.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. **Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para cálculo e análise do IDSM e a classificação dos níveis de sustentabilidade para espaços geográficos**. João Pessoa: SEBRAE, 2008.

_____. **Índices de Desenvolvimento Sustentável para Municípios: uma proposta metodológica de construção e análise.** Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 03-19, 2012.

_____. **Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana: Os desafios do processo de Mensuração, Análise e Monitoramento.** Sustentabilidade em Debate, v. 6, n. 2, p. 138-154, 2015.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à Administração.** 7. ed. Atlas, 2008.

MAZZA, A. **Manual de Direito Administrativo.** São Paulo: Saraiva, 2011.

MENÊZES, A. K. M.; MARTINS, M. F. **Conexões entre as temáticas Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Municipal Sustentável: Uma revisão sistemática da literatura contemporânea.** Research, Society and Development, v. 10, n. 5, 2021.

_____. **Guia Prático para Municípios de Pequeno Porte Rumo ao Alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Revista de Administração Municipal, n. 312, 2022.

PATTON, M. Q. (2002). **Qualitative research and evaluation methods.** Sage Publications.

RÉUS, I.; ANDION, C. **Gestão Municipal e Desenvolvimento Sustentável: Panorama dos Indicadores de Sustentabilidade nos Municípios Catarinenses.** Desenvolvimento em questão. Itajaí, n. 45, 2018. p. 97-117.

RODRIGUES, K. F.; RIPPEL, R. **Desenvolvimento Sustentável e técnicas de mensuração.** Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS, Vol. 4, N. 3, 2015.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Garamond. Rio de Janeiro, 2009.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa.** 3. ed. – São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica.** In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31-42.

SOBRAL, F.; PECI, A. **Administração: teoria e prática no contexto brasileiro.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SOUZA, C. C. F.; SANTOS, M. A. S.; REBELLO, F. K.; LOPES, M. L. B.; MARTIN, C. M. **Sustentabilidade no arquipélago do Marajó: uma avaliação a partir do Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSMS).** Revista HOLOS, Ano 36, v.7, 2020.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 2. ed. São Paulo: Atlas. 1998.

VIEIRA, A. B.; ROMA, C. M.; MIYAZAKI, V. K. **Cidades Médias e Pequenas: uma leitura geográfica.** Caderno Prudentino de Geografia, nº29, p.133-155, 2007.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development.** United Nations, 1987.

APÊNDICE A

Quadro 1-A: Resultado do K-means para todos os municípios avaliados no IDSC-BR

Município	Cluster
Água Branca	4
Aguiar	4
Alagoa Grande	1
Alagoa Nova	1
Alagoinha	4
Alcantil	4
Algodão de Jandaíra	4
Alhandra	1
São João do Rio do Peixe	1
Amparo	4
Aparecida	4
Araçagi	1
Arara	4
Araruna	1
Areia	4
Areia de Baraúnas	4
Areial	1
Aroeiras	4
Assunção	1
Baía da Traição	4
Bananeiras	1
Baraúna	4
Barra de Santana	4
Barra de Santa Rosa	4
Barra de São Miguel	4
Bayeux	3
Belém	1
Belém do Brejo do Cruz	4
Bernardino Batista	4
Boa Ventura	4
Bom Jesus	4
Bom Sucesso	4
Bonito de Santa Fé	4
Boqueirão	1
Borborema	4
Brejo do Cruz	4
Brejo dos Santos	4
Caaporã	1
Cabaceiras	4
Cabedelo	3
Cachoeira dos Índios	4
Cacimba de Areia	4
Cacimba de Dentro	1
Cacimbas	4
Caiçara	4
Cajazeiras	3
Cajazeirinhas	4
Caldas Brandão	4
Camalaú	4
Campina Grande	2
Capim	4
Caraúbas	4
Carrapateira	4
Casserengue	4
Catolé do Rocha	1
Caturité	4

Conceição	1
Condado	4
Conde	1
Congo	4
Coremas	4
Coxixola	4
Cruz do Espírito Santo	1
Cubati	4
Cuité	1
Cuitegi	4
Cuité de Mamanguape	4
Curral de Cima	4
Curral Velho	4
Damião	4
Desterro	4
Vista Serrana	4
Diamante	4
Dona Inês	4
Duas Estradas	4
Emas	4
Esperança	1
Fagundes	4
Frei Martinho	4
Gado Bravo	4
Guarabira	3
Gurinhém	4
Gurjão	4
Ibiara	4
Imaculada	4
Ingá	1
Itabaiana	1
Itaporanga	1
Itapororoca	1
Itatuba	4
Jacaraú	4
Jericó	4
João Pessoa	2
Juarez Távora	4
Juazeirinho	1
Junco do Seridó	4
Juripiranga	4
Juru	4
Lagoa	4
Lagoa de Dentro	4
Lagoa Seca	1
Lastro	4
Livramento	4
Logradouro	4
Lucena	4
Mãe d'Água	4
Malta	4
Mamanguape	1
Manaíra	4
Marcação	4
Mari	1
Marizópolis	4
Massaranduba	4
Mataraca	4
Matinhas	4
Mato Grosso	4

Maturéia	4
Mogeiro	4
Montadas	4
Monte Horebe	4
Monteiro	1
Mulungu	4
Natuba	4
Nazarezinho	4
Nova Floresta	4
Nova Olinda	4
Nova Palmeira	4
Olho d'Água	4
Olivedos	4
Ouro Velho	4
Parari	4
Passagem	4
Patos	3
Paulista	4
Pedra Branca	4
Pedra Lavrada	4
Pedras de Fogo	1
Piancó	1
Pilar	4
Pilões	4
Pilõezinhos	4
Pirpirituba	4
Pitimbu	1
Pocinhos	1
Poço Dantas	4
Poço de José de Moura	4
Pombal	1
Prata	4
Princesa Isabel	1
Puxinanã	4
Queimadas	1
Quixaba	4
Remígio	1
Pedro Régis	4
Riachão	4
Riachão do Bacamarte	4
Riacho de Santo Antônio	4
Riacho dos Cavalos	4
Rio Tinto	1
Salgadinho	4
Salgado de São Félix	4
Santa Cecília	4
Santa Cruz	4
Santa Helena	4
Santa Inês	4
Santa Luzia	4
Santana de Mangueira	4
Santana dos Garrotes	4
Joca Claudino	4
Santa Rita	3
Santa Teresinha	4
Santo André	4
São Bento	1
São Bentinho	4
São Domingos do Cariri	4
São Domingos	4

São Francisco	4
São João do Cariri	4
São João do Tigre	4
São José da Lagoa Tapada	4
São José de Caiana	4
São José de Espinharas	4
São José dos Ramos	4
São José de Piranhas	1
São José de Princesa	4
São José do Bonfim	4
São José do Brejo do Cruz	4
São José dos Cordeiros	4
São Mamede	4
São Miguel de Taipu	4
São Sebastião de Lagoa de Roça	4
São Sebastião do Umbuzeiro	4
Sapé	1
São Vicente do Seridó	4
Serra Branca	4
Serra da Raiz	4
Serra Grande	4
Serra Redonda	4
Serraria	4
Sertãozinho	4
Sobrado	4
Solânea	1
Soledade	4
Sossêgo	4
Sousa	3
Sumé	1
Tacima	4
Taperoá	4
Tavares	4
Teixeira	4
Tenório	4
Triunfo	4
Uiraúna	4
Umbuzeiro	4
Várzea	4
Vieirópolis	4
Zabelê	4

Fonte: O autor (2023)