

Índice de Desenvolvimento Humano Sustentável: uma abordagem para blocos econômicos a partir de países selecionados

Sustainable Human Development Index: an approach to economic blocs from selected countries

Renata Benício de Oliveira¹ⁱ, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1929-0162>; Eliane Pinheiro de Sousa²ⁱⁱ, Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4088-0754>; Anderson da Silva Rodrigues³ⁱⁱⁱ, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2559-0305>; Ahmad Saeed Khan^{4iv}, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4079-7574>

1. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP) – Piracicaba – SP – Brasil. E-mail: renatabenicio086@gmail.com
2. Universidade Regional do Cariri (URCA) - Crato - CE – Brasil. E-mail: pinheiroeliane@hotmail.com
3. Universidade Regional do Cariri (URCA) - Crato - CE – Brasil. E-mail: anderson_rodrigues750@outlook.com
4. Universidade Regional do Cariri (URCA) - Crato - CE – Brasil. E-mail: saeed@ufc.br

Resumo

Este trabalho propõe mensurar o nível de desenvolvimento humano sustentável para 56 países, distribuídos em oito blocos econômicos, para 2018. Especificamente, almeja-se avaliar quais países e blocos econômicos se desenvolvem de forma sustentável. Para tal, construiu-se o Índice Ambiental (IA), proposto por Blancard & Hoarau (2013) e Chansarn (2014), utilizando-se a Análise Envoltória de Dados. Posteriormente, mensurou-se o Índice de Desenvolvimento Humano Sustentável (IDHS) considerando a média geométrica das dimensões do IDH e do IA, baseada na formulação sugerida por Blancard & Hoarau (2013) e Bravo (2014). Os resultados indicaram que, em geral, as nações obtiveram elevado IA e experimentaram melhorias em seu bem-estar após a inclusão do IA. Portanto, conclui-se que as variáveis ambientais utilizadas foram empregadas eficientemente em 2018.

Palavras-chave: desenvolvimento humano, sustentabilidade ambiental, análise envoltória de dados, blocos econômicos.

Abstract

This work proposes to measure the level of sustainable human development for 56 countries and eight economic blocs, for 2018. Specifically, it is intended to rate which countries and economic blocs develop in a sustainable way. For this, the Environmental Index (EA) was constructed, proposed by Blancard & Hoarau (2013) and Chansarn (2014), using the Data Envelopment Analysis (DEA). Posteriorly, the Sustainable Human Development Index (SHDI) was measured, based in the geometric mean of the dimensions of the HDI and EA, according to the formulation suggested by Blancard & Hoarau (2013) and Bravo (2014). The results indicated that, in general, nations have achieved high EA and experienced improvements in their well-being. Therefore, is concluded that environmental variables were use efficiently in 2018.

Keywords: human development, environmental sustainability, data envelopment analysis, economic blocs.

Citation: Oliveira, R. B., Sousa, E. P., Rodrigues, A. S., & Khan, A. C. (2024). Índice de Desenvolvimento Humano Sustentável: uma abordagem para blocos econômicos a partir de países selecionados *Gestão & Regionalidade*, v. 40, e20248321. <https://doi.org/10.13037/gr.vol40.e20248321>



1 Introdução

A discussão sobre o desenvolvimento é rica no meio acadêmico, sobretudo, quanto à distinção entre desenvolvimento e crescimento econômico, pois muitos autores consideram apenas os incrementos constantes no nível de renda como condição para que o desenvolvimento seja atingido, sem se preocupar com sua distribuição (Oliveira, 2002). Conforme Van Den Bergh (2009), o aumento da renda *per capita* e o crescimento associado ao consumo de bens é uma contrapartida imperfeita por não abranger a satisfação de necessidades básicas, como serenidade, ar limpo e acesso direto à natureza.

Segundo Costa & Lustosa (2007), dadas as limitações do PIB *per capita* como medida de desenvolvimento, iniciou-se um amplo esforço conceitual e metodológico para a construção de indicadores capazes de expressar o desenvolvimento, que é multidimensional. Assim, para preencher a lacuna existente na abordagem utilizada até então, em 1990, criou-se o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), proposto pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Essa medida adota a concepção de que, em todos os estágios de desenvolvimento econômico, algumas necessidades são essenciais para o bem-estar humano. Portanto, além da renda, contempla duas importantes dimensões: longevidade e educação.

Apesar de se consolidar como uma das mais relevantes medidas de desenvolvimento, o IDH tem sido criticado desde seu surgimento. Diversos estudiosos apontam falhas metodológicas e sugerem a incorporação de novas dimensões, como sustentabilidade, eficiência, habitação e urbanismo, dentre outras, buscando torná-lo um índice mais completo. Para Martins *et al.* (2006), os limites do IDH devem ser considerados, sobretudo, os relacionados à sustentabilidade, uma vez que essa se tornou uma das grandes questões da atualidade em âmbito mundial, além de um enorme desafio frente às mudanças climáticas. Assim, faz-se necessária a construção de indicadores que permitam compreender e mensurar esse fenômeno na perspectiva do desenvolvimento humano.

Barreto (2011) corrobora esse pensamento e destaca a necessidade de uma noção de desenvolvimento que considere a dimensão ambiental, acompanhada da criação de índices capazes de compreendê-la e que auxiliem o governo nas tomadas de decisões. Dada a simplicidade e ampla aceitação do IDH, Maccari (2014) acrescenta que essa situação faz com que a necessidade de empoderamento deste índice com a dimensão ambiental seja um tema bastante discutido recentemente. Nesse sentido, estudos, como Martins *et al.* (2006); Barreto (2011); Blancard & Hoarau (2013); Bravo (2014); Maccari (2014); e Hickel (2020) têm contribuído para a literatura que trata dessa temática. Todavia, dependendo do método utilizado, é preciso tomar alguns cuidados, como investigar a existência e influência de informações discrepantes na amostra e observar as especificidades das unidades analisadas, para não comprometer a qualidade dos resultados obtidos. Assim como este estudo, Blancard & Hoarau (2013) e Maccari (2014) empregaram a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis*, DEA), porém desconsideraram a heterogeneidade entre os países.

As nações possuem realidades diferentes, como tamanhos territorial e populacional, desenvolvimento econômico e social, entre outros fatores. Logo, é importante que, ao se investigar suas respectivas condições ambientais, principalmente ao se basear na relação recursos naturais utilizados e bem-estar social resultante, tais divergências sejam consideradas e se estabeleça um parâmetro apropriado para agrupá-las, para que seja feita uma comparação justa e que viabilize a implementação de políticas públicas ambientais. Bohn *et al.* (2015) argumentam que essa diversidade influencia na parcela de recursos orçamentários e humanos disponíveis e, portanto, ressaltam que não é adequado que localidades muito distintas entre si



servam de referência uma para a outra. Assim, este estudo contribui para a literatura ao realizar uma análise agregada dos países, por grupos de renda *per capita*.

Nesse contexto, e considerando que os países integrantes de cada bloco econômico são vizinhos, análises direcionadas a esta área permitem identificar problemas comuns e, por conseguinte, sugerir soluções a serem discutidas e aplicadas em conjunto, aumentando a probabilidade de eficácia das políticas, especialmente as ambientais. Portanto, este trabalho se propõe mensurar o nível de desenvolvimento humano para 56 países, pertencentes a oito blocos econômicos, incorporando a sustentabilidade ambiental como componente do IDH sustentável, para 2018, por ser o período mais recente com disponibilidade de dados. Especificamente, busca-se avaliar como a inserção da sustentabilidade no IDH pode evidenciar quais países e blocos econômicos se desenvolvem de forma mais sustentável e comparar seus respectivos níveis de desenvolvimento humano antes e após a inclusão da dimensão de sustentabilidade ambiental.

Além desta introdução, o presente artigo está dividido em quatro seções: a primeira aborda o contexto de surgimento do IDH, destacando sua contribuição e limitações; a segunda explana os aspectos metodológicos empregados para a inclusão da dimensão de sustentabilidade ambiental no IDH; a terceira consiste na discussão dos resultados obtidos e, por fim, a quarta apresenta as considerações finais.

2 Fundamentação Teórica

Durante muito tempo, a mensuração do desenvolvimento humano considerava apenas a dimensão econômica, sendo baseada no PIB, um indicador do valor total de mercado de todos os bens e serviços finais produzidos internamente no país em um dado período, cuja ampla aceitação permite comparações no âmbito internacional. Todavia, tais medidas não conseguem refletir o bem-estar de uma nação, já que se fundamentam apenas nas transações passíveis de serem aferidas em termos monetários (Valente *et al.*, 2012).

Para Todaro (1994), os problemas desse indicador são bem conhecidos, em que destaca a incapacidade de incluir a produção de subsistência não comercializada, o que abrange grande parte do trabalho das donas de casa, por exemplo, e incorporar aspectos como o bem-estar social e a distribuição de renda. Henderson (2007) acrescenta que outra limitação do PIB/PNB é derivada da sua fundamentação nos fluxos de produção, desconsiderando o nível de estoques e ignorando suas repercussões na quantidade de recursos naturais remanescentes. Assim, um dado país pode degradar o meio ambiente excessivamente sem que os prejuízos dessa ação sejam computados, como a comercialização da madeira, proveniente do desmatamento. Sua venda é refletida em incrementos no PIB/PNB, porém as perdas de área florestal nacional não são contabilizadas.

Dessa forma, têm sido feitos esforços para minimizar tais deficiências e criar outros indicadores compostos que sirvam como complementos ou alternativas a essa medida tradicional (Todaro, 1994). Ao longo do tempo, houve expressivo avanço concernente às vantagens e limitações dos indicadores de desenvolvimento humano. A literatura tem apresentado diretrizes para a sociedade acerca de como melhorar a sua condição atual, baseando-se no seu nível de desenvolvimento corrente, a partir da utilização de vários indicadores de bem-estar, que fornecem uma visão sobre o grau de desenvolvimento de um país como um todo de diversas perspectivas (Aziz *et al.*, 2015). Dentre as medidas criadas para substituir o PIB *per capita*, citam-se: Índice do Nível de Vida (1966), Índice de Desenvolvimento (1972), Índice Físico de Qualidade de Vida (1979), Índice de Progresso Social (1984) e Índice Internacional de Sofrimento Humano (1987).



Não obstante os diversos ângulos analisados por essas tentativas, nenhuma foi aceita mundialmente. Esse cenário mudou apenas em 1990, quando o PNUD lançou o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), juntamente com o primeiro Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH), com propósito nítido de desenvolvimento humano (Awan *et al.*, 2012). Segundo o documento, a finalidade do desenvolvimento é oferecer mais opções para os indivíduos. Uma delas é o acesso à renda, considerando o seu papel na aquisição do bem-estar social e não como um fim em si mesma. Entretanto, existem outras como vida longa, conhecimento, liberdade política, segurança pessoal e garantia dos direitos humanos (PNUD, 1990).

Embora sua criação tenha representado avanço significativo na mensuração do desenvolvimento humano, o IDH é criticado constantemente. Suas principais críticas são associadas à escolha de dimensões e indicadores, aos *trade-offs* implícitos e não captar as desigualdades na distribuição do desenvolvimento humano pela população (Santos & Santos, 2014; Araújo, 2021). Dentre essas linhas de pensamento crítico, a seleção das dimensões é a mais discutida, pois, conforme Barreto (2011), apesar do IDH corresponder a um avanço nas medidas de desenvolvimento humano, substituindo o PIB *per capita*, e incorporar as dimensões econômica e social, não abrange outros aspectos importantes do desenvolvimento humano, como o ambiental.

A mensuração do desenvolvimento humano incorporando a sustentabilidade ambiental fornece uma perspectiva mais ampla do desenvolvimento e da possibilidade de manutenção desse, pois não adianta ter elevados níveis de IDH, em um dado período, se não poderão ser mantidos ou aumentados em períodos posteriores, devido à limitação dos recursos naturais, derivada de sua exploração excessiva, o que afeta diretamente o bem-estar das gerações presentes e futuras. Conforme Pineda (2012), se nenhuma ação for tomada, os problemas ambientais podem comprometer o avanço indicado pelos resultados do IDH nas últimas décadas, bem como impedir o progresso de nações que registraram baixos valores nesse índice, pois, apesar de serem as que menos contribuem para o aquecimento global, são as que sofrem mais expressivamente, sobretudo, em razão das mudanças climáticas e suas repercussões sobre a agricultura, que consiste em uma das principais formas de sobrevivência da população dos países menos desenvolvidos.

Considerando-se a relevância e conhecimento internacional do IDH e seu uso como referência para a aplicação de políticas públicas, este deve retratar a realidade de cada país, não somente quanto aos aspectos econômicos e sociais, mas também ambientais, já que a dificuldade em gerenciar os recursos naturais pode ser um forte entrave durante a trajetória de desenvolvimento (Soares *et al.*, 2021).

Tal cenário reforça a necessidade de colaboração da comunidade global e da intervenção adequada dos governos locais. Nesse sentido, desde o século XX, as nações têm feito esforços conjuntos. Após 2010, destacam-se Rio+20, sediada em 2012; Acordo de Paris e estabelecimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), firmados em 2015; e a Conferência das Partes (COP), realizada anualmente. Em termos de indicadores ambientais, o mais famoso é o *Environmental Performance Index* (EPI), mensurado desde 2006, em substituição ao *Environmental Sustainability Index* (ESI). Entretanto, pesquisadores – como Almeida e García-Sánchez (2016), Oțoiu e Țițan (2017) e Oțoiu e Grădinaru (2018) – criticam a metodologia empregada, apontando falhas nos pesos utilizados e no conjunto de variáveis selecionadas, que, dada sua amplitude, torna o cômputo do EPI complexo e mais suscetível a erros. Assim, o debate sobre formas alternativas (e mais simples) de mensuração da sustentabilidade ambiental permanece importante.



3 Metodologia

O Índice de Desenvolvimento Humano Sustentável (IDHS) foi obtido pela incorporação da sustentabilidade ambiental (captada pelo Índice Ambiental, IA) ao cálculo do IDH tradicional, que abrange longevidade, educação e renda. O IDHS foi calculado com base na formulação sugerida por Blancard & Hoarau (2013) e Bravo (2014), sendo o resultado da média geométrica, que, no caso deste estudo, considera as dimensões do IDH e o IA, conforme expresso pela equação (1):

$$IDHS = \sqrt[4]{IDH_{Longevidade} \cdot IDH_{Educação} \cdot IDH_{Renda} \cdot IA} \quad (1)$$

Assim como o IDH, o IDHS varia de 0 a 1 e sua classificação possui as seguintes classes: baixo (até 0,549), médio (de 0,550 a 0,699), alto (de 0,700 a 0,799) e muito alto (iguais ou superiores a 0,800).

Quanto ao IA, seu cômputo foi feito pelo modelo de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis*, DEA), proposto por Blancard & Hoarau (2013) e Chansarn (2014). Para Casado (2007), o DEA é um método não-paramétrico que utiliza programação matemática para aferir fronteiras de produção das unidades tomadoras de decisão (*Decision Making Units*, DMUs), que, neste estudo, foram representados pelos países, a fim de avaliar a eficiência relativa de cada um deles, considerando os resultados de várias combinações no uso de insumos e na geração de produtos. Assim, a fronteira caracterizada por uma produção eficiente segue a orientação insumo, quando as unidades avaliadas conseguem produzir mais com a mesma quantidade de insumos, ou a orientação produto, quando as DMUs conseguem produzir a mesma quantidade utilizando menos insumos. Neste trabalho, seguiu-se a orientação insumo, considerando o modelo com retornos constantes de escala (*Constant Return to Scale*, CRS), proposto por Chansarn (2014).

Segundo Bohn *et al.* (2015), não necessariamente todas as localidades analisadas pertencerão à mesma fronteira de eficiência, uma vez que locais distintos podem apresentar diferenças consideráveis entre si, o que, portanto, impede uma comparação justa. Para verificar se essa condição também ocorre com os países considerados, realizou-se o teste *U* de Mann-Whitney, que, segundo Kim & Kim (2018), identifica se grupos distintos são estatisticamente diferentes ou não, baseando-se nas suas respectivas medianas. Ademais, Dalberto *et al.* (2015) destacam a sensibilidade do DEA à presença de *outliers*. Assim, para detectá-los, foi utilizado o método *Jackstrap*. Ademais, realizou-se o teste de médias para verificar se a média dos dois grupos (com e sem *outliers*) são ou não estatisticamente diferentes. Em caso negativo, todas as nações consideradas serão mantidas na análise.

O parâmetro empregado no referido teste foi o PNB *per capita* de cada país, seguindo a metodologia de corte do Banco Mundial (2018a), exibida na Tabela 1. Logo, caso haja heterogeneidade, o IA deve ser calculado para os membros de cada grupo, separadamente. Após esse procedimento, para se fazer a análise, os países devem ser divididos em seus respectivos blocos econômicos (União Europeia, Acordo de Livre Comércio da América do Norte - *North American Free Trade Agreement* – em inglês (NAFTA), Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), Associação de Nações do Sudeste Asiático (ASEAN), Mercado Comum Centro-Americano (MCCA), Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (CDA), Comunidade Econômica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO) e Acordo de Livre Comércio do Sul da Ásia (ALCSA)) e subdivididos nos quatro estratos considerados, permitindo a comparação do desempenho de um dado grupo entre os blocos econômicos.



Tabela 1 - Grupos distribuídos por PNB per capita e total de países por grupo, em 2018¹

Grupo	Descrição	PNB per capita	Total de países
1	Baixa renda ²	Até 995,00 US\$	11
2	Baixa-média renda ³	De 996,00 a 3.895,00 US\$	22
3	Alta-média renda ⁴	De 3.896,00 a 12.055,00 US\$	11
4	Alta renda ⁵	Mais de 12.055,00 US\$	12

Fonte: Adaptado do Banco Mundial (2018a).

Portanto, a partir dos procedimentos descritos, o IA foi obtido e incorporado ao cálculo do IDH, de forma a considerar a qualidade ambiental de cada bloco econômico na provisão dos itens que integram o índice tradicional.

3.1 Variáveis utilizadas e natureza dos dados

Os dados utilizados são de natureza secundária, sendo que as variáveis referentes às dimensões do IDH, que correspondem aos *outputs*, foram obtidas através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2015-2016). No caso do PNB *per capita*, coletou-se na base de dados do Banco Mundial (2018b). Quanto às variáveis que constituem o IA, equivalentes aos *inputs*, selecionaram com base na literatura que debate os indicadores de sustentabilidade ambiental. Como o DEA é um modelo cuja avaliação se fundamenta na ótica da eficiência, neste trabalho, estes são denominados como indicadores de ecoeficiência, que, segundo Maciel *et al.* (2018), permitem observar se o país está minimizando os efeitos antrópicos causados durante o processo de bem-estar social. Dada a disponibilidade dos dados, consideraram-se cinco variáveis, descritas na Tabela 2 e selecionadas com base nos seguintes estudos: Esty *et al.* (2005); Esty *et al.* (2006); Esty *et al.* (2008); Blancard e Hoarau (2013); Chansarn (2014); Barreto (2015); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015); Ivanov e Peleah (2017) e Soares *et al.* (2021).

Tabela 2 - Variáveis e fontes dos dados

Variável	Descrição da variável	Fontes
V1	Terras agrícolas (% da área total)	Food and Agriculture Organization (FAO, 2017); Banco Mundial (2018b)
V2	Emissões de CO ₂ (toneladas <i>per capita</i>)	Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory; Banco Mundial (2018b)
V3	Consumo de energia renovável (% do consumo final total de energia)	Sustainable Energy For All (SEFORALL), Banco Mundial (2018b)
V4	Área florestal (% da área total)	FAO (2017); Banco Mundial (2018b)

¹ No caso da Venezuela, considerou-se o PNB *per capita* nominal de 2014, pois de 2015 em diante o país não apresenta dados de PNB nem de seu deflator.

² Formado por Malawi, Níger, Moçambique, Guiné-Bissau, Togo, Libéria, Gâmbia, Burquina Faso, Serra Leoa, Guiné, Mali.

³ Constituído por Zimbábue, Senegal, Lesoto, Costa do Marfim, Zâmbia, Nicarágua, Gana, Honduras, Nigéria, Cabo Verde, Indonésia, Suazilândia, Benim, El Salvador, Filipinas, Bangladesh, Butão, Índia, Paquistão, Angola, Tanzânia e Nepal.

⁴ Composto por Sri Lanka, Tailândia, Paraguai, Botswana, Costa Rica, México, Malásia, Brasil, China, Guatemala e Maldivas.

⁵ Venezuela, Uruguai, Itália, França, Bélgica, Alemanha, Canadá, Holanda, Singapura, Estados Unidos, Luxemburgo e Japão fazem parte deste grupo.



V5	População que utiliza pelo menos serviço de saneamento básico (%)	Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017)
----	---	--

Fonte: Elaboração própria.

Coletaram informações para 56 países, pertencentes a oito blocos econômicos. Todos esses dados são referentes a 2018, visto que esse é o ano mais recente com dados disponíveis para todas as variáveis empregadas, uma vez que a atualização de dados concernentes à dimensão ambiental é limitada, possivelmente pela falta de investimento dos países, sobretudo daqueles menos favorecidos, em mecanismos de busca e monitoramento das questões envolvendo o uso dos recursos naturais e pela dificuldade de se rastrear tais informações de forma retroativa.

Assim, aspectos importantes referentes à biodiversidade e à saúde dos mares e oceanos, por exemplo, não podem ser contemplados na análise. Ademais, tal panorama dificulta o acompanhamento do desempenho dos países ao longo do tempo e, conseqüentemente, a verificação de tendências e previsões.

4 Resultados e Discussão

4.1 Estatísticas descritivas

A Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas dos indicadores de ecoeficiência considerados para cada bloco econômico analisado, em 2018. Quanto à proporção de terras agrícolas em relação à área total, a Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (CDAA) alcançou a maior média, 52,64%, sendo que a nação que atingiu a máxima proporção de terras agrícolas em relação à área total foi Lesoto, com 80,15%. Por outro lado, o Acordo de Livre Comércio do Sul da Ásia (ALCSA) registrou o menor percentual médio, 36,92%, sendo que Butão, país-membro deste bloco, apresentou a proporção mínima (13,45%) de terras agrícolas comparado com a área total.

Em termos médios, a maioria dos blocos econômicos apresentou baixos valores da emissão de CO₂, sendo que a Comunidade Econômica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO) foi responsável pela menor quantidade emitida, com apenas 0,39 toneladas *per capita*. Em contrapartida, o Nafta e a União Europeia divergiram dos demais, obtendo os piores resultados, com 9,49 e 8,47 toneladas *per capita*, respectivamente. No tocante aos valores absolutos, percebe-se que o menor emissor foi Malawi, integrante da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral, com 0,09 toneladas por pessoa; enquanto os maiores emissores foram Luxemburgo, participante da União Europeia, e os Estados Unidos, pertencentes ao Nafta, que registraram 15,33 e 15,24 toneladas *per capita*, respectivamente.

No que tange ao consumo de energia renovável em relação ao total consumido de energia, os países africanos obtiveram os melhores resultados. A Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (CDAA) apresentou uma média de 64,31%, com destaque para Zâmbia, cujo uso atingiu 85,10%; enquanto a Comunidade Econômica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO) consumiu 66,45% de energia proveniente de fontes renováveis, sendo que a Libéria alcançou 87,21%. Por outro lado, o Nafta obteve o pior resultado, com um percentual médio de apenas 9,87%. Todavia, Maldivas, membro do ALCSA, obteve a menor participação no consumo de energia renovável (1,12%).

No que se refere à participação da área florestal em relação à área total, o Mercado Comum Centro-Americano (MCCA) e o Mercosul destacaram-se com as maiores coberturas médias, com mais de 41% de seus territórios. Em contrapartida, o ALCSA apresentou a menor média, com 29,83%. Considerando as participações mínima e máxima, tem-se que a Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (CDAA) abrigou a nação com menor valor,



já que Lesoto obteve um percentual de apenas 1,14%, enquanto o CEDEAO contemplou o maior valor, uma vez que Libéria registrou 79,71%.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas dos indicadores de ecoeficiência, por bloco econômico, em 2018

Variável	Bloco Econômico	Mínimo	Média	Máximo	Coefficiente de variação (%)
Terras agrícolas	União Europeia	41,67	48,95	54,14	11,39
	Nafta	44,36	49,67	54,99	15,12
	Mercosul	24,38	46,93	80,08	55,25
	Asean	26,09	40,07	56,08	28,24
	MCCA	29,99	42,87	71,39	38,51
	CDAA	32,06	52,64	80,15	28,87
	CEDEAO	19,60	48,27	75,90	39,90
	ALCSA	13,45	36,92	60,43	46,27
Emissões de CO ₂	União Europeia	4,62	8,47	15,33	57,62
	Nafta	3,74	9,49	15,24	85,67
	Mercosul	1,21	2,48	4,78	63,53
	Asean	1,33	4,44	7,60	65,49
	MCCA	0,81	1,13	1,65	27,81
	CDAA	0,09	0,95	3,64	114,57
	CEEAO	0,13	0,39	1,14	73,59
	ALCSA	0,43	1,62	3,70	70,94
Consumo de energia renovável	União Europeia	15,25	16,04	17,07	4,76
	Nafta	9,63	9,87	10,11	3,45
	Mercosul	14,56	45,40	60,73	47,24
	Asean	5,31	17,25	23,72	45,85
	MCCA	23,21	44,65	64,10	35,01
	CDAA	28,20	64,31	85,10	31,17
	CEDEAO	23,00	66,45	87,21	29,98
	ALCSA	1,12	47,01	81,09	62,63
Área florestal	União Europeia	31,20	33,04	36,50	7,23
	Nafta	33,87	33,90	33,92	0,12
	Mercosul	11,36	41,39	59,71	51,48
	Asean	22,94	38,81	58,48	40,35
	MCCA	28,61	41,55	58,80	36,40
	CDAA	1,14	38,04	60,79	49,85
	CEDEAO	9,63	31,72	79,71	71,27
	ALCSA	2,73	29,83	71,35	85,72
População que utiliza pelo menos serviço de saneamento básico	União Europeia	97,60	98,84	99,89	0,98
	Nafta	91,04	95,38	99,71	6,43
	Mercosul	88,49	93,02	97,48	4,44
	Asean	79,44	89,54	99,58	10,37
	MCCA	67,44	80,53	97,59	14,25
	CDAA	26,00	44,12	78,51	39,81
	CEDEAO	15,86	34,14	75,82	54,64
	ALCSA	64,75	14,42	97,21	18,64

Fonte: Elaborada com base na pesquisa.

Quanto à participação da população que utiliza pelo menos serviço de saneamento básico, em termos médios, com exceção da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (CDAA) e da Comunidade Econômica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO), que não



alcançaram sequer 50%, todos os blocos econômicos ficaram acima dos 70%. Os dados revelam ainda que a Itália, participante da União Europeia, destaca-se com o melhor resultado, com 99,89%, enquanto Serra Leoa, membro da Comunidade Econômica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO), obteve o pior percentual, 15,86%.

No tocante ao coeficiente de variação, os países integrantes de cada bloco econômico registraram resultados bastante heterogêneos entre si, indicando que, apesar de sua proximidade geográfica, as nações analisadas agem de modo independente frente às questões ambientais, o que compromete o desenvolvimento sustentável individual e conjunto. Assim, esse resultado enfatiza a necessidade de parceria⁶ entre os países para a criação e aplicação de leis e políticas ambientais.

4.2 Índice Ambiental (IA)

Inicialmente, realizou-se o teste *Jackstrap* para identificação de *outliers*, que identificou 9 países (Bangladesh, Bélgica, Benim, Canadá, Gana, Holanda, Japão, Níger e Singapura) como *outliers*. Posteriormente, realizou-se o teste de médias, que apontou a presença de diferença estatística entre o grupo com informações discrepantes e aquele que não incluiu tais informações. Portanto, a amostra final consistiu nas 47 nações restantes.

Para a obtenção do IA, mensuraram-se os escores de eficiência dos países para o modelo com retornos constantes de escala (CRS). Em seguida, realizou-se o Teste *U* de Mann-Whitney, considerando a divisão dos mesmos em grupos, conforme seus respectivos PNBs *per capita*, especificados na Tabela 1. Constatou-se que nem todos os grupos compartilham a mesma fronteira de eficiência, isto é, são estatisticamente diferentes, e, conseqüentemente, as nações não podem ser analisadas e comparadas entre si, sem distinção de grupo. Logo, o cálculo do IA foi desagregado, considerando os grupos da Tabela 1 para os 47 países incluídos neste estudo, cujos resultados mostrados por blocos econômicos se encontram na Tabela 4.

Tabela 4 - Frequências absolutas (fi) e relativas (%) dos blocos econômicos, conforme intervalos de eficiência técnica com CRS do IA, em 2018

Bloco econômico	Grupo	Baixo		Médio		Alto		Muito Alto	
		0,549 ≤ IA		0,550 ≤ IA ≤ 0,699		0,700 ≤ IA ≤ 0,799		IA ≥ 0,800	
		fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
União Europeia	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	4	100,00
Nafta	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	1	50,00
	4	-	-	-	-	-	-	1	50,00
Mercosul	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	2	50,00
	4	-	-	-	-	-	-	2	50,00

⁶ Na contemporaneidade, existem algumas iniciativas conjuntas em andamento, enquanto outras foram finalizadas há pouco tempo. Em 2020, encerrou-se a Década da Biodiversidade, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU) para proteger a biodiversidade do planeta, cujo balanço indicou que nenhuma meta foi cumprida. Em 2021, iniciou-se a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, que objetiva melhorar as condições ambientais dos oceanos. No mesmo ano, ocorreram, ainda, as Conferências das Partes, 15 (de biodiversidade) e 26 (de clima) (Santana, 2021).



Asean	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	2	40,00
	3	-	-	-	-	-	-	3	60,00
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
MCCA	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	3	60,00
	3	-	-	-	-	-	-	2	40,00
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
CDAA	1	-	-	-	-	-	-	2	22,22
	2	-	-	-	-	-	-	6	66,67
	3	-	-	-	-	-	-	1	11,11
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
CEDEAO	1	-	-	-	-	-	-	8	66,67
	2	-	-	-	-	-	-	4	33,33
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
ALCSA	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	4	66,67
	3	-	-	-	-	-	-	2	33,33
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	0	0,00	0	0,00	0	0,00	47	100,00

Fonte: Elaborada com base na pesquisa.

Os dados da Tabela 4 indicam que, de modo geral, todos os países possuem eficiência técnica muito alta, dos quais somente 6 (Nigéria, Moçambique, Nepal, Suazilândia, Tailândia e Paraguai) não obtiveram IA igual à unidade. Os excelentes desempenhos registrados por algumas dessas nações também foram verificados por Emerson *et al.* (2010) e Emerson *et al.* (2012), no caso da União Europeia; por Esty *et al.* (2006) e Esty *et al.* (2008), para o Nafta; por Esty *et al.* (2005) e Esty *et al.* (2006), referente ao Mercosul; por Emerson *et al.* (2012), no tocante à Asean; por Emerson *et al.* (2010), no que se refere ao MCCA e ao ALCSA; por Martins *et al.* (2006) e Chansarn (2014), para a CDAA e CEDEAO. Esses resultados podem ser justificados pela similaridade na proporção dos recursos naturais utilizados e nos resultados obtidos nas dimensões do IDH, entre países integrantes de um mesmo grupo de renda. Dado esse caráter homogêneo, a nação identificada com o melhor desempenho e, portanto, tomada como parâmetro pelo DEA, não apresentou diferenças substanciais quanto à proporção dos recursos utilizados e o IDH correspondente, quando comparadas com as demais, e, dessa forma, estas, inevitavelmente, se concentraram próximo à fronteira de eficiência calculada.

4.3 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos blocos econômicos

A Tabela 5 mostra a distribuição do IDH para os blocos econômicos, por grupo, referentes a 2018, podendo-se inferir que parcela majoritária dos países possui desenvolvimento humano baixo, totalizando 31,91%. Além disso, ressalta-se que estes são exclusivamente africanos. Em contrapartida, cerca de 17% das nações registraram bem-estar muito alto, sendo que a União Europeia foi o único bloco com todos os seus membros nessa categoria. Ademais, a Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (CDAA), a Comunidade Econômica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO) e o Acordo de Livre Comércio do Sul da Ásia (ALCSA) não tiveram qualquer participação em tal classe.

Tabela 5 - Frequências absolutas (fi) e relativas (%) dos blocos econômicos, segundo o IDH, em 2018



Bloco econômico	Grupo	Baixo		Médio		Alto		Muito Alto	
		0,549 ≤ IDH		0,550 ≤ IDH ≤ 0,699		0,700 ≤ IDH ≤ 0,799		IDH ≥ 0,800	
		fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
União Europeia	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	4	100,00
Nafta	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	1	50,00	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	1	50,00
Mercosul	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	2	50,00	-	-
	4	-	-	-	-	1	25,00	1	25,00
Asean	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	2	40,00	-	-
	3	-	-	-	-	2	40,00	1	20,00
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
MCCA	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	3	60,00	-	-	-	-
	3	-	-	1	20,00	-	-	1	20,00
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
CDAA	1	2	22,22	-	-	-	-	-	-
	2	2	22,22	4	44,44	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	1	11,11	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
CEDEAO	1	8	66,67	-	-	-	-	-	-
	2	3	25,00	1	8,33	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
ALCSA	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	4	66,67	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	2	33,33	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	15	31,91	13	27,66	11	23,40	8	17,02

Fonte: Elaborada com base na pesquisa.

Quando se analisam os resultados por grupo, nota-se que, no grupo 1, nenhum país conseguiu atingir desenvolvimento humano superior ao nível baixo, indicando, por conseguinte, que países com menor renda são os que mais se deparam com problemas sociais relacionados à educação, saúde e renda. Com relação ao grupo 2, a maioria das nações obteve IDH médio e apenas Indonésia e Filipinas conseguiram atingir nível de bem-estar alto. O grupo 3 não teve nenhuma nação com IDH baixo e somente Guatemala) presente na classe média de tal índice. Já o grupo 4 registrou todos os seus membros, exclusive Venezuela, enquadrados na categoria muito alto. Logo, infere-se que, quanto maior o PNB *per capita* dos países, maior seu desenvolvimento humano.

4.4 Índice de Desenvolvimento Humano Sustentável (IDHS) dos blocos econômicos

A Tabela 6 mostra a distribuição do IDHS para os blocos econômicos, por grupo, considerando o modelo de retornos constantes de escala (CRS) em 2018. Apesar das excelentes performances no IA, percebe-se que os países tiveram pequena atuação na promoção do desenvolvimento humano sustentável. Somente 13 nações (Alemanha, Estados Unidos, Luxemburgo, Itália, França, Uruguai, Malásia, Costa Rica, Tailândia, Sri Lanka, México, China e Brasil), o que corresponde a 27,66%, registraram desenvolvimento sustentável muito alto. Além disso, ressalta-se que estas são, em sua maior parte, nações consideradas, ao menos, como



de alta-média renda. Isso pode ser explicado pelo seu ótimo desempenho no IA e nas três dimensões do IDH, o que já é esperado, visto que muitas delas são desenvolvidas. Os resultados para Uruguai, Estados Unidos e Alemanha foram verificados por Martins *et al.* (2006), Barreto (2011). O primeiro trabalho também observou boas *performances* para Itália, França, Brasil e Malásia. O excelente desempenho de Costa Rica e Sri Lanka também foi verificado por Hickel (2020).

Por outro lado, somente 8,51% dos países classificaram-se com IDHS baixo. Essa classe é formada exclusivamente por nações africanas (Mali, Burquina Faso, Moçambique e Serra Leoa). Isso se justifica, principalmente, pelas precárias inferências obtidas em todas as áreas do IDH. Esse panorama também foi constatado por Martins *et al.* (2006); Barreto (2011); e Blancard & Hoarau (2013).

Analisando os blocos econômicos, tem-se que somente a União Europeia e o Nafta tiveram participação total na classe muito alta. Em contrapartida, os blocos dos países africanos foram os únicos a não ter nações nesta classe. A maior parte (77,77%) dos membros da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (CDAA) se concentra na categoria médio, assim como parcela majoritária (66,67%) dos integrantes da Comunidade Econômica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO). No tocante aos demais blocos, exceto o ALCSA, que registrou 50% de suas nações com desenvolvimento humano sustentável alto, e a Asean, que teve 60% na classe muito alta, todos tiveram a maioria de seus membros com IDHS alto.

Tabela 6 - Frequências absolutas (fi) e relativas (%) dos blocos econômicos, conforme intervalos de medidas de eficiência técnica com CRS do IDHS, em 2018

Bloco econômico	Grupo	Baixo		Médio		Alto		Muito Alto	
		0,549 ≤ IDHS		0,550 ≤ IDHS ≤ 0,699		0,700 ≤ IDHS ≤ 0,799		IDHS ≥ 0,800	
		fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
União Europeia	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	4	100,00
Nafta	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	1	50,00
	4	-	-	-	-	-	-	1	50,00
Mercosul	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	1	25,00	1	25,00
	4	-	-	-	-	1	25,00	1	25,00
Asean	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	2	40,00	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	3	60,00
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
MCCA	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	3	60,00	-	-
	3	-	-	-	-	1	20,00	1	20,00
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
CDAA	1	1	11,11	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	6	66,67	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	1	11,11	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
CEDEAO	1	3	25,00	5	41,67	-	-	-	-
	2	-	-	3	25,00	1	8,33	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
ALCSA	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	2	33,33	2	33,33	-	-



	3	-	-	-	-	1	16,67	1	16,67
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	4	851	17	36,17	13	27,66	13	27,66

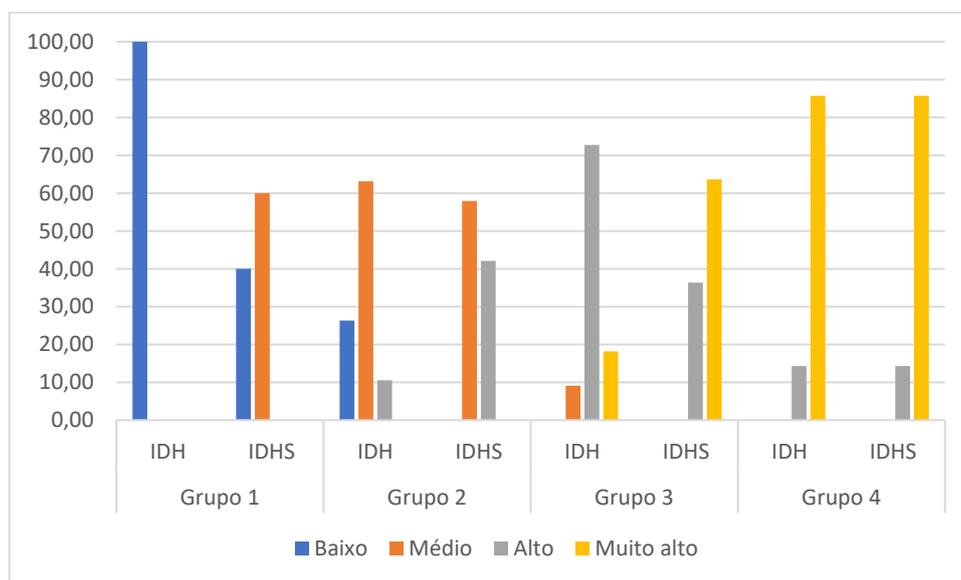
Fonte: Elaborada com base na pesquisa.

Analisando os resultados por grupo de nações, constata-se que, com relação aos membros do grupo 1, todos classificaram-se com IDHS baixo. Acerca dos integrantes do grupo 2, nenhum obteve IDHS muito alto e somente Filipinas, Indonésia, El Salvador, Nicarágua, Honduras, Cabo Verde, Butão e Índia alcançaram classificação alta. Blancard & Hoarau (2013) também encontraram resultados semelhantes para esses países. Quanto aos partícipes do grupo 3, todos obtiveram tal índice, no mínimo, alto. Martins *et al.* (2006) também obtiveram constatações semelhantes para tais nações. No que diz respeito ao grupo 4, todos os membros que o constituem, exclusive Venezuela, que obteve IDHS alto, alcançaram o nível mais elevado deste índice. Martins *et al.* (2006) e Barreto (2011) também observaram valores elevados no IDH, considerando-se a dimensão sustentabilidade ambiental, para países desenvolvidos e de renda elevada.

4.5 Análise comparativa entre IDH e IDHS nos blocos econômicos

O Gráfico 1 mostra a distribuição relativa do IDH e do IDHS para os quatro grupos analisados para 2018. Embora os resultados divergissem do esperado e alguns países tenham obtido valores semelhantes em ambos os índices ou mesmo melhores após se considerar a sustentabilidade ambiental no IDH, isso não é incomum, visto que Barreto (2011) verificou que, em alguns casos, o nível de bem-estar das nações não foi alterado de forma expressiva, enquanto Blancard & Hoarau (2013) constataram situações de melhoria dos resultados.

Gráfico 1- Distribuição relativa do IDH e do IDHS por grupo, em 2018



Fonte: Elaborado com base na pesquisa.

Ao se observar os dois índices, constata-se que os países tiveram melhores resultados no IDHS. Entretanto, ressalta-se que, para os integrantes dos grupos 1, 2 e 3, percebe-se é que, em todas as categorias, houve uma redistribuição, de modo que a participação relativa total diminuiu na menor classe de desenvolvimento abrangida pelos membros de cada grupo, pelo fato destes migrarem para os níveis subsequentes. Isso se deve aos excelentes resultados obtidos



do IA, que foram consideravelmente superiores aos registrados nas dimensões do IDH. Inferência semelhante também foi constatada por Soares *et al.* (2021). No tocante ao grupo 4, as frequências relativas também se mantiveram as mesmas antes e após a inclusão do IA, indicando a presença de desempenhos semelhantes no IDH e no IA.

5 Considerações finais

Os resultados deste estudo permitem inferir que, de maneira geral, os países e os blocos econômicos estão sendo eficientes quanto ao emprego de seus recursos naturais, sobretudo, as nações mais desenvolvidas. Isso é claramente notado pela elevação no nível de bem-estar social ao se considerar a dimensão de sustentabilidade ambiental no IDH. Embora os blocos econômicos sejam formados por nações que se encontram próximas geograficamente, percebeu-se uma variação de grande magnitude entre os valores das variáveis ambientais de seus integrantes. Isso implica dizer que, não obstante, as diferenças dos seus PNBs *per capita*, na prática, quando se trata das questões ambientais, estes não estão agindo em conjunto e, por conseguinte, não estão alcançando resultados tão bons quanto poderiam. Portanto, faz-se necessária uma parceria para a criação de leis e políticas ambientais, bem como o comprometimento dos países e a utilização de instrumentos efetivos para a fiscalização e garantia de seu cumprimento.

Enfatiza-se que o método empregado para mensurar a eficiência identifica os países com os melhores resultados nas variáveis ambientais, para então compará-los com os demais. Assim, não necessariamente o melhor desempenho está isento de desperdícios dos recursos naturais, pois, dada a inexistência de parâmetros exógenos, é possível que todos estejam empregando quantidades excessivas. Logo, o que se capta é, na verdade, aquelas nações que desperdiçam mais em relação às que desperdiçam menos.

Ressalta-se que as inferências realizadas, embora sejam relevantes, não conseguem captar todo o panorama ambiental dos países, visto que, não obstante os avanços na discussão sobre sustentabilidade, as bases de dados disponíveis ainda são limitadas, no sentido de que nem todas as nações possuem dados para todas as variáveis e que o registro dessas informações não é contínuo no tempo, o que impossibilita análises de seu desempenho ao longo dos anos. Outra limitação está no fato de que a degradação ambiental em um país pode não ser refletida diretamente em seu desenvolvimento (como a exportação de madeira, em que a nação importadora emprega tal produto sem contabilizar o desmatamento, feito em outra nação), podendo gerar um viés.

Este estudo contribui com a literatura que discute novas formas de mensuração do desenvolvimento humano, mas, em estudos posteriores, é interessante incluir outras dimensões que não estão sendo mensuradas pelo IDH, como lazer e felicidade, bem como considerar outros locais e métodos analíticos.

Referências

Almeida, T. A. N., & García-Sánchez, I.-M. (2016). A comparative analysis between composite indexes of environmental performance: An analysis on the CIEP and EPI. *Environmental Science & Policy*, 64, 59–74.

Araújo, L. F. de. (2021). *HDI Adjusted for Environmental Pressures: Evolution of the measurement of (un)sustainable development* (Monograph, Graduation in Economic Sciences). University of Brasília, Brasília, DF.



- Awan, M. S., Aslam, M. A., & Waqas, M. (2012). Social Development Disparities among Districts of Punjab. *MPRA Paper 36846*. Munich: University Library of Munich. Retrieved from https://mpra.ub.uni-muenchen.de/36846/1/MPRA_paper_36846.pdf
- Aziz, S. A., Amin, R. M., Yusof, S. A., Haneef, M. A., Mohamed, M. O., & Oziev, G. (2015). A critical analysis of development indexes. *Australian Journal of Sustainable Business and Society*, 1(1), 37-53.
- Barreto, M. dos S. (2011). *Development indexes, consumption patterns and well-being: An analysis from the perspective of strong sustainability* (Master's thesis). Fluminense Federal University, Niterói.
- Blancard, S., & Hoarau, J.-F. (2013). A new sustainable human development indicator for small island developing states: A reappraisal from data envelopment analysis. *Economic Modelling*, 30, 623-635.
- Bohn, L., Ervilha, G. T., & Dalberto, C. R. (2015). IDHM and efficiency: Municipal development under a new prism. In *43rd National Economy Meeting, Florianópolis*. Florianópolis: ANPEC. pp. 1-18.
- Bravo, G. (2014). The Human Sustainable Development Index: New calculations and a first critical analysis. *Ecological Indicators*, 37, 145-150.
- CDIAC – Carbon Dioxide Information Analysis Center, Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory. (n.d.). CO2 emissions (Kt). Retrieved from <http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/>
- Chansarn, S. (2014). The Evaluation of the Sustainable Human Development: A Cross-Country Analysis Employing Slack-Based DEA. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 3-11.
- Costa, M. J. P., & Lustosa, M. C. J. (2007). Measurement of socioeconomic and environmental development. In *7th Meeting of the Brazilian Society of Ecological Economy, Fortaleza*. Fortaleza: ECOECO. pp. 1-25.
- Dalberto, C. R., Ervilha, G. T., Bohn, L., & Gomes, A. P. (2015). Efficient human development index: An alternative measure of the well-being of nations. *Research and Economic Planning*, 45(2), 337-363.
- Emerson, J., Esty, D. C., Levy, M. A., Kim, C. H., Mara, V., Sherbinin, A. de, & Srebotnjak, T. (2010). *2010 Environmental Performance Index*. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy.
- Emerson, J. W., Hsu, A., Levy, M. A., Sherbinin, A. de, Mara, V., Esty, D. C., & Jaiteh, M. (2012). *2012 Environmental Performance Index and Pilot Trend Environmental Performance Index*. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy.



- Esty, D. C., Levy, M. A., Kim, C. H., Sherbinin, A. de, Srebotnjak, T., & Mara, V. (2008). *2008 Environmental Performance Index*. New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy.
- Esty, D. C., Levy, M. A., Srebotnjak, T., & Sherbinin, A. de. (2005). *Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship*. New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy.
- Esty, D. C., Levy, M. A., Srebotnjak, T., Sherbinin, A. de, Kim, C. H., & Anderson, B. (2006). *Pilot 2006 Environmental Performance Index*. New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy.
- FAO – Food and Agriculture Organization. (2016). *AQUASTAT Data*. Retrieved from <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=en>
- FAO – Food and Agriculture Organization. (2017). *FAOSTAT*. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Henderson, H. (2007, December 5). GDP: An anachronistic indicator. Retrieved from <http://diplo.org.br/2007-12,a2026>
- Hickel, J. (2020). The sustainable development index: Measuring the ecological efficiency of human development in the Anthropocene. *Ecological Economics*, 167, 1-10.
- IBGE – Brazilian Institute of Geography and Statistics. (2015). *Sustainable Development Indicators*. Rio de Janeiro.
- Ivanov, A., & Peleah, M. (2017). *Sustainable Development Human Index – A pragmatic proposal for monitoring sustainability within the affordable limits*. In IARIW - Bank of Korea Conference, Seoul, Korea. Retrieved from <http://www.iariw.org/korea/peleah.pdf>
- Kim, I., & Kim, C. (2018). Supply chain efficiency measurement to maintain sustainable performance in the automobile industry. *Sustainability*, 10(8), 1-16.
- Maccari, S. (2014). *Environmental Sustainability and Human Development: A greening of Human Development Index*. Social Science Research Network. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2426073
- Maciel, H. M., Khan, A. S., & Rocha, L. A. (2018). Ecoefficiency Index and Tobit Regression: An analysis between the years 1991 to 2012. *Revista Econômica do Nordeste*, 49(2), 27-42.
- Married, F. L. (2007). Data Envelopment Analysis: Concepts, methodology and study of art in higher education. *Social and Human*, 20(1), 59-71.
- Martins, A. R. P., Ferraz, F. T., & Costa, M. M. da. (2006). Environmental sustainability as a new dimension of the Human Development Index of countries. *BNDES Magazine*, 13(26), 139-162.
- Oliveira, G. B. de. (2002). A discussion on the concept of development. *FAE Magazine*, 5(2), 37-48.



- Pineda, J. (2012). Sustainability and human development: A proposal for a sustainability adjusted HDI (SHDI). *MPRA Paper, no. 39656*. Munich: University Library of Munich. Retrieved from <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/39656/>
- Santos, M. E., & Santos, G. (2014). Composite Indexes of Development. In B. Currie-Alder, R. Kanbur, D. Malone, & R. Medhora (Eds.), *International Development: Ideas, experience and prospects* (pp. 133-150). Oxford: Oxford University Press.
- SEforALL – Sustainable Energy for All; World Bank. (2018). *Global Tracking Framework*. Retrieved from <https://trackingsdg7.esmap.org/results>
- Soares, T. C., Dalberto, C. R., & Bohn, L. (2021). Efficient and Sustainable Human Development Index (IDHES): An alternative proposal. *Arguments, Unimontes*, 18(2), 260-282.
- Țoiu, A., & Grădinaru, G. (2018). Proposing a composite environmental index to account for the actual state and changes in environmental dimensions, as a critique of EPI. *Ecological Indicators*, 93, 1209-1221.
- Țoiu, A., & Țițan, E. (2017). Are major events capable of affecting country rankings? Validating composite indexes of human progress and environmental performance. *Social Indicators Research*, 140, 953-974.
- Todaro, M. P. (1994). *Economic Development* (5th ed.). New York: Longman.
- UNDP – United Nations Development Program. (2015-2016). *Human Development Data (1990-2015)*. Retrieved from <http://hdr.undp.org/en/data>
- UNDP – United Nations Development Program. (1990). *Human Development Report 1990*. Oxford: Oxford University Press.
- Valente, E., Feijó, C., & Carvalho, P. G. M. (2012). Beyond GDP: A critical view of methodological advances in measuring socioeconomic development and the debate in contemporary Brazil. *Statistics and Society*, 2, 42-56.
- Van den Bergh, J. C. J. M. (2009). The GDP paradox. *Journal of Economic Psychology*, 30(2), 117-135.
- WHO – World Health Organization. (2018). Life expectancy and health life expectancy data by WHO region. Retrieved from <http://apps.who.int/gho/data/view.main.SDG2016LEXREGv?lang=en>
- WHO – World Health Organization. (2017). Suitable Sanitation. Retrieved from <http://apps.who.int/gho/data/view.main.UHCSANITATIONv>
- World Bank. (2018b). *Sustainable Development Goals (SDGs)*. Retrieved from [http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=sustainable-development-goals-\(sdgs\)](http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=sustainable-development-goals-(sdgs))



World Bank. (2018). *World Development Indicators*. Retrieved from http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?Code=NY.GDP.MKTP.CD&id=1ff4a498&report_name=Popular-Indicators&populartype=series&ispopular=y&Type=TABLE

World Bank. (2018a, July 1). New countries classifications by income level: 2018-2019. Retrieved from <https://blogs.worldbank.org/opendata/new-country-classifications-income-level-2018-2019>

ⁱ Mestre em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil. Doutoranda em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP, Brasil.

ⁱⁱ Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. Professora do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Urbana (PPGERU) da Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, CE, Brasil.

ⁱⁱⁱ Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil. Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Urbana (PPGERU) da Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, CE, Brasil.

^{iv} Doutor em Economia Agrícola e Recursos Naturais pela Oregon State University, Corvallis, Oregon, EUA. Pesquisador Visitante da Universidade Regional do Cariri (URCA) e Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Urbana (PPGERU) da URCA, Crato, CE, Brasil.

