

MEIO AMBIENTE COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO AMBIENTAL BRASILEIRO

Maria Alice Ferreira dos Santos^A, Emerson Costa dos Santos^B



| ARTICLE INFO | RESUMO |
|--|--|
| <p>Article history:</p> <p>Received 10 July 2023</p> <p>Accepted 09 October 2023</p> | <p>Objetivo: O objetivo deste estudo foi analisar as condições socioeconômicas e ambientais para os municípios brasileiros no ano de 2010.</p> |
| <p>Palavras-chave:</p> <p>Desenvolvimento; Meio Ambiente; Indicadores; Brasil.</p> <div data-bbox="172 952 480 1198" style="text-align: center;">  </div> | <p>Referencial teórico: A questão ambiental assume uma grande relevância no cenário atual fortemente relacionada aos problemas ambientais como o aquecimento global, a utilização de recursos naturais não renováveis, a ocupação inadequada e a degradação dos solos agricultáveis, escassez, mau uso e poluição das águas dentre outros. Ademais, à medida que a população e o consumo aumentam, a questão ambiental exige soluções novas e cada vez mais influencia o planejamento e a tomada de decisão (SACHS, 2007). Os problemas ambientais levaram os indivíduos a reconhecerem que a qualidade ambiental do meio em que vivem é importante para o seu desenvolvimento socioeconômico.</p> <p>Metodologia/abordagem: Por meio da análise fatorial, construiu-se o Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental para o Brasil no ano de 2010, último censo demográfico realizado no país, para avaliar as condições de qualidade de vida da população e qualidade ambiental dos municípios brasileiros e ainda a aplicação da análise de clusters, com a finalidade de caracterizar e agrupar os municípios brasileiros com base nas suas semelhanças (e peculiaridades) em relação às condições socioeconômicas e ambientais.</p> <p>Principais Resultados: Os resultados mostraram que o Brasil possui um Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental baixo, quando se observa suas riquezas naturais, mas pode ser válido devido às falhas na educação, saúde e infraestrutura. A adoção de medidas que vise à melhoria dessas falhas levaria a um avanço nas condições de vida e na qualidade ambiental, gerando um efeito positivo para todo o país.</p> <p>Contribuições teóricas/metodológicas: O Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental construído apresentou uma média relativamente baixa, o que permitiu concluir que as condições ambientais dos municípios estudados constituíram um fator redutor do nível de desenvolvimento humano, já que o país apresenta um bom IDH tradicional, que o coloca na faixa das nações com “elevado desenvolvimento humano”.</p> <p>Doi: https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i10.3804</p> |

^A Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: maria.alice@unimontes.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5296-642X>

^B Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: emerson.santos@unimontes.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6493-7236>

ENVIRONMENT AS FACTOR OF ECONOMIC DEVELOPMENT: ENVIRONMENTAL SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT INDEX BRAZILIAN

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to analyze the socioeconomic and environmental conditions for Brazilian municipalities in 2010.

Theoretical framework: The environmental issue assumes great relevance in the current scenario, strongly related to environmental problems such as global warming, the use of non-renewable natural resources, inadequate occupation and degradation of agricultural land, scarcity, misuse and pollution of water, among others. Furthermore, as population and consumption increase, environmental issues require new solutions and increasingly influence planning and decision-making (SACHS, 2007). Environmental problems have led individuals to recognize that the environmental quality of the environment in which they live is important for their socioeconomic development.

Methodology/approach: Through factor analysis, the Environmental Socioeconomic Development Index for Brazil was constructed in 2010, the last demographic census carried out in the country to evaluate the quality of life conditions of the population and environmental quality of Brazilian municipalities and also the application of cluster analysis, with the purpose of characterizing and grouping Brazilian municipalities based on their similarities (and peculiarities) in relation to socioeconomic and environmental conditions.

Main results: The results showed that Brazil has a low Socioeconomic and Environmental Development Index, when looking at its natural wealth, but this may be valid due to flaws in education, health and infrastructure. The adoption of measures aimed at improving these flaws would lead to an improvement in living conditions and environmental quality, generating a positive effect for the entire country.

Theoretical/methodological contributions: The Environmental Socioeconomic Development Index constructed presented a relatively low average, which allowed us to conclude that the environmental conditions of the municipalities studied constituted a reducing factor in the level of human development, since the country has a good traditional HDI, which places it in the range of nations with “high human development”.

Keywords: Development, Environment, Indicators, Brazil.

EL MEDIO AMBIENTE COMO FACTOR DE DESARROLLO ECONÓMICO: ÍNDICE DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO AMBIENTAL BRASILEÑO

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio fue analizar las condiciones socioeconómicas y ambientales de los municipios brasileños en 2010.

Marco teórico: El tema ambiental asume gran relevancia en el escenario actual, fuertemente relacionado con problemas ambientales como el calentamiento global, el uso de recursos naturales no renovables, la ocupación inadecuada y degradación de tierras agrícolas, la escasez, mal uso y contaminación del agua, entre otros. Además, a medida que aumentan la población y el consumo, las cuestiones ambientales requieren nuevas soluciones e influyen cada vez más en la planificación y la toma de decisiones (SACHS, 2007). Los problemas ambientales han llevado a las personas a reconocer que la calidad ambiental del entorno en el que viven es importante para su desarrollo socioeconómico.

Metodología/enfoque: Por medio de análisis factorial, se construyó en 2010 el Índice de Desarrollo Socioeconómico Ambiental de Brasil, último censo demográfico realizado en el país para evaluar las condiciones de calidad de vida de la población y la calidad ambiental de los municipios brasileños y también la aplicación de análisis de conglomerados, con el objetivo de caracterizar y agrupar municipios brasileños en función de sus similitudes (y peculiaridades) en relación con las condiciones socioeconómicas y ambientales.

Principales resultados: Los resultados mostraron que Brasil tiene un Índice de Desarrollo Socioeconómico y Ambiental bajo, cuando se analiza su riqueza natural, pero esto puede ser válido debido a fallas en educación, salud e infraestructura. La adopción de medidas encaminadas a mejorar estas deficiencias conduciría a una mejora de las condiciones de vida y de la calidad ambiental, generando un efecto positivo para todo el país.

Aportes teóricos/metodológicos: El Índice de Desarrollo Socioeconómico Ambiental construido presentó un promedio relativamente bajo, lo que permitió concluir que las condiciones ambientales de los municipios estudiados constituyeron un factor reductor en el nivel de desarrollo humano, ya que el país tiene un buen IDH tradicional, lo que la sitúa en el rango de naciones con “alto desarrollo humano”.

Palabras clave: Desarrollo, Medio Ambiente, Indicadores, Brasil.

INTRODUÇÃO

A questão ambiental assume uma grande relevância no cenário atual fortemente relacionada aos problemas ambientais como o aquecimento global, a utilização de recursos naturais não renováveis, a ocupação inadequada e a degradação dos solos agricultáveis, escassez, mau uso e poluição das águas dentre outros. Ademais, à medida que a população e o consumo aumentam, a questão ambiental exige soluções novas e cada vez mais influencia o planejamento e a tomada de decisão.

A geração de energia, agricultura e processos industriais são responsáveis por grande parte desses problemas, sendo consenso de que a atividade humana provoca sérios danos ao meio ambiente. Quanto mais uma economia cresce, mais gera resíduos, que sempre retornam à natureza (SACHS, 2007). Essa constatação motivou a presente pesquisa, pois, é importante conhecer e entender a capacidade de absorção do ambiente natural e o quanto cada indivíduo, cada empresa, cada país é responsável por danos ao ecossistema. A partir desse conhecimento, os agentes governamentais podem adotar medidas preventivas e paliativas de proteção ambiental.

Os problemas ambientais levaram os indivíduos a reconhecerem que a qualidade ambiental do meio em que vivem é importante para o seu desenvolvimento socioeconômico e tecnológico. Vários países têm definido a “qualidade socioambiental” como um tema prioritário nos seus planos de desenvolvimento econômico e social (ELY, 1998). Dessa forma, o termo “meio ambiente” tornou-se assunto importante e recorrente, a partir da década de 1970, não apenas em países ricos e industrializados, mas também nos países pobres e em desenvolvimento.

Nesse contexto, as cidades têm sido foco de discussões globais, envolvendo às questões de sustentabilidade, planejamento urbano, identidade territorial e cultural, população, renda, saúde, educação, dentre outros fatores. Faz-se necessário a criação de *rankings* urbanos que elencam as melhores e as piores cidades para se viver, fazer negócios, morar e visitar, fatores altamente relacionados a uma melhor qualidade de vida (ALMEIDA, 2020).

Ainda neste cenário, no ambiente interno das cidades que englobem fatores sustentáveis, existe a necessidade de dotá-la de um sistema eficaz de planejamento, que canalize para uma governança participativa, de uma cultura e educação para a sustentabilidade. Outro desafio de uma cidade sustentável reside na diversificação de sua economia local dinâmica, criativa e sustentável, com base na criação de alternativas de desenvolvimento às cadeias tradicionais e

que revertam em ações locais que refletem em bem-estar e qualidade de vida da população (FABRIS, BERNARDY, SEHNEM e PIEKAS, 2020).

Nesta perspectiva, o desenvolvimento de trabalhos empíricos que busquem mensurar a dimensão da qualidade ambiental e de qualidade de vida da população por meio da elaboração de indicadores representa mais que um desafio, deve assumir caráter de urgência, uma vez que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado por Sen e Mahbud ul Haq em 1990, apresenta abrangência limitada por não considerar as questões ambientais, sendo, portanto, insuficiente para mensurar o desenvolvimento de dada localidade na sua versão econômica, social e ambiental.

Assim, o presente trabalho tem o objetivo de analisar as condições socioeconômicas e ambientais para os municípios do Brasil, procurando evidenciar como o fenômeno da qualidade ambiental associa-se à qualidade de vida da população. Especificamente, pretendeu-se: a) verificar quais os indicadores que melhor explicam a qualidade ambiental; b) construir Índices de Desenvolvimento Humano Ambiental para os municípios brasileiros (IDSA); e c) agrupar os municípios de acordo com suas características comuns.

Este artigo está organizado em mais quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção, contextualiza-se a questão do desenvolvimento econômico e o meio ambiente, bem como se apresenta alguns indicadores e índices ambientais e de desenvolvimento humano. Na terceira, tem-se a metodologia utilizada. Na quarta, a apresentação e discussão dos resultados. Por fim, na última seção, algumas considerações finais são feitas.

MEIO AMBIENTE: A NOVA QUESTÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A conservação do meio ambiente é um tema que vem ganhando força ano após ano. Na década de 1970, a publicação do relatório “Limites para o Crescimento” (MEADOWS *et al.*, 1974) foi considerado um marco inicial dessa trajetória ao enfatizar a existência de um limite da oferta de recursos naturais diante do rápido crescimento populacional. A teoria defendida no documento, também conhecida como “Teoria do Crescimento Zero”, recebeu muitas críticas, pois previa uma desaceleração do crescimento para que os países voltassem suas atenções para a resolução dos impactos ecológicos causados pelo crescimento anterior. Apesar de ter sido considerada irreal, tal teoria passou a fomentar muitos debates acerca da questão ambiental, como, por exemplo, na Conferencia de Estocolmo em 1972 e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) no mesmo ano. Além disso, também deve ser ressaltada a *World Conservation Strategy* que foi extremamente importante na redefinição do

ambientalismo na década de 1980, pois reconheceu que a abordagem dos problemas ambientais requer um esforço de longo prazo (QUEIROZ, 2011).

Já na década de 1990, as questões relacionadas ao meio ambiente tornaram-se mais compreensíveis, acompanhando as tendências crescentes à globalização dos mercados, agregado à consciência emergente do agravamento da pobreza e da fome no mundo. Em decorrência dessa crescente evolução no debate e dado o agravamento dos problemas ambientais, o início do século XXI está sendo caracterizado pelo aprofundamento da consciência e das práticas conservacionistas. Assim, pode-se afirmar que já existe um consenso que a preservação do meio ambiente é fundamental para o bem-estar em nível mundial (QUEIROZ, 2011).

Nesse contexto de evolução da conscientização ambiental, o próprio conceito de desenvolvimento econômico deve ser adaptado para melhor englobar essas questões. Em outras palavras, o conceito que antes enfatizava o papel do progresso técnico caracterizado pelas inovações, agora deve levar em consideração como a conservação do meio ambiente pode contribuir nesse processo. Assim, atualmente, existe a necessidade de adaptação a um novo paradigma que engloba essas duas esferas ao mesmo tempo, em que o conceito de desenvolvimento sustentável deve ultrapassar o âmbito ecológico. Desenvolvimento sustentável pode ser definido como o desenvolvimento que é capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações (WORLD WILD FOUNDATION, 2011).

Portanto, para que, inicialmente, esse novo conceito seja incorporado na sociedade, deve-se buscar a desconstrução do mito de que o meio ambiente seria um obstáculo ao desenvolvimento econômico, ou seja, o meio ambiente deve ser pensado em algo que pode ser tanto gerador de emprego e renda como fator de melhoria de qualidade de vida. Por exemplo, Santos (2004) mostra que na maior parte dos municípios de mais alto nível de desmatamento das regiões Sul e Sudeste do Brasil, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) piorou entre os anos 1990 e 2000. O objetivo da criação do Índice de Desenvolvimento Humano foi o de oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Apesar de ampliar a perspectiva sobre o desenvolvimento humano, o IDH não abrange todos os aspectos de desenvolvimento e não é uma representação da “felicidade” das pessoas, nem indica “o melhor lugar no mundo para se viver”. Democracia, participação, equidade, sustentabilidade são outros dos muitos aspectos do desenvolvimento humano que não são contemplados no IDH. O IDH

tem o grande mérito de sintetizar a compreensão do tema e ampliar e fomentar o debate (PNUD, 2015).

Desse modo, o fato é que é possível a realização de um desenvolvimento verdadeiramente sustentável. Nos países desenvolvidos, a tecnologia já está suficientemente avançada para esse propósito, o que falta é uma orientação dos rumos das diversas políticas para que possam ir em busca da sustentabilidade. No entanto, nos países em desenvolvimento, a questão não é tão simples assim, pois, além da tecnologia de ponta não estar totalmente disponível, existem outras barreiras decorrentes das heterogeneidades estruturais que são extremamente difíceis de superar. Além das dificuldades naturais de adaptação às mudanças, existe outro obstáculo para a inserção do meio ambiente na esfera do desenvolvimento econômico e que está diretamente relacionado à definição de políticas públicas: o fato de a teoria da economia do meio ambiente estar baseada em princípios neoclássicos de alocação ótima dos recursos, que no caso são recursos naturais (SANTOS, 2004).

Nesse contexto, a economia ambiental fundamenta-se na teoria neoclássica do bem-estar, que tem como princípios o utilitarismo, o individualismo metodológico e o equilíbrio. Dessa maneira, a economia ambiental neoclássica percebe o meio ambiente como neutro e passivo e utiliza instrumentos que internalizam as externalidades geradas pelo sistema econômico, ou seja, a preocupação é a mensuração dos impactos negativos causados pelos processos produtivos. Nesse contexto, a economia do meio ambiente busca valorar esses recursos para refletir os níveis de desenvolvimento econômico, inovação e meio ambiente: a busca por uma convergência no debate de escassez e o nível ótimo de exploração destes, além de construir mercados hipotéticos para esses recursos. O valor ambiental é, portanto, definido com base na utilidade ou preferências que os indivíduos atribuem, em termos monetários, aos bens e serviços ambientais (AMAZONAS, 2005).

Assim, a economia do meio ambiente busca resolver os problemas dos recursos naturais através da alocação intertemporal de sua extração, ou seja, a alocação é determinada “com base na maximização dos ganhos obtidos com a extração dos recursos ao longo do tempo, utilizando os conceitos de custo de oportunidade e desconto para determinar sua taxa ótima de extração”. (ANDRADE, 2008). Desse modo, a economia ambiental não é capaz de oferecer uma análise integrada dos benefícios da conservação para uma esfera mais ampla, qual seja o sistema socioeconômico como um todo. Ela não consegue captar as relações diretas que o meio ambiente tem com as questões relativas à pobreza, desigualdade social e renda. Ao assumir a existência de um equilíbrio, a economia ambiental neoclássica se distancia da realidade, se

preocupando somente com o bem-estar dos indivíduos e deixando o meio ambiente em segundo plano (ANDRADE, 2008).

Então, percebe-se que uma das dificuldades em se fazer política pública que englobe uma visão mais ampla do desenvolvimento que seja consonante com as questões ambientais, é o distanciamento da própria base teórica da economia do meio ambiente. Com isso, faz-se necessário uma adaptação das questões ambientais para que se aproximem da análise do desenvolvimento econômico.

Nesse contexto, os indicadores são os elementos utilizados para avaliar o desempenho de políticas ou processos com o maior grau de objetividade possível. Aplicáveis às questões ambientais, há três tipos de indicadores: Condição, Pressão e Resposta. O conjunto dos indicadores ambientais pode fornecer uma síntese das condições ambientais, das pressões sobre o meio ambiente e das respostas encontradas pela sociedade para mitigá-las. Como exemplos de indicadores ambientais nessas três dimensões, pode-se listar: pressões relacionadas às atividades humanas como volume de águas residuais não tratadas, disposição de resíduos sólidos e redução de cobertura vegetal; condições diretamente relacionadas à qualidade ambiental como qualidade do ar, escassez ou acesso à água e sítios contaminados; e, respostas relacionadas às ações do Estado, empresas e de organizações não-governamentais (ONGs) como investimentos em áreas verdes, áreas reabilitadas e investimentos em gestão de resíduos (FIRJAN, 2008).

Precisamente, os indicadores de desempenho ambiental podem ser entendidos como parâmetros que fornecem informações a respeito de uma atividade ou um cenário, em relação aos fatores ambientais, possibilitando a realização de análises, conclusões e tomadas de decisão estratégicas. Os indicadores ambientais permitem avaliar, comparativamente, o desempenho ambiental de um país ou organização com os diferentes aspectos ambientais, como o consumo de água, o de energia elétrica e a geração de resíduos.

A partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, foi estimulada a elaboração de trabalhos que visassem à construção de índices que abrangessem “o campo ambiental”, já que até então apenas indicadores socioeconômicos compunham os índices vigentes (IISD, 1993). Visto que os agentes de políticas públicas se utilizam de indicadores e índices para a tomada de decisão, espera-se que os índices representem, de forma sintética, parcimoniosa e com um significativo grau de abrangência, a realidade do ambiente a que o mesmo se comprometeu a resumir.

Em 1990, ao mesmo tempo em que a ONU divulgava o primeiro relatório internacional sobre Desenvolvimento Humano, foram estabelecidas referências conceituais e metodológicas para a elaboração dos indicadores ambientais (MUELLER, 1991). Segundo dados do *Compendium of Sustainable Development Indicator Initiatives* divulgado pelo Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável (IISD sigla em inglês), existiam no ano de 2006, cerca de 559 iniciativas de indicadores no mundo que mensuravam a sustentabilidade (IISD, 2009). Mas quando a abordagem visa mensurar de forma sintética a sustentabilidade ambiental ou sustentabilidade do desenvolvimento, Hales e Prescott-Allen (2005) afirmam que existem apenas seis índices reconhecidos internacionalmente. Para esses autores, alguns índices não ganharam prestígio internacional justamente pelo fato de não terem sido assumidos por importantes organizações internacionais em assuntos ambientais. Sendo assim, na prática, os únicos índices de sustentabilidade que adquiriram grande visibilidade internacional são os divulgados pelo *World Wide Fund for Nature* (WWF) e pelo *World Economic Forum* (WEF).

Um índice que se tornou reconhecido internacionalmente foi o da “Pegada Ecológica” (*Ecological Footprint*), divulgado pela WWF. Esse índice mede a pressão que a humanidade está exercendo sobre a biosfera, representada pela área biologicamente produtiva que seria necessária para a provisão dos recursos naturais utilizados e para a assimilação dos rejeitos (WACKERNAGEL, 2005).

Uma vez obtida essa “pegada”, ela pode ser comparada à “capacidade biológica” (tanto média do planeta ou de uma determinada localidade), apresentada em hectares globais. O mais recente resultado dessa comparação é que, em 2006, a pressão exercida pela humanidade foi 41% superior à capacidade da biosfera de atendê-la com serviços ecossistêmicos e absorção de seu lixo (ECOLOGICAL FOOTPRINT ATLAS, 2009).

O Índice de Desempenho Ambiental (*Environmental Performance Index*) divulgado pela WEF é também um índice que ganhou projeção internacional. Este é fruto de críticas à dimensão ambiental dos ‘Objetivos do Milênio’ das Nações Unidas. Ele está centrado em dois objetivos amplos de proteção: (1) reduzir os estresses ambientais na saúde humana, e (2) promover vitalidade ecossistêmica e consistente gestão dos recursos naturais. Este índice é composto de dezesseis variáveis relacionadas a seis tipos de políticas: Saúde Ambiental, Qualidade do Ar, Recursos Hídricos, Recursos Naturais Produtivos, Biodiversidade e Habitat, e Energia (WEF, 2005).

Outro índice importante é o de Sustentabilidade Ambiental (*Environmental Sustainability Index* - ESI). Foi elaborado pelos centros de pesquisa das Universidades de Yale

e de Columbia nos Estados Unidos e é calculado para a quase totalidade dos países do mundo. Abrange as dimensões institucionais e de preservação dos recursos naturais. Deve-se observar que esse índice é um dos mais conhecidos da atualidade, entretanto, ainda existe relativa nebulosidade e falta de consenso no que se refere à noção de desenvolvimento sustentável (MARTINS, 2006).

Especificamente para o caso brasileiro, alguns índices vêm sendo desenvolvidos como forma de mensurar o nível de qualidade ambiental e de vida da população. Para isso, uma parceria entre a Fundação João Pinheiro (FJP), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) calculam, para o Brasil, o Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal (IDH-M), que se trata de uma adaptação do IDH calculado pela ONU.

Algumas alterações foram feitas para se adequar a metodologia utilizada pela ONU à realidade local, principalmente nos indicadores renda e educação. Para a dimensão educacional, o IDH-M utiliza o número médio de anos de estudo, enquanto o IDH trabalha com o nível de matrícula dos três níveis de ensino. Para a dimensão renda, o IDH-M utiliza renda familiar *per capita* média como variável, enquanto no IDH se utiliza do PIB *per capita* médio em dólares corrigido por um índice de paridade do poder de compra (PNUD, 2009).

No ano de 2004, o Núcleo de Estudos de Políticas Públicas (Nepp) da Unicamp divulgou um índice chamado de Índice DNA-Brasil buscando evidenciar o tema sustentabilidade em indicadores de desenvolvimento. O mesmo abrange sete importantes aspectos dentre os quais: condições sócio-ambientais, bem-estar econômico, competitividade econômica, educação, saúde, proteção social básica e coesão social, distribuídos em 24 indicadores (NETO, 2006).

Cabe ressaltar que, em busca de informação a respeito do nível de desenvolvimento dos países, Sen e Mahbud ul Haq construíram, em 1990, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) até hoje utilizado pela ONU para classificar as nações em mais ou menos desenvolvidas. Esse índice é uma medida comparativa do grau de desenvolvimento dos países e é composto pelas variáveis expectativa de vida ao nascer, educação e PIB *per capita*.

O IDH e suas variantes, chamados índices de terceira geração, como o Índice de Condição de Vida (ICV), construído para os municípios mineiros pela Fundação João Pinheiro; o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), construído para os municípios paulistas pela Fundação Seade; o IDG (Índice de desenvolvimento ajustado a gênero), o Índice de Pobreza Humana (IPH), também desenvolvidos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (BRAGA *et al.*, 2003); apresenta abrangência limitada por não

considerar as questões ambientais, sendo, portanto, insuficiente para mensurar o desenvolvimento de dada localidade na sua versão econômica, social e ambiental. Diante desta constatação, o presente estudo procura avançar, em relação ao que é proposto por esse Índice, pois busca estabelecer inter-relações entre a qualidade ambiental e a qualidade de vida da população por meio da inclusão de novas variáveis (principalmente ambientais) à composição do IDH. Deve-se ressaltar que dentre estas novas variáveis, as ambientais são consideradas extremamente importantes para determinar o Índice de Desenvolvimento Humano, pois, segundo Sachs (2007), afetam e são afetadas pela qualidade de vida da população.

Apesar das diversas tentativas de criação de índices que contemplem o meio ambiente, sabe-se que é difícil encontrar uma forma adequada de mensuração do desenvolvimento sustentável. Isso ocorre devido à incipiência dos dados primários sobre meio ambiente ou inconsistência conceitual sobre o que pode ser sustentabilidade ambiental. Mesmo diante desses problemas, visto a importância das questões ambientais, é relevante analisar e avançar um pouco mais nas explicações das condições econômicas e socioambientais dos municípios e interfaces com o desenvolvimento. Martins (2006) constatou a importância de se mensurar um novo índice de desenvolvimento devido ao contraste no ranking obtido por vários países no IDH. A realização deste estudo é uma forma de atender a essas necessidades, pois tradicionalmente, os responsáveis por decisões contam com estatísticas econômicas e informações quantitativas sobre as dimensões sociais.

METODOLOGIA

Construção do Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental

A análise fatorial é um método da estatística multivariada, utilizado para a redução e sumarização de dados. O objetivo é analisar as relações entre um amplo conjunto de variáveis correlacionadas, simplificando-as por meio da definição de um conjunto de dimensões latentes comuns, denominadas de fatores (MINGOTI, 2007). Identificam-se as dimensões latentes (fatores) pela análise dos coeficientes que relacionam as variáveis com os fatores.

Um modelo de análise fatorial pode ser apresentado na forma matricial como em Dillon e Goldstein (1984):

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + A_{i3}F_3 + \dots + A_{ik}F_k + U_i + E_i \quad (1)$$

Em que:

$i = 1, 2, \dots, p$ e $j = 1, 2, \dots, k$; X_i são as variáveis indicadoras; F_k são os k -ésimos fatores comuns; A_{ik} são as cargas fatoriais que indicam a intensidade das relações entre as variáveis X_i e os fatores; U_i é o fator único que especifica a parte da variância total que não se associa com a variância de outras variáveis; E_i é o termo de erro que representa o erro de observação, de mensuração ou de especificação do modelo. No modelo de análise fatorial pressupõe-se que os fatores específicos são ortogonais entre si e com todos os fatores comuns.

A estrutura inicial utilizada para determinar a matriz de cargas fatoriais, em geral, pode não fornecer um padrão significativo de cargas das variáveis, por isso não é definitiva. A confirmação ou não dessa estrutura inicial pode ser feita por meio de vários métodos de rotação dos fatores (DILLON e GOLDSTEIN, 1984; JOHNSON e WICHERN, 1988). Nesta pesquisa, utilizou-se o método *varimax* de rotação ortogonal dos fatores. O método *varimax* é um processo em que os eixos de referência dos fatores são rotacionados em torno da origem até que alguma outra posição seja alcançada. O objetivo é redistribuir a variância dos primeiros fatores para os demais e atingir um padrão fatorial mais simples e teoricamente mais significativo (REIS, 2001; HAIR *et al.*, 2005; SANTANA, 2005).

A aplicação da análise fatorial tem como pressuposto a correlação entre as variáveis (indicadores). Para aferir a significância da intensidade dessas correlações foram utilizados os testes de esfericidade de Bartlett e de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). O primeiro testa a hipótese nula da matriz de correlações ser uma matriz identidade, cujo determinante é igual a um. O segundo, cujo valor varia entre zero e um, tem a finalidade de comparar as correlações de ordem zero com as correlações parciais observadas entre as variáveis (MINGOTI, 2007).

Desse modo, foram estimados os fatores. A escolha dos fatores foi realizada por meio dos autovalores maiores do que um. Esta técnica parte do princípio de que qualquer fator individual deve explicar a variância de pelo menos uma variável para que seja mantido para interpretação. Cada variável contribui com um valor um do autovalor total. Com efeito, apenas os fatores que têm raízes latentes ou autovalores maiores que 1 são considerados significantes e os demais fatores com autovalores menores do que 1 são considerados insignificantes e descartados (HAIR *et al.*, 2005; MINGOTI, 2007; SANTANA, 2005). A matriz de cargas fatoriais, que medem a correlação entre os fatores comuns e as variáveis observáveis, é determinada por meio da matriz de correlação, conforme Dillon e Goldstein (1984). Com base nestes fatores, foram estimados os escores fatoriais para cada um dos municípios da amostra. A expressão geral para a estimação do j -ésimo escore fatorial (F_j) é a seguinte:

$$F_j = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + W_{i3}X_3 + \dots + W_kX_p \quad (2)$$

Em que:

W_{ij} são os coeficientes dos escores fatoriais e p é o número de variáveis.

Os escores fatoriais possuem distribuição normal, com media zero e variância unitária, podendo então ser utilizados para estabelecer a posição de cada país relativamente ao conceito expresso pelo fator. Assim, a partir dos escores fatoriais foi estimado um índice para hierarquizar os municípios em relação ao grau de desenvolvimento socioeconômico ambiental.

A composição do índice foi realizada a partir escores fatoriais, ou seja, dos valores dos fatores para todos os municípios. A partir da expressão (3), obteve-se o Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental (IDSA), por meio do cálculo da média dos fatores ponderada pela proporção de explicação da variância total associada a cada um deles. Aplicações como esta podem ser encontradas em diversos trabalhos, como os desenvolvidos por Gama *et al.* (2007) e Santana (2007).

$$IDSA_i = \frac{\sum_{j=1}^7 w_j x_{FP_{ij}}}{\sum_{j=1}^7 w_j} \quad (3)$$

Em que:

$i = 1, 2, \dots, 39$ e $j = 1, 2, \dots, 7$. $IDSA_i$ é o Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental do i -ésimo município; w_j é a proporção da variância explicada pelo j -ésimo fator; e, F_{ij} é o valor do j -ésimo escore fatorial padronizado associado ao i -ésimo município.

O escore fatorial foi padronizado com a finalidade de se obter valores positivos dos escores originais e permitir a hierarquização dos municípios, uma vez que o IDSA deve variar entre zero a 100. A expressão utilizada foi a seguinte:

$$FP_{ij} = \left(\frac{F_{ij} - F_{ij}^{min}}{F_{ij}^{max} - F_{ij}^{min}} \right) \times 100 \quad (4)$$

Em que:

F_{ij}^{min} é o menor valor do j -ésimo escore fatorial observado entre todos os municípios; e F_{ij}^{max} é o maior valor do j -ésimo escore fatorial observado entre todos os municípios.

Análise de Cluster

Com o objetivo de classificar os diversos municípios quanto às condições ambientais, será empregada a técnica de análise de agrupamentos ou de *clusters*. De acordo com Fernau e Samson (1990), a análise de agrupamento compõe-se de um conjunto de técnicas estatísticas pelas quais se busca reunir os vários indivíduos em grupos, tipos ou classes, tomando como informações para a classificação as medidas de um conjunto de variáveis, características ou atributos de cada indivíduo. Os elementos de um mesmo grupo devem ser o mais semelhante possível entre si, enquanto a diferença entre os grupos, a maior possível. A distância entre pontos é usualmente determinada pela distância euclidiana ou pelo coeficiente de correlação, podendo variar de 0 (variáveis idênticas) a $+\infty$ (variáveis sem relação) (GONG e RICHMAN, 1995).

A análise de agrupamento envolve algumas decisões subjetivas, como qual a técnica que se constitui a mais conveniente, conforme as circunstâncias; quais as distâncias a serem consideradas; qual o número ótimo de agrupamentos etc. (FERNAU e SAMSON, 1990; POLLAK e CORBETT, 1993).

Optou-se por classificar os municípios em quatro *clusters*, em que para cada um:

$$\phi(j) = \{\delta_i(j): 1 < i < nj\} j = 1, 2, 3, 4 \quad (5)$$

Em que:

$\phi(j)$ = *cluster* do agrupamento j e $\delta_i(j)$ = coordenada i do *cluster* j .

Assim, a média das coordenadas dos elementos do *cluster* $\phi(j)$ será denominada de $\delta(j)$ e a soma dos quadrados dos resíduos dentro do j -ésimo grupo será dada pela expressão:

$$SQR_j = \sum d^2, 1 < i < nj, \quad (6)$$

Em que:

d^2 representa o quadrado da Distância Euclidiana do elemento i do *cluster* médio j . Observa-se que quanto menor for este valor, mais homogêneos serão os elementos dentro de cada *cluster* e melhor será o agrupamento.

Para melhor agrupamento e entendimento dos resultados do trabalho, adotou-se neste estudo, a mesma classificação que a ONU utiliza para distribuir o Índice de Desenvolvimento

Humano (IDH), em que o mesmo é classificado em quatro grupos: desenvolvimento humano muito elevado (com um IDH de 0,900 ou acima), desenvolvimento humano elevado médio (IDH de 0,800 a 0,899), desenvolvimento humano médio (IDH de 0,500 a 0,799) e desenvolvimento humano baixo (IDH abaixo de 0,500) (UNDP, 2009).

Fonte de Dados

Foram utilizados nesta pesquisa dados referentes aos 5.434 municípios brasileiros no ano de 2010. Do Censo Demográfico, com data-base 2010, foram extraídas as seguintes variáveis: pessoas que vivem em domicílios com serviço de coleta de lixo (X1); pessoas que vivem em domicílios com água encanada (X2); pessoas que vivem em domicílios com rede geral de esgoto ou pluvial (X3); pessoas que vivem em domicílios com iluminação elétrica (X4); percentual de pessoas que vivem em domicílios sem automóvel (X5) (para esta última foi feita a transformação da variável ‘percentual de pessoas que vivem em domicílios com automóvel’ através da subtração da mesma em 100); renda *per capita* (X6); esperança de vida ao nascer (X7); frequência à escola (X8).

A variável participação do setor industrial no PIB municipal (X9), referente ao ano de 2010, foi obtida junto ao IBGE. Por fim, foram coletadas no Censo Agropecuário do IBGE (2006), informações referentes a áreas de matas e florestas que cobriam os municípios. Este valor foi dividido pela área municipal para que se chegasse ao percentual da área dos municípios cobertos por vegetação nativa (X10).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante do grande número de municípios existentes, optou-se por apresentar os resultados obtidos em termos de Brasil e Estados apenas. Entretanto, deve-se salientar que os cálculos foram feitos por município. O Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental (IDSA) foi construído com o objetivo principal de descrever as condições de vida dos municípios do Brasil, considerando, além das informações relativas às condições econômicas, ao nível de instrução, e à longevidade, as informações de natureza ambiental dos municípios brasileiros.

Para o cálculo do IDSA, primeiramente, aplicou-se o método de análise fatorial por componente principal com base nas variáveis padronizadas. Os testes de esfericidade de Bartlett e de Kaiser-Meyer-Olkin foram aplicados, de modo que o teste de Bartlett atingiu valor igual a 270000, significativo a 1% de probabilidade, o que permite rejeitar a hipótese nula de que a

matriz de correlação é uma matriz identidade, isto é, não existe correlação entre as variáveis. Para o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), o valor obtido foi 0,8295 indicando que a amostra é adequada à realização da análise fatorial. Pela análise da raiz característica, três fatores obtiveram valores maiores que a unidade. Estes fatores explicaram cerca de 68,61% da variação total dos dados utilizados. As variáveis foram conjuntamente significativas na formação do IDSA. Optou-se pela rotação ortogonal dos dados através do método *Varimax* para melhor interpretação. A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados.

Tabela 1. Autovalores da matriz de correlação e variância explicada por cada um dos fatores na construção do Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental

| Fator | Autovalores | Diferença | Variância Explicada pelo Fator (%) | Variância Acumulada (%) |
|-------|-------------|-----------|------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 3,14917 | 0,62846 | 0,3149 | 0,3149 |
| 2 | 2,52071 | 1,32937 | 0,2521 | 0,5670 |
| 3 | 1,19134 | . | 0,1191 | 0,6861 |

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2023).

Por meio da Tabela 2, pode-se verificar quais fatores estão relacionados à quais variáveis ao exibir as cargas fatoriais e comunalidades. O Fator 1 fortemente relacionado com as variáveis pessoas que moram em domicílios particulares permanentes com serviço de coleta de esgoto; pessoas que vivem em domicílios sem automóvel; Renda *per capita*; Esperança de vida ao nascer. O Fator 2 está fortemente correlacionado com as variáveis pessoas que moram em domicílios particulares permanentes com serviço de coleta de lixo; pessoas que moram em domicílios particulares permanentes com água encanada; pessoas que moram em domicílios particulares permanentes com energia elétrica; Taxa bruta de frequência escolar; PIB municipal, utilizada como *proxy* da poluição industrial. Já o Fator 3 está fortemente correlacionado com cobertura vegetal do município. Cabe ressaltar que se deve considerar que o automóvel é um importante poluidor do ar, principalmente em razão da emissão de monóxido de carbono.

Tabela 2. Cargas fatoriais da matriz padrão e variâncias únicas para os municípios do Brasil

| Variável | Fator 1 | Fator 2 | Fator 3 | Comunalidade |
|---|----------------|---------------|---------------|--------------|
| Domicílios com coleta de lixo | 0,5502 | 0,7037 | -0,1075 | 0,1905 |
| Domicílios com abastecimento de água | 0,2359 | 0,8469 | -0,0200 | 0,2267 |
| Domicílios com serviço de esgotamento sanitário | 0,4847 | 0,3941 | -0,4822 | 0,3772 |
| Domicílios com iluminação elétrica | 0,1877 | 0,7218 | 0,2546 | 0,3789 |
| Domicílios sem automóvel | -0,9078 | -0,1986 | -0,1503 | 0,1138 |
| Renda <i>per capita</i> | 0,8781 | 0,2535 | -0,0343 | 0,1634 |
| Esperança de vida ao nascer | 0,8804 | 0,1003 | 0,0655 | 0,2105 |
| Taxa bruta de frequência escolar | 0,0113 | 0,5690 | 0,2432 | 0,6170 |
| PIB municipal | 0,2899 | 0,4096 | -0,3949 | 0,5922 |
| Cobertura vegetal | 0,2570 | 0,1629 | 0,7993 | 0,2685 |

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2023).

Após a obtenção dos fatores e cargas fatoriais foram estimados os escores fatoriais e calculado o Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental. A Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas do índice de desenvolvimento socioeconômico ambiental para o Brasil. O país possui um valor médio para esse índice de 43,69%, valor que pode ser considerado baixo para um país que possui uma das maiores florestas do mundo e uma grande concentração de rios com água doce para o consumo humano (SCHONS, 2006), entretanto ainda possui falhas na educação, saúde e infraestrutura da população, o que pode justificar esse baixo valor. Este valor indica que o desempenho de preservação ambiental dos municípios constitui um fator de redução do nível de desenvolvimento humano, já que o país apresenta um IDH tradicional de 0,744, que o coloca na faixa das nações com “elevado desenvolvimento humano”. Em adição, observa-se que quase 54% dos municípios brasileiros possuem valores para o IDSA abaixo da média. Este resultado agrava ainda mais a situação.

Tabela 3. Estatísticas descritivas do Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental

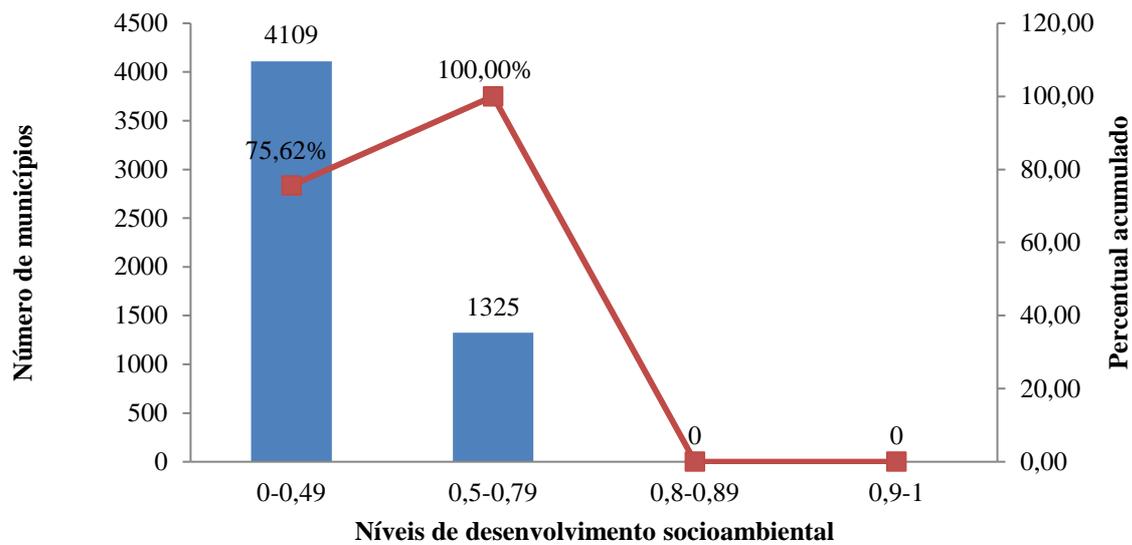
| BRASIL | ÍNDICE |
|---------------|---------------|
| Mínimo | 0,1855 |
| Máximo | 0,6959 |
| Média | 0,4369 |

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2023).

O menor IDSA, de 18,56, é do município de São Gonçalo do Gurguéia, situado no Estado do Piauí. Os indicadores de qualidade ambiental para esse município apresentaram baixíssimos percentuais para a cobertura vegetal nativa (7,79%), os domicílios com água encanada (0,04%), com coleta de lixo (0,03%) e nenhum domicílio com rede de esgoto. Ademais, esse município também apresenta renda *per capita* muito abaixo da média nacional, o que pode ter influenciado significativamente em valor baixo para o IDSA (DATASUS, 2014).

Em relação à distribuição do IDSA, as suas maiores concentrações de frequência estão abaixo 0,500, conforme pode ser observado no histograma ilustrado na Figura 1. Esse resultado evidencia o baixo desenvolvimento socioeconômico ambiental dos municípios brasileiros.

Figura 1. Histograma do Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental dos Municípios



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2023).

A Tabela 4 ilustra os resultados encontrados para o IDSA agregados por estados e regiões. Isso foi feito dada a impossibilidade de apresentar, de forma adequada, os valores do IDSA por município.

Tabela 4. Índices de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental dos Estados e regiões brasileiras

| ESTADOS | IDSA Médio | ESTADOS | IDSA Médio |
|------------------------|------------|----------------------------|------------|
| Região Norte | 0,3625 | Região Sudeste | 0,4682 |
| AC | 0,3529 | ES | 0,4505 |
| AL | 0,3723 | MG | 0,4348 |
| AM | 0,3254 | RJ | 0,4633 |
| AP | 0,3802 | SP | 0,5241 |
| PA | 0,3618 | | |
| RO | 0,3761 | Região Centro-Oeste | 0,4917 |
| RR | 0,3526 | DF | 0,6207 |
| TO | 0,3790 | GO | 0,4510 |
| | | MS | 0,4543 |
| Região Nordeste | 0,3731 | MT | 0,4408 |
| BA | 0,3723 | | |
| CE | 0,3937 | Região Sul | 0,5138 |
| MA | 0,3366 | PR | 0,4967 |
| PB | 0,3690 | RS | 0,5236 |
| PE | 0,3935 | SC | 0,5211 |
| PI | 0,3315 | | |
| RN | 0,4063 | | |
| SE | 0,3823 | | |

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2023).

O Distrito Federal (0,6207), São Paulo (0,5241), Rio Grande do Sul (0,5236) e Santa Catarina (0,5211) foram os Estados que apresentaram os maiores valores para o IDSA. Tais Estados tiveram desempenho relevante nos indicadores de qualidade ambiental, tais como

elevado percentual de cobertura vegetal nativa, elevados percentuais de domicílios com água encanada, com coleta de lixo e com rede de esgoto. Entretanto, é importante observar que os valores para o índice ficaram em torno de 60%, o que pode ser considerado baixo diante das demandas ambientais atuais.

O Distrito Federal (DF) assumiu a primeira posição no *ranking* dos Estados melhores classificados em termos de IDSA. A capital do país possui pelo menos 5 (cinco) áreas de preservação ambiental (APA): Bacia do Rio São Bartolomeu, Bacia do Rio Descoberto, Bacias do Gama e Cabeça-de-Veados, Cafuringa e Lago Paranoá (IBRAM, 2012). É importante salientar ainda que cerca de 93% das terras do DF estão em áreas de conservação ou preservação (CORREIO BRAZILIENSE, 2007). Os indicadores de qualidade ambiental do estado apresentaram razoável percentual de cobertura vegetal nativa (26,51%) e domicílios sem carro (47,95%); elevados percentuais de domicílios com água encanada (85,93%), com coleta de lixo (88,40%) e com rede de esgoto (71,3%). Ademais, o DF apresenta o melhor rendimento médio mensal do país e melhoras na quantidade de anos de estudo para a população com idade superior a 10 anos, uma característica que tem sido peculiar ao DF (CODEPLAN, 2013).

Dentre os municípios que apresentaram o maior IDSA, se destaca o município de São Caetano do Sul que faz parte do Grande ABC, na região metropolitana da Grande São Paulo. Com 15 km², a cidade é referência nacional no trato com a população de todas as idades. Nas últimas décadas, a área que mais cresceu em termos absolutos foi a Educação. Um dos destaques é o índice de escolaridade: 76,21% da população de 18 anos ou mais de idade completou o Ensino Fundamental, e 62,46% o Ensino Médio. No desenvolvimento econômico, a renda *per capita* média de São Caetano cresceu 84,53% nas últimas décadas, passando de R\$ 1.107,53 em 1991 para R\$ 2.043,74 em 2010. A extrema pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar *per capita* inferior a R\$ 70) foi medida em 0,09% no ano de 2010. A esperança de vida ao nascer em São Caetano é de 78,2 anos – no Estado de São Paulo, a expectativa de vida é de 75,7 anos e, no Brasil, de 73,9 anos. Em relação à qualidade ambiental, o plantio de novas espécies de árvores, a formulação de projetos paisagísticos para diversos pontos da cidade e a concepção de programas como o de Coleta Seletiva de Lixo traduzem a preocupação de São Caetano do Sul com a questão ambiental do município (IBGE, 2015).

O Rio Grande do Sul é o terceiro estado mais bem colocado na classificação feita pelo IDSA. É o estado mais meridional do país, conta com o quarto maior PIB, o quinto mais populoso e o sexto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) mais elevado. No Rio Grande do Sul, segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade existem

40 unidades de conservação, sendo 1 área de proteção ambiental, 1 área de relevante interesse ecológico, 2 estações ecológicas, 3 florestas nacionais, 3 parques nacionais, 1 refúgio de vida silvestre e 29 reservas particulares do patrimônio natural. O estado, que foi pioneiro do movimento ecológico no Brasil, hoje enfrenta uma série de problemas ambientais graves e uma crônica carência de recursos materiais e humanos para a área, e ostenta uma longa lista de espécies ameaçadas. Por outro lado, muitos projetos do governo e iniciativas privadas estão tentando reverter este quadro e difundir a conscientização ecológica entre a população, e já existe expressiva legislação ambiental (GOULART e SAITO, 2012).

O outro estado que se destacou em termos de IDSA foi Santa Catarina, também localizado na região Sul. Os índices sociais do estado estão entre os melhores do país e do continente americano. Possui o mais alto índice de expectativa de vida do país (empatado com o Distrito Federal), a menor taxa de mortalidade infantil e também é a unidade federativa com menor desigualdade econômica e analfabetismo do Brasil. Santa Catarina é considerado um estado rico e possui o sexto maior PIB da Federação, com uma economia diversificada e industrializada. Importante polo exportador e consumidor, o estado é um dos responsáveis pela expansão econômica nacional, respondendo por 4% do produto interno bruto do país (PNUD, 2010).

Para Santa Catarina, os indicadores de qualidade ambiental apresentaram um razoável percentual de cobertura vegetal nativa (39,60%), elevados percentuais de domicílios com água encanada (52,19%), com coleta de lixo (65,41%) e domicílios sem carro (51,19%). Cabe ressaltar que as florestas, que ocupavam 65% do território catarinense, foram bastante reduzidas por efeito de devastação. Contudo, o plantio de árvores tem crescido, graças aos incentivos governamentais.

Constatou-se, portanto, que o tema qualidade ambiental é bastante complexo, bem como seus padrões e seus indicadores, pois neles estão contidos fatores subjetivos, que levam em conta a percepção que o indivíduo tem em relação ao seu ambiente e ao seu próprio modo de vida. Além disso, existem os fatores objetivos: econômicos, sociais, culturais e políticos, que se manifestam distintamente no espaço, possibilitando interpretá-lo de várias maneiras. Portanto, conforme Machado (1997), os padrões de qualidade ambiental variam entre a cidade e o campo, entre cidades de diferentes países ou do mesmo país, assim como entre áreas de uma mesma cidade. Isso ocorre, porque a qualidade do meio ambiente depende de processos nacionais, em nível urbano e rural e de políticas adotadas em todas as esferas: federal, estadual, municipal, pública ou privada.

Com base em uma visão sistêmica, procedeu-se à análise de *clusters*, verificando a similaridade das características de desempenho socioeconômico ambiental dos municípios, conforme Tabela 5. O número de *clusters* foi definido de forma a agrupar os municípios que apresentassem alto grau de homogeneidade intragrupo e de heterogeneidade intergrupo.

Tabela 5. *Clusters* socioeconômicos ambientais do Brasil

| UF | <i>Cluster 1</i> | <i>Cluster 2</i> | <i>Cluster 3</i> | <i>Cluster 4</i> |
|--------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | $0 < IDSA < 0,49$ | $0,50 \leq IDSA \leq 0,79$ | $0,80 \leq IDSA \leq 0,89$ | $0,90 \leq IDSA \leq 1$ |
| | Mun | Mun | Mun | Mun |
| AC | 22 | - | - | - |
| AL | 96 | 1 | - | - |
| AM | 62 | - | - | - |
| AP | 16 | - | - | - |
| BA | 411 | 1 | - | - |
| CE | 180 | 2 | - | - |
| DF | - | 1 | - | - |
| ES | 68 | 9 | - | - |
| GO | 207 | 35 | - | - |
| MA | 212 | - | - | - |
| MG | 745 | 108 | - | - |
| MS | 65 | 12 | - | - |
| MT | 105 | 21 | - | - |
| PA | 143 | - | - | - |
| PB | 217 | 2 | - | - |
| PE | 172 | 4 | - | - |
| PI | 220 | - | - | - |
| PR | 197 | 185 | - | - |
| RJ | 77 | 14 | - | - |
| RN | 163 | 1 | - | - |
| RO | 52 | - | - | - |
| RR | 15 | - | - | - |
| RS | 156 | 308 | - | - |
| SC | 94 | 197 | - | - |
| SE | 74 | 1 | - | - |
| SP | 206 | 421 | - | - |
| TO | 134 | 2 | - | - |
| Total | 4109 | 1325 | - | - |

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2023).

Pode-se observar, por meio da Tabela 5, que o *cluster 1* envolve 4109 municípios e todos os estados, exceto o Distrito Federal. A principal característica desse agrupamento é a baixa média do IDSA (a mais baixa de todos os agrupamentos), que ficou em torno de 0,41. O segundo *cluster* envolveu 1325 municípios. Em relação ao IDSA, o *cluster 2* apresentou os maiores valores, sendo o agrupamento com os melhores resultados em termos de qualidade ambiental e desenvolvimento socioeconômico. Cabe ressaltar que nenhum município alcançou os valores estabelecidos, conforme classificação do IDH, nos *clusters 3* e 4.

Assim, constata-se que os municípios do Brasil (100%) se agrupam nos *clusters 1* e 2, indicando que o nível de desenvolvimento socioeconômico ambiental se encontra entre 0 e

0,79. Observa-se que 76% dos municípios brasileiros pertencem ao *cluster* 1, ou seja, possuem condição socioeconômica ambiental entre 0 e 0,49, significando baixo IDSA. Ademais, observa-se que 24% dos municípios estão no *cluster* 2, com níveis de desenvolvimento socioambiental que variam de 0,50 a 0,79. Com base nos resultados supracitados, pode-se constatar a falta de preocupação com o meio ambiente em grande parte dos municípios brasileiros, além do baixo desenvolvimento social e econômico.

Cabe ressaltar que São Caetano do Sul, o município que apresentou o melhor IDSA também é o município com o melhor IDH (0,862). Ademais, com a construção do IDSA, verificou-se uma redução no índice médio de desenvolvimento dos municípios, uma vez que todos os municípios ficaram concentrados em valores abaixo de 0,79, indicando níveis de desenvolvimento socioambientais médios e baixos. Desse modo, esse fato mostra a importância da inclusão de variáveis ambientais no cômputo da medida de desenvolvimento.

A avaliação socioeconômica ambiental torna-se cada vez mais valiosa e importante, pois fornece bases para a formulação de políticas, planos e projetos que permitem o manejo dos riscos e impactos das atividades produtivas aumentando a ecoeficiência dos estados e, assim, melhorando a qualidade de vida da população. Desse modo, a utilização de índices e indicadores para avaliação de políticas é um recurso otimizador, no sentido de que possibilita através de inferências quantitativas oriundas de indicadores de políticas comuns a realização de uma análise comparativa entre os estados e municípios.

CONCLUSÃO

A qualidade do meio ambiente constitui fator determinante e está diretamente ligada à qualidade de vida. Portanto, só é possível conceber um ambiente de boa qualidade desde que este se apresente como satisfatório aos indivíduos em todas as dimensões da vida humana. Assim, concentração populacional demasiada, construções desordenadas, comprometimento de elementos naturais como solo permeável, água e vegetação, bem como os diversos tipos de poluição em todas as suas dimensões, são considerados fatores degradantes de um ambiente.

Este trabalho buscou identificar a associação entre as condições socioeconômicas e as condições ambientais dos municípios brasileiros, destacando-se aspectos relacionados com o nível de renda, o nível dos recursos naturais, as condições de saúde humana e a infraestrutura sanitária, principalmente. Buscou-se, ainda, quantificar o nível de qualidade ambiental dos municípios e construir um índice alternativo ao IDH, que considerou, além de componentes de natureza econômica e social, componentes ambientais.

O Índice de Desenvolvimento Socioeconômico Ambiental construído apresentou uma média relativamente baixa, o que permitiu concluir que as condições ambientais dos municípios estudados constituíram um fator redutor do nível de desenvolvimento humano, já que o país apresenta um bom IDH tradicional, que o coloca na faixa das nações com “elevado desenvolvimento humano”.

É importante reconhecer que a qualidade de vida está relacionada com as condições ambientais. Sendo assim, melhorias ambientais podem resultar em avanços das condições econômicas e sociais (impactos sobre a pobreza). A reciclagem de resíduos, a conservação da água e da energia são exemplos de como criar empregos e melhorar a qualidade de vida da população. Portanto, cabe às autoridades governamentais ficarem atentas para a importância de se prover serviços básicos adequados. A adoção de medidas que vise à melhoria, por exemplo, da infraestrutura sanitária, saúde, habitação, áreas de preservação das cidades, bem como a necessidade de se caminhar em direção ao desenvolvimento sustentável, tornam-se questões fundamentais na atualidade. O resultado dessas ações levaria a um avanço nas condições de vida e na qualidade ambiental da população, gerando um efeito positivo para o país como um todo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. F. (2020), (Re)pensar sobre as Cidades Contemporâneas: Contribuições ao Debate. *International Journal of Professional Business Review*, 5(2), I-III. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2020.v5i2.207>

AMAZONAS, M. C. (2005), Valor ambiental em uma perspectiva institucional-ecológica, In: VI Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2005, Brasília. Anais do VI Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica.

ANDRADE, D.C. (2008), Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica, *Leituras de Economia Política*, Campinas, v. 14, pp. 1-31.

BRAGA, T. M.; FREITAS, A. P. G.; DUARTE, G. S.; CAREPA-SOUSA, J. (2003), Índices de Sustentabilidade Municipal: o Desafio de Mensurar, Texto para discussão nº 225, UFMG/Cedeplar, Belo Horizonte, p. 22.

CODEPLAN. (2013), Análise dos dados da PNAD 2012: Comparativo Distrito Federal e Brasil, <<http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/Pesquisas%20Socioecon%C3%B4micas/2013/ESTUDO%20PNAD%202012%20-%20DF%20X%20BRASIL.pdf>>, jan. 2015.

CORREIO BRAZILIENSE. (2007), Mudanças climáticas, expansão urbana e desmatamento são graves ameaças contra a biodiversidade e riqueza da região que abriga mais de 10 mil espécies catalogadas, Boletim de junho, pp. 1-2.

DATASUS. (2014), <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>, dez. 2014.

DILON, W.R.; GOLDSTEIN, M. (1984), *Multivariate Analysis: methods and applications*. John Wiley & Son, New York.

ECOLOGICAL FOOTPRINT ATLAS. (2009), Global Footprint Network, Research and Standards Department, p. 111.

ELY, A. (1998), Economia do Meio Ambiente, *Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Coser*, Porto Alegre, RS, pp. 37-44.

FABRIS, J., BERNARDY, R., SEHNEM, S., PIEKAS, A. (2020). Cidades Sustentáveis: Caminhos e Possibilidades. *International Journal of Professional Business Review*, 5(2), 214-233. <http://www.openaccessojbs.com/JBReview/article/view/160>

FERNAU, M.E.; SAMSON, P.J. (1990), Use of cluster analysis to define periods of similar meteorology and precipitation hemistry in Eastern North America. Part I: Transport patterns, *Journal of Applied Meteorology*, Michigan, v. 29, pp.735-761.

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. (2008), Manual de indicadores ambientais, *DIM/GTM*, Rio de Janeiro, p. 20.

GAMA, Z. J. C.; SANTANA, A. C.; MENDES, F. A. T.; KHAN, A. S. (2007), Índice de desempenho competitivo das empresas de móveis da região Metropolitana de Belém, *Revista de Economia e Agronegócio*, Viçosa, v. 5, n. 1, pp.127-159.

GONG, X.; RICHMAN, M. B. (1995), On the application to growing season precipitation data in North America East of the rockies, *Journal of Climate*, Oklahoma, v. 8, pp.897-931.

GOULART, F. F.; SAITO, C. H. (2012), Modelagem dos impactos ecológicos do projeto hidroviário da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai) baseada em raciocínio qualitativo, In: *Braz. J. Aquat. Sci. Technol*, v. 16, n. 1, pp. 19-31.

HAIR JR, J. F. *et al.* (2005), *Análise multivariada de dados*, 5.ed., Bookman, Porto Alegre.

HALES, D.; PRESCOTT-ALLEN, R. (2005), Voo cego: avaliação do progresso rumo à sustentabilidade, In: ESTY Daniel C. & Maria H. IVANOVA (orgs.). *Governança Ambiental Global - Opções e Oportunidades*, São Paulo, pp. 39-62.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico – 2010. (2014), <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/popul/default.asp?z=t&o=23&i=P>>, nov. 2014.

IBRAM. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal. (2012), <http://www.ibram.df.gov.br/005/00502001.asp?ttCD_CHAVE=13133>, jan. de 2012.

IIDS. Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável. (2015), Compendium of sustainable development indicator initiatives, <<http://www.iisd.org/>>, jan. de 2015.

- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. (1992), *Applied multivariate statistical analysis*, [S.l.]: Prentice-Hall.
- MACHADO, L. M. C. P. (1997), Qualidade Ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos, In: MARTOS, H. L. e MAIA, N. B. *Indicadores Ambientais*. Bandeirante Ind. Gráfica S.A, Sorocaba, pp. 15-21.
- MARTINS, A. R. P.; FERRAZ, F. T.; DA COSTA, M. M. (2006), Sustentabilidade Ambiental como Nova Dimensão do Índice de Desenvolvimento Humano dos Países, In: Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.13, n. 26, pp. 139-162.
- MEADOWS, D. *et al.* (1974), *The Limits of Growth. A report for the Club of Rome's project on the predicament of Mankind*. Potomac, Londres.
- MINGOTI, S. A. (2007), *Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada – Uma Abordagem Aplicada*, Editora UFMG, Belo Horizonte, p. 295.
- MUELLER, C. C. (1991), As estatísticas e o Meio Ambiente. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, Doc. de trabalho n. 2, p. 40.
- NETO, W. J. S. (2006), Síntese que organiza o olhar: uma proposta para construção e representação de indicadores de desenvolvimento sustentável e sua aplicação para os municípios fluminenses, dissertação de Mestrado, ENCE – Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro, p. 106.
- PNUD. (2015), < http://www.pnud.org.br/IDH/IDH.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDH>, fevereiro de 2015.
- POLLAK, L.M.; CORBETT, J.D. (1993), Using GIS datasets to classify maize-growing regions in Mexico and Central America. *Agronomy Journal*, v. 85, pp. 1133-1139.
- QUEIROZ, J. M. (2011), Desenvolvimento econômico, inovação e meio ambiente: a busca por uma convergência no debate, *CADERNOS do DESENVOLVIMENTO*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 9, pp.143-170.
- REIS, E. (2001), *Estatística multivariada aplicada.*, 2.ed., Silabo, Lisboa.
- SACHS, I. (2007), *Rumo à Ecosocioeconomia - teoria e prática do desenvolvimento*, Cortez Editora, São Paulo, p. 472.
- SANTANA, A. C. (2005), *Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local*, GTZ; TUD; UFRA, Belém.
- SANTANA, A. C. (2005, Índice de desempenho competitivo das empresas de polpa de frutas do Estado do Pará”, *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Rio de Janeiro, v.45, n.3, pp.749-775.
- SANTOS, F. C. (2004), Desenvolvimento econômico, pobreza e desmatamento no Brasil: evidências empíricas para as regiões sul e sudeste nas décadas de 80 e 90. *Instituto de Economia*, Universidade Federal do Rio de Janeiro. p. 41.

SCHONS, M. A. (2006), Desenvolvimento econômico sustentável: uma análise sobre a relação entre a pobreza e o meio ambiente no Brasil, Monografia (Curso de Ciências Econômicas), Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

WACKERNAGEL *et. al.* (2005), National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: the underlying calculation method, Global Footprint Network, Oakland, p. 21.

WEF. World Economic Forum. (2015), <[http://www.weforum.org/.](http://www.weforum.org/)>, jan. de 2015.

WORLD WILD FOUNDATION, (2011), <[http://www.wwf.org. br.](http://www.wwf.org.br.)>, janeiro de 2015.