



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE,  
SECRETARIADO E FINANÇAS  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS**

**ROBERTA PACHECO GOMES**

**O DESEMPENHO DAS NAÇÕES EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:  
UMA ANÁLISE DE CONGLOMERADOS A PARTIR DO *ENVIRONMENTAL  
PERFORMANCE INDEX***

**FORTALEZA  
DEZEMBRO 2016**

**ROBERTA PACHECO GOMES**

**O DESEMPENHO DAS NAÇÕES EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:  
UMA ANÁLISE DE CONGLOMERADOS A PARTIR DO *ENVIRONMENTAL  
PERFORMANCE INDEX***

Monografia apresentada ao Curso de Administração da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Diego de Queiroz Machado

**FORTALEZA  
DEZEMBRO 2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- G617d Gomes, Roberta Pacheco.  
O desempenho das nações em desenvolvimento sustentável : uma análise de conglomerados a partir do Environmental Performance Index / Roberta Pacheco Gomes. – 2016.  
60 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Administração, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Prof. Dr. Diego de Queiroz Machado.
1. Desenvolvimento Sustentável. 2. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. 3. Environmental Performance Index. 4. Análise de Conglomerados. I. Título.

---

CDD 658

**ROBERTA PACHECO GOMES**

**O DESEMPENHO DAS NAÇÕES EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:  
UMA ANÁLISE DE CONGLOMERADOS A PARTIR DO *ENVIRONMENTAL*  
*PERFORMANCE INDEX***

Monografia julgada e aprovada para  
obtenção do grau de Bacharel em  
Administração, outorgado pela  
Universidade Federal do Ceará.

Aprovada em: 06/12/2016

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Diego de Queiroz Machado  
(Orientador/Universidade Federal do Ceará - UFC)

---

Profa. Dra. Marcia Zabdiele Moreira  
(Membro/ Universidade Federal do Ceará - UFC)

---

Prof. Ms. Carlos Manta Pinto de Araújo  
(Membro/ Universidade Federal do Ceará - UFC)

## RESUMO

Diante da crescente importância conferida aos indicadores de desenvolvimento sustentável e visando a contribuir para a agenda de estudos em desenvolvimento sustentável, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar o nível atual de desempenho em desenvolvimento sustentável das nações ao redor do mundo com base nos indicadores que compõem o *Environmental Performance Index* - EPI. Para tanto, são apresentados, no referencial teórico, a origem, o conceito e as dimensões do desenvolvimento sustentável; a concepção e os principais indicadores de desenvolvimento sustentável; e, por fim, o próprio EPI. Quanto à metodologia, utilizou-se a base de dados do EPI 2014 e aplicou-se o método quantitativo de análise de conglomerados à amostra de 104 dos 178 países que compõem o índice, visto que apenas foram considerados na separação dos grupos aqueles com dados para todas as variáveis utilizadas. Concluiu-se, a partir da criação de quatro diferentes grupos de países pela análise de conglomerados, os diferentes níveis de desempenho geral em desenvolvimento sustentável em que se encontram as nações analisadas, além de características dos países que definem a sua *performance*. Por fim, foi possível observar, em cada um dos grupos formados, pontos-chave de avanço em políticas públicas em prol do desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento sustentável. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. *Environmental Performance Index*. Análise de Conglomerados.

## **ABSTRACT**

In view of the growing importance given to sustainable development indicators and aiming to contribute to the sustainable development studies' agenda, this paper aims to analyze nations' current level of sustainable development performance based on the indicators that compose the Environmental Performance Index - EPI. For this purpose, the theoretical background presents origin, concepts and dimensions of sustainable development; the conception and the most important sustainable development indicators; and, ultimately, the EPI. Regarding methodology, the EPI 2014 database was used and the cluster analysis method was applied to the sample of 104 out of the 178 countries that compose this index, since only countries with data for all indicators used were included in the clusters formation. It was possible to conclude, by the formation of four different groups through cluster analysis, the different current levels of nations' general performance in sustainable development, besides the characteristics of the nations that define their performance. Lastly, it was possible to observe in each of the four groups, key points of advancement in public policies for sustainable development.

**Keywords:** Sustainable Development. Sustainable Development Indicators. Environmental Performance Index. Cluster Analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030.....	23
Figura 2 - Nível de agregação em ferramentas de avaliação de sustentabilidade ....	24
Figura 3 - Temas CSD dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável .....	28
Figura 4 - <i>Dashboard of Sustainability</i> .....	31
Figura 5 - <i>Barometer of Sustainability</i> .....	32
Gráfico 1 - Média dos grupos no EPI e por indicador .....	50
Quadro 1 - Maiores desafios à sustentabilidade para as economias .....	15
Quadro 2 - Ações para 8 dimensões de desenvolvimento sustentável .....	21
Quadro 3 - Os níveis de agregação do EPI.....	35
Quadro 4 - Os sub-indicadores, indicadores e dimensões que compõem o EPI.....	37
Quadro 5 - Classificação dos países em grupos .....	46
Quadro 6 - Perfil dos grupos .....	54

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas descritivas .....	42
Tabela 2 - Matriz de correlações entre as variáveis (Coeficiente de Pearson).....	44
Tabela 3 - Análise de variância ANOVA.....	45
Tabela 4 - Análise de variância ANOVA com indicadores restantes .....	46
Tabela 5 - Centros de conglomerados finais .....	48
Tabela 6 - Média dos grupos no EPI e por indicador .....	49

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Desenvolvimento Sustentável.....</b>	<b>12</b>
2.1.1	<i>Conceitos e Dimensões do Desenvolvimento Sustentável .....</i>	<i>16</i>
<b>2.2</b>	<b>Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.....</b>	<b>24</b>
2.2.1	<i>Origem e Conceitos dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável .....</i>	<i>25</i>
2.2.2	<i>Principais Indicadores de Desenvolvimento Sustentável .....</i>	<i>30</i>
2.2.3	<i>O Environmental Performance Index (EPI) .....</i>	<i>35</i>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
4.1	<b>Pressupostos da Análise de Conglomerados.....</b>	<b>43</b>
4.2	<b>Análise de Conglomerados nos Países.....</b>	<b>46</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Visto que o Relatório *Our Common Future* definiu e popularizou o desenvolvimento sustentável, conseguiu estabelecer objetivos estratégicos e tratou as principais preocupações globais que careciam de um novo paradigma de desenvolvimento, houve espaço para que este movimento ganhasse força. Conforme Barbieri *et al.* (2010), o desenvolvimento sustentável vem provando ser um dos movimentos sociais mais importantes deste início de século e milênio. São incontáveis as iniciativas relacionadas com o tema.

Grandes empresas desenvolvem seus projetos globais com orientação sustentável permeando toda a organização, buscando boa performance econômica, social e ambiental. Cartas de princípios e diretrizes de ação foram elaboradas e subscritas por diversos Governos nacionais como as Metas do Milênio, os Objetivos de Desenvolvimento sustentável e o Acordo de Paris, evidenciando ser o movimento social que movimentou mais chefes de Estado até hoje (BARBIERI *et al.*, 2010). Em junho de 2012, ocorreu no Rio de Janeiro a última Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento sustentável (CNUDS). Conforme o Comitê Nacional de Organização Rio+20 (2012), o evento é o maior já realizado pela Organização das Nações Unidas, com a participação de chefes de estados de 190 nações e mais de 45 mil pessoas credenciadas.

Turolla e Lima (2010) identificam dois tipos de movimentos sociais para o desenvolvimento sustentável. A promoção do desenvolvimento sustentável conhecido como *top-down* (de cima para baixo) consiste na atribuição desse papel ao Estado. As abordagens *bottom-up* (de baixo para cima) entendem que os indivíduos e as organizações, ao exercerem sua responsabilidade social e ambiental, promovem o desenvolvimento sustentável. Contudo, independente do tipo de movimento, soluções efetivas para os tópicos do desenvolvimento sustentável devem ser esforços globais, proporcionais aos problemas ambientais e sociais que visam amenizar ou erradicar. O ano de 2015 marcou uma nova era de cooperação e parceria internacional em políticas ambientais, lançando novos modelos de ação e de políticas públicas que reconhecem que os governos nacionais devem liderar o caminho rumo ao desenvolvimento sustentável, por possuírem os incentivos, recursos e know-how necessários (YALE UNIVERSITY, 2016).

Defende Barbier (1987) que o conceito de Desenvolvimento Sustentável possui uma delicada dificuldade em descrever aspectos sociais, ambientais e econômicos. Diante dessa imprecisão operacional, os governos nacionais demandam ferramentas analíticas de tomada de decisão que ajudem a mensurar sua *performance* em desenvolvimento sustentável. Daí advindo à necessidade de quantificar o desenvolvimento sustentável em índices robustos e amplamente aceitos. Nesse contexto, os indicadores de desenvolvimento sustentável funcionariam como uma ferramenta de tomada de decisão direcionada por informações, de aplicação efetiva de recursos crescentemente escassos, de mitigação de riscos decorrentes do insuficiente gerenciamento ambiental, e do cometimento de tornar o desenvolvimento sustentável um tema central na agenda de todas as nações (YALE UNIVERSITY, 2016).

Assim como outros índices e indicadores de desenvolvimento sustentável, o *Environmental Performance Index* (EPI) nasceu do reconhecimento de que a formulação de políticas ambientais muitas vezes carece de rigor científico, principalmente, quantitativo. Como resultado do processo de maturação da ferramenta, atualmente o EPI consiste num índice usado para classificar o desempenho dos países nas questões ambientais de maior prioridade em duas dimensões (objetivos das políticas): saúde humana e vitalidade dos ecossistemas. O EPI entende que a conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável caminham juntos, pois a preservação ambiental reflete-se em bem-estar, efetividade da economia, segurança alimentar e estabilidade social, ou seja, no próprio futuro da humanidade (HSU *et al.*, 2016; WWF, 2014).

Dentro das suas duas dimensões, o EPI pontua os países em nove indicadores compostos por vinte sub-indicadores. Os indicadores que formam o EPI são baseados em uma metodologia de “proximidade ao alvo”, que identifica quão próximo está cada país do alvo de determinada política, conferindo notas de 0 a 100. De modo geral, os alvos são *benchmarks* de alta *performance* definidos primordialmente por metas de políticas internacionais ou nacionais ou por princípios científicos, podendo ser também delineados pelos países com melhor performance. A estrutura do EPI possibilita a realização de análises temporais e comparativas. Ou seja, permite aos países comparar o seu desempenho com o dos demais, e, através da análise de dados de séries temporais, observar seu desempenho ao longo do tempo. (HSU *et al.*, 2016).

Devido à crescente importância conferida aos indicadores de desenvolvimento sustentável, alguns estudos destinam-se a explicar a importância, a evolução e os principais indicadores de desenvolvimento sustentável, bem como pontuar quais deles são mais reconhecidos enquanto ferramenta de tomada de decisões, além da comparação entre suas metodologias e que tipo de contribuição e aplicabilidade possuem em cada contexto. Nesse sentido, vale pontuar os trabalhos de Siche *et al.* (2007), Van Bellen (2004), Rabelo e Lima (2007), Veiga (2009). Adicionalmente, fazem jus a destaque os estudos dedicados ao desenvolvimento de novas metodologias de índices de desenvolvimento sustentável: Wackernagel e Rees (1996), Hardi e Zdan (2000), dentre outros.

Visando contribuir para a agenda de estudos em desenvolvimento sustentável, o presente trabalho justifica-se por realizar uma análise de desempenho em desenvolvimento sustentável pautada pela característica dos países, tendo como base o EPI, posto que não foi encontrado empenho semelhante nas principais fontes eletrônicas de pesquisa acadêmica. Parte-se então do seguinte problema de pesquisa: “Com base nos indicadores que compõem o EPI, qual o nível atual de desempenho em desenvolvimento sustentável das nações?”. Seu objetivo geral, portanto, consiste em analisar o nível atual de desempenho em desenvolvimento sustentável das nações com base nos indicadores que compõem o EPI. Para tal, alguns objetivos específicos foram delineados:

1. Descrever a importância dos indicadores de desenvolvimento sustentável para a tomada de decisões acerca de políticas públicas;
2. Apresentar os indicadores relativos à saúde ambiental e vitalidade dos ecossistemas que compõe o EPI;
3. Classificar os países da pesquisa em grupos semelhantes em termos de desempenho em desenvolvimento sustentável;
4. Analisar o desempenho em desenvolvimento sustentável dos grupos formados, tendo como foco as características dos grupos de países.

Visando atingir os objetivos de pesquisa, são apresentados, no referencial teórico, a origem, o conceito e as dimensões do desenvolvimento sustentável; a concepção e os principais indicadores de desenvolvimento sustentável e, por fim, o Environmental Performance Index. Posteriormente, é desenvolvida uma análise de conglomerados utilizando a base de dados do EPI 2014 no intuito de responder ao problema de pesquisa.

A realização deste estudo ocorre por meio de abordagem quantitativa, aplicada a partir da utilização de dados secundários oriundos do índice Environmental Performance Index 2014, cujo banco de dados contém informações relativas ao desempenho dos países quanto à saúde ambiental e vitalidade do ecossistema em 178 países, entre eles, o Brasil. Os dados colhidos foram organizados e analisados mediante técnica de análise de conglomerados, que reúne e classifica objetos com base em características dos mesmos.

Essa análise apresenta contribuições aos governos ao apontar quais políticas públicas estão sendo efetivas e as que devem melhorar; à sociedade, que interpreta sobre quais esferas deve-se concentrar sua cobrança por políticas públicas; às empresas, ao pontuar quais países são mais desenvolvidos em termos ambientais e podem corroborar com os objetivos estratégicos de uma gestão empresarial sustentável. Adicionalmente, visa contribuir para a agenda acadêmica no tópico de indicadores de desenvolvimento sustentável, visto que não foram encontrados estudos com a mesma abordagem de conglomerados para identificar características de desenvolvimento sustentável dos países.

Em relação a sua estrutura, o estudo está organizado em cinco seções. A Introdução discorre sobre o contexto do estudo, especificando a problematização, o objetivo geral e a relevância de uma análise inovadora utilizando os indicadores que compõem o EPI. O trabalho traz na segunda seção a apresentação da origem, conceitos e dimensões do desenvolvimento sustentável, para então apresentar o surgimento da necessidade, os conceitos, a importância e os principais indicadores de desenvolvimento sustentável. Por fim, esta explica a metodologia e os níveis de agregação do Environmental *Performance Index*.

Na terceira seção é explicitada a metodologia desse estudo, com foco no processo de análise quantitativa de informações. O ápice deste trabalho cabe à análise dos resultados apresentados na quarta seção, na qual se exhibe os grupos decorrentes da técnica de conglomerados, os indicadores mais relevantes na formação desses grupos e a investigação do desempenho das nações em desenvolvimento sustentável, pontuando, principalmente, os resultados quanto às características dos países. A última seção cabe às considerações finais desse estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico a seguir está estruturado em dois pilares: desenvolvimento sustentável e indicadores de desenvolvimento sustentável. Para estabelecer uma sequência lógica, apresenta-se a origem, os conceitos e as dimensões do desenvolvimento sustentável, para então expor o surgimento da necessidade, os conceitos, a importância e os principais indicadores de desenvolvimento sustentável. Prossegue-se, finalmente, com a explicação da metodologia e níveis de agregação do Environmental Performance Index (EPI), cujos dados serão utilizados para a apresentação e análise dos resultados.

### 2.1 Desenvolvimento Sustentável

O processo de industrialização iniciado com a Revolução Industrial no final do século XVIII, tendo como cenário a Europa, os Estados Unidos e o Japão, desenhou uma sociedade pautada pela lógica do processo acumulativo de riquezas. A evolução social passou a estar intimamente ligada ao sucesso da atividade econômica, determinando inclusive os padrões culturais e históricos das nações (TUROLLA; LIMA, 2010).

Junto às mudanças no padrão produtivo da sociedade, progrediu a ciência econômica e a preocupação em entender o significado de desenvolvimento. A definição surgiu, portanto, nos trabalhos de Adam Smith (1776), Thomas Malthus (1798), David Ricardo (1817) e Karl Marx (1867) apresentando o desenvolvimento, enquanto acúmulo de riquezas, como o fenômeno responsável pela consolidação do sistema capitalista. A partir desse momento histórico, ficaram caracterizadas as nações de acordo com seu sucesso na atividade econômica, definindo a relação entre o centro, na condição de país desenvolvido dominante, que explora o país não desenvolvido e periférico (SANTOS *et al.*, 2012).

Conforme Veiga (2008), até a década de 1960, não houve necessidade de distinção entre desenvolvimento e crescimento econômico, visto que os países ditos “desenvolvidos” tinham assim se caracterizado pelo advento da industrialização. Enquanto, em paralelo, os países “subdesenvolvidos” eram aqueles nos quais a indústria era incipiente ou inexistente. Entretanto, a década de 1950 marcou diversos países subdesenvolvidos - entre eles o Brasil - por um intenso

crescimento econômico, que não foi traduzido por maior acesso à saúde e à educação.

O cenário desenhado deu espaço para estudiosos, suportados em seu conhecimento histórico e social dos países periféricos, contribuírem para o conceito de desenvolvimento. O economista brasileiro Celso Furtado afirma em “O Mito do Desenvolvimento Econômico” (1974) que a ideia de desenvolvimento econômico é a forma encontrada pela lógica capitalista de desviar a atenção da identificação das necessidades fundamentais da coletividade e possibilidades de avanço da ciência para “objetivos abstratos” – conforme denominou – como investimentos, exportações e crescimento.

Corroborando com essa ideia o diplomata peruano Oswaldo Rivera em sua obra “O Mito do Desenvolvimento” (2002) defendendo que até esse momento histórico, o desenvolvimento tinha uma visão quantitativa de mundo, percebendo ocorrências econômicas secundárias como o PIB, as exportações, o mercado financeiro. Ignorando, a esse passo, as profundas distorções qualitativas históricas, culturais, sociais, ecológicas e estruturais do processo de acumulação de riquezas promovido pela industrialização (VEIGA, 2008).

Surge, assim, um intenso debate internacional sobre a lógica do desenvolvimento enquanto acúmulo de riquezas, pondo em cheque essa associação direta. Como marcos maiores dessa desconstrução conceitual Veiga (2008) cita o lançamento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), em 1960, pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), bem como a publicação do “Relatório do Desenvolvimento Humano”, em 1990, no qual a ONU define a promoção do desenvolvimento, ao lado da busca da paz, sua razão de ser. O conceito de desenvolvimento ganha definitivamente uma concepção multifacetada.

Veiga (2008) acrescenta que esse cenário de desconstrução do conceito teórico de desenvolvimento enquanto progresso material resistiu até meados da década de 1970, quando se passou a incorporar a este debate as esferas social e ambiental. Além das inconsistências teóricas claras no padrão de desenvolvimento vivido pelos países periféricos, o ganho de escopo às discussões de desenvolvimento foi igualmente respaldado por uma série de mudanças na dimensão física das nações.

Explicam Turolla e Lima (2010) que o processo cultural contínuo de expansão das necessidades materiais dos indivíduos com a visão de que o avanço

da produção poderia ser ilimitado provocou uma extração crescente de recursos naturais e o aumento da poluição. Lage e Barbieri (2001) acrescentam que este processo construiu a maior crise da história humana de escassez de recursos, de degradação ambiental irreversível e de vulnerabilidade das questões socioeconômicas, com inúmeras e quase irreversíveis consequências sobre o meio ambiente e sobre a sociedade.

Lage e Barbieri (2001) enumeram as consequências desse padrão de desenvolvimento. Para o meio ambiente, citam as chuvas ácidas, inundações, redução do potencial hídrico do planeta, poluição dos rios e do ar, redução da camada de ozônio, aquecimento do clima, degelo, aparecimento de inúmeras doenças ocasionadas pela poluição. Como consequências socioeconômicas, os autores pontuam o aumento do contingente de pobres e da desigualdade social, a diminuição do número de postos de trabalho, a perda do poder de compra de alguns segmentos da classe média. Adicionam, ainda, que atividades críticas para o bem-estar social encontram-se deturpadas: o acesso à saúde é crescentemente exclusivo, enquanto a educação visa crescentemente o lucro da atividade econômica em detrimento da instrumentalização à sociedade.

Corroborando quantitativamente, o “*Living Planet Report*” produzido pelo *World Wildlife Fund* (WWF) em 2014, indicou que a capacidade biológica do planeta já havia sido excedida até 2014 em 50%. Ou seja, seriam necessários 1,5 planetas para atender às demandas correntes à natureza impostas pela sociedade. Hart (2008) acrescenta que se a projeção de crescimento populacional for confirmada – duplicação da população em 40 anos a partir de 1997- o homem competirá em condição de superioridade com a maioria das espécies existentes, levando inúmeras delas à extinção.

Furtado (1974) antecipa que o desenvolvimento econômico e sua ideia de que os “povos pobres” poderiam um dia desfrutar da condição de países desenvolvidos através do crescimento econômico traria um custo de depredação do mundo físico que representaria o risco à sobrevivência das espécies, principalmente, a humana. Acrescenta o WWF (2014) o abismo da diferença em depredação ambiental entre os países ricos e pobres: dos anos de 1961 a 2001, nos países ricos a pegada per capita saltou de 3,8 para 6,6 hectares por habitante, enquanto nos países pobres, a evolução foi de 1,4 para 1,5 hectares por habitante. Se todas as pessoas do mundo seguissem o padrão norte-americano de vida, já em 1996,

seriam necessários três planetas para sustentar a população existente. De fato, o padrão de desenvolvimento “prometido” pelo capitalismo não pôde ser consolidado, de modo que as três economias coexistentes – desenvolvida, em desenvolvimento e subdesenvolvida – apresentam peculiaridades quanto às consequências ambientais e sociais do seu processo de desenvolvimento.

Hart (2008) defende que diante da forma como cada conjunto de países construiu seu *trade-off*<sup>1</sup> entre desenvolvimento econômico *versus* social e ambiental se delinearão os maiores desafios sociais e ambientais enfrentados atualmente: mudança climática, poluição, esgotamento de recursos, pobreza e desigualdade. Adicionalmente, cada nação em seu nível de desenvolvimento econômico apresenta peculiaridades quanto às consequências ambientais e sociais, confirmando a ideia de que o desenvolvimento não consiste em um conceito igualitário para todos os países. O padrão de evolução econômica incorre em diferentes impactos e desafios a depender das características econômicas, conforme mostra Quadro 1.

Quadro 1 - Maiores desafios à sustentabilidade para as economias

	<b>POLUIÇÃO</b>	<b>ESGOTAMENTO</b>	<b>POBREZA</b>
<b>Economias Desenvolvidas</b>	- Gases do efeito estufa - Uso de materiais tóxicos - Recursos contaminados	- Escassez de materiais - Reuso e reciclagem insuficientes	- Desemprego de minorias e população urbana
<b>Economias em Desenvolvimento</b>	- Lixo industrial - Água contaminada - Falta de saneamento básico	- Exploração excessiva de recursos renováveis - Uso excessivo de água para irrigação	- Migração urbana - Falta de mão-de-obra qualificada - Desigualdade social
<b>Economias Subdesenvolvidas</b>	- Queima de esterco e madeira - Falta de saneamento - Destruição de ecossistemas pelo desenvolvimento	- Desmatamento - Pastoreio excessivo - Erosão de Solos	- Crescimento populacional - Machismo - Desarticulação

Fonte: Adaptado e traduzido de Hart (2008, p. 6).

Perante a desconstrução paulatina do termo “desenvolvimento” enquanto puro crescimento econômico e da série de eventos sociais e ambientais negativos em destaque decorrente do modelo econômico vigente, encontrava-se uma vacância no ambiente acadêmico, organizacional e institucional sobre qual o novo paradigma

<sup>1</sup> *Trade-offs*: Alguns autores entendem que as três dimensões do desenvolvimento sustentável – economia, sociedade e ambiente – não conseguem ser maximizadas simultaneamente, possuindo então uma relação de ganho e perda nessas dimensões quanto às escolhas em desenvolvimento sustentável (Barbier, 1987).

de desenvolvimento poderia ser elaborado no intuito de englobar o crescimento econômico, a peculiaridade dos países com industrialização tardia, a série de sinais ambientais vividos e a degradação social, histórica e cultural que se delineava. Para além, qual modelo poderia ser utilizado por Governos e empresas para destinar todos esses tópicos de preocupação pendentes.

Hart e Milstein (2003) e Lélé (1991) explicam que a ideia de desenvolvimento sustentável vem a representar o rompimento da lógica puramente econômica com expectativas crescentes de performance ambiental e social para responder a cinco grandes questões globais: (1) integração entre conservação e desenvolvimento; (2) satisfação das necessidades humanas básicas; (3) conquista da igualdade e justiça social; (4) aprovisionamento da diversidade cultural e (5) manutenção da integridade ecológica. De modo que o tópico a seguir abordará diferentes interpretações para responder a essas questões, materializadas no conceito de Desenvolvimento sustentável, bem como em suas principais dimensões.

### **2.1.1 Conceitos e Dimensões do Desenvolvimento Sustentável**

Conforme Lélé (1991), o termo Desenvolvimento sustentável começa a ser delineado quando a *Internacional Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) apresentou o documento *World Strategy for Conservation* (WSC), em 1980. O objetivo da iniciativa consistia em “[...] ajudar no avanço do empreendimento rumo ao desenvolvimento sustentável através da conservação dos recursos vivos” (IUCN, 1980, p. 4).

Barbier (1987) defende que economistas e legisladores se mantiveram céticos ao conceito do WSC por se apresentar muito impreciso para ser operacional, falhando em pontuar *trade-offs* entre crescimento econômico e conservação, além de ignorar a avaliação dessas trocas. Lélé (1991) acrescenta que o WCS teve como foco apenas as questões da sustentabilidade ambiental, não do desenvolvimento sustentável.

Entende-se ainda dos trabalhos de Barbier (1987) e Lélé (1991) que o economista Oswaldo Sunkel, à época Chefe do Escritório de Meio Ambiente da Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL), exerceu importante crítica ao conceito da IUCN ao defender que a contribuição principalmente para a América Latina era reduzida, devido à ênfase exacerbada na conservação em detrimento do

gerenciamento dos recursos naturais para um desenvolvimento sustentável, tendo em vista a satisfação das necessidades básicas da sociedade. Entretanto, com a iniciativa do IUCN, estava lançada a inquietação e o debate acerca do tema. O criticismo resultou no avanço do que seriam os objetivos do Desenvolvimento sustentável (LÉLÉ, 1991).

Em 1986, durante a audiência pública do *World Commission on Environment and Development* (WCED), em Ottawa, ficou clara a compreensão de que chegar a uma definição de Desenvolvimento sustentável aceita por todos constituía um desafio aos atores do processo de desenvolvimento. Tratava-se de assimilar e aproximar os hiatos de comunicação que historicamente existiram entre os grupos de assistência ao ambiente, à população e ao desenvolvimento; que coibiram a noção dos interesses em comum e da força que teriam quando combinados. Durante essa audiência pública, o WCED enraizou a percepção de que pobreza, degradação ambiental e crescimento populacional são inexoravelmente relacionados e que nenhum desses problemas conseguirá ser direcionado com sucesso em isolamento (WCED, 1987).

Lélé (1991) defende que até 1987 as iniciativas da IUCN e WCED em definir o Desenvolvimento sustentável misturavam metas com conceitos, objetivos fundamentais com operacionais. De tal forma que a maioria dos autores – a citar alguns Elkington (1997); Hart e Milsten (2003); Werbach (2009); Turolla e Lima (2010); Barbieri *et al.* (2010) - consideram como o marco inicial da existência do termo a publicação do Relatório Brundtland, em 1987, intitulado *Our Common Future*, da WCED, pois foi apenas a partir desse momento que o conceito passou a ser largamente utilizado. Acrescentam Turolla e Lima (2010) que esse documento consagrou a expressão Desenvolvimento sustentável e tornou-se bastante influente no assunto ao abordar a inconsistência ambiental do crescimento econômico vigente. Vieira (2008) entende que esse relatório trouxe uma visão política e ampla para o progresso econômico e social.

Neste trabalho, a WCED (1987, p.16) expõe que “A humanidade tem a habilidade de fazer do desenvolvimento algo sustentável para assegurar a satisfação das necessidades presentes sem comprometer a habilidade das gerações futuras satisfazerem suas necessidades.”, de forma a definir que “Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem

comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.” (WCED, 1987, p. 41).

Lélé (1991) acredita que o documento da WCED atingiu a repercussão e respaldo que as iniciativas anteriores não gozaram por definir objetivos operacionais para o Desenvolvimento sustentável. No Relatório Brundtland (1987, p.46) foram definidos sete objetivos críticos para o desenvolvimento de políticas sustentáveis: (1) reviver o crescimento econômico; (2) alterar a qualidade do crescimento econômico; (3) satisfazer as necessidades essenciais por trabalho, comida, energia, água, e saneamento básico; (4) assegurar um número populacional sustentável; (5) conservar e melhorar os recursos básicos; (6) reorientar a tecnologia e gerenciar riscos ambientais; (7) fundir ambiente e economia no processo decisório.

Diante de toda a representatividade alcançada pelo paradigma, Lélé (1991) defende que o Desenvolvimento sustentável emergiu como o novo slogan do desenvolvimento para uma vasta gama de organizações governamentais e não governamentais. O termo passou a ser tão vastamente utilizado que surgiram diversas formas de conceituar, em alguns pontos, chegando até à contradição. Nesse contexto, alguns autores dedicaram trabalhos a criar sincronias para a expressão como Barbier (1987), Lélé (1991), Hopwood, Mellor, O'Brien (2005), Buchs e Blanchard (2011).

Nesta fase em que já foi revelada a mais popular definição de Desenvolvimento sustentável, é necessário pontuar que a expressão é comumente confundida com termos como sustentabilidade ambiental (ecológica) e sustentabilidade social (Barbier, 1987; Lélé, 1991). Lélé (1991) acrescenta que o conceito de sustentabilidade surge num contexto de alerta quanto aos recursos renováveis e preocupação ambiental, de onde poderia ter saído o constante equívoco entre sustentabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável. O ambientalismo enfatiza os contrastes e oportunidades que a natureza apresenta à atividade humana. A grande contribuição da sustentabilidade ambiental ao debate acerca do desenvolvimento sustentável viria do fato de que em conjunto com condições ecológicas, existem questões sociais decorrentes da interação entre o homem e o meio natural em que vive.

Paralelamente, o termo sustentabilidade também pode ser utilizado em um contexto puramente social, no qual a sustentabilidade social viria a ser conforme Barbier (1987) a manutenção de desejáveis valores sociais, tradições, instituições,

culturas, ou outras características sociais. De forma análoga, podem-se encontrar aspectos ambientais na sustentabilidade social na medida em que as decisões dos sistemas sociais impactam diretamente na relação e forma de uso dos recursos naturais.

Esclarecendo as limitações que a sustentabilidade ambiental e a sustentabilidade social possuem e fazendo destes conceitos complementares, Lélé (1991, p. 610) define o Desenvolvimento sustentável como “uma forma de mudança social, em acréscimo aos tradicionais objetivos de desenvolvimento, tendo como objetivo ou limitação a sustentabilidade ambiental”.

Peacock (2008) acrescenta que embora a definição do Relatório Brundtland seja a mais famosa, não é a única. Existem mais de 100 definições diferentes publicamente citadas para os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Embora as conceituações compartilhem uma ideia central comum, podem diferir em aspectos importantes: (1) inclusão de outras espécies quando considerado o suprimento das necessidades humanas; (2) aplicabilidade do conceito a todos os países ou mais fortemente aos países em desenvolvimento que crescem economicamente sem proporcional progresso social, à custa da depredação ambiental; (3) abrangência geográfica do conceito; (4) métrica em que a sociedade atual pode identificar o que seriam as necessidades futuras e que ferramentas e recursos serão imprescindíveis para supri-las. Diante desses questionamentos, apresentam-se definições clássicas para o desenvolvimento sustentável que abordam em alguma medida cada uma das questões mencionadas.

Agregam Pearce, Barbier e Markandya (2013) que ao inserir mudanças qualitativas ao “desenvolvimento” que possui raízes quantitativas, torna-se difícil o consenso e conceituação. Entretanto, uma vez que os objetivos sociais são definidos enquanto vetor do desenvolvimento há uma lista de atributos que a sociedade busca atingir ou maximizar em busca do desenvolvimento sustentável: (1) aumento na renda real *per capita*; (2) melhorias na saúde e níveis nutricionais; (3) evolução na educação; (4) acesso a recursos; (5) justa distribuição de renda e (6) aumento nas liberdades individuais.

Para Roosa (2008) o desenvolvimento sustentável é definido como a habilidade do desenvolvimento físico e do impacto ambiental sustentarem a vida à longo prazo no planeta Terra para humanos e outras espécies provendo: (1) oportunidade para o desenvolvimento de modo ambientalmente seguro e

ecologicamente apropriado; (2) uso eficiente dos recursos naturais; (3) modelo que permite o aprimoramento da condição humana em termos iguais para as gerações atuais e futuras e (4) gerenciável crescimento urbano.

Barbier (1987, p.103) explica que:

Desenvolvimento Econômico Sustentável é, antes de tudo, diretamente ligado ao crescimento dos padrões materiais de vida dos pobres ao limite mínimo aceitável, o que pode ser quantitativamente mensurado em termos de disponibilidade de alimentos, renda real, serviços educacionais, cuidados com a saúde, saneamento básico, suprimento de água, estoques emergenciais de alimento e recursos financeiros, etc., e apenas indiretamente relacionado com crescimento econômico [...]. Em termos gerais, o objetivo primário é reduzir a pobreza absoluta dos pobres do mundo através da promoção de meio de sustento durável e seguro que minimize a depredação de recursos, degradação ambiental, ruptura cultural e instabilidade social.

Pearce e Warford (1993) entendem que o desenvolvimento sustentável é um processo no qual os recursos naturais não podem ser deteriorados, enfatizando a importância da qualidade ambiental na elevação da renda real e da qualidade da vida. Acrescentam Goodland e Ledec (1987) que o desenvolvimento sustentável consiste num padrão social e de transformações econômicas estruturais que otimizam os benefícios econômicos e sociais disponíveis no presente, sem comprometer o potencial para obter benefícios semelhantes no futuro. A meta principal do desenvolvimento sustentável é alcançar um nível de distribuição de bem-estar razoável e equitativo que possa se perpetuar continuamente pelas gerações humanas.

Enquanto a definição de Pearce, Barbier e Markandya (2013) foca no aspecto social, a de Roosa (2008) preza pelos aspectos ambientais e pela inclusão de todas as espécies. Pearce e Warford (1993) entendem que o desenvolvimento sustentável se centra na esfera econômica, mas com ganhos na qualidade de vida. Goodland e Ledec (1987) expressam a preocupação apenas para o Homem. Barbier (1987), por sua vez, prioriza os países em desenvolvimento na conceituação.

Neste contexto de definições multifacetadas, para Lage e Barbieri (2001, p.3) “pensar em sociedade sustentável significa ampliar as preocupações para todas as dimensões do desenvolvimento”. Para tanto, deve consistir numa abordagem interdimensional do desenvolvimento sustentável, correlacionando fenômenos ambientais com questões que as sociedades, principalmente dos países periféricos

convivem - como a pobreza, a desigualdade social, o desemprego, a conturbação urbana e todas outras demandas intrinsecamente relacionadas.

Quanto mais ampla a definição, mais compreensível se torna o conceito. No intuito de expandir a ideia tradicional de três esferas do conceito de desenvolvimento sustentável adotada pela maioria dos autores – que entendem que aspectos espaciais, tecnológicos, políticos e culturais cabem às macroesferas social e econômica - Lage e Barbieri (2001) defendem oito dimensões para o desenvolvimento sustentável. Ainda, esses autores transcendem o campo de definição sumarizando as ações que podem levar ao desenvolvimento sustentável em cada âmbito, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Ações para 8 dimensões de desenvolvimento sustentável

DIMENSÃO	AÇÕES PELO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão integrada dos recursos naturais, através do manejo sustentável dos recursos - preservação, reutilização, combate ao desperdício e conservação dos recursos finitos - de modo que o desenvolvimento seja possível dentro numa ética ambiental solidária com a natureza e com as gerações futuras.</li> </ul>
Econômica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de mecanismos para um novo sistema produtivo, integrado e de base local, nos quais sejam estimuladas a diversidade e a complementaridade de atividades econômicas, de modo que a agricultura, a indústria, o comércio e setor de serviços gerem melhorias nas condições de vida para todos os sistemas envolvidos, quer sejam sociais ou naturais.</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento às necessidades essenciais de uma sociedade como saúde, educação, habitação, infraestrutura e saneamento básico;</li> <li>• Garantia dos direitos fundamentais do ser humano;</li> <li>• Redução das desigualdades sociais, combatendo prioritariamente pobreza através de mecanismos para geração de trabalho e renda e inserção social.</li> </ul>
Espacial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoção da desconcentração de atividades econômicas do centro urbano;</li> <li>• Ampliação da infraestrutura;</li> <li>• Atendimento às necessidades básicas da população nas áreas rurais;</li> <li>• Fomento da instalação de empreendimentos que utilize como insumos a produção local, construindo assim uma cadeia produtiva que agrega valor à produção local e melhora a qualidade de vida da região.</li> </ul>
Cultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de projetos que contribuam para a preservação da diversidade cultural local, frente a cultura de massa, criando condições para a expressão da arte local e para transferência das tradições às gerações futuras;</li> <li>• Qualificação da sociedade para exercício da cidadania consciente e para a construção de princípios de solidariedade e confiança mútua.</li> </ul>
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoção do desenvolvimento científico e tecnológico local, através do fomento de parcerias entre órgãos governamentais e não governamentais, universidades, mercado e sociedade civil, promovendo o intercâmbio e a cooperação técnica do que serão as bases tecnológicas de alcance do Desenvolvimento sustentável.</li> </ul>
Política	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de condições para a participação efetiva da sociedade civil, no planejamento e controle das políticas públicas, permitindo uma análise mais apurada da economia e da realidade social local;</li> <li>• Desenvolvimento do modelo de administração pública voltada para os interesses da sociedade, contas equilibradas e responsabilidade com o patrimônio público.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Lage e Barbieri (2001, p.3 e 4)

Em termos de conceituação, objetivos e metas de desenvolvimento sustentável, o trabalho de referência mais recente é a Agenda 30. Após mais de três anos de discussão, líderes das nações aprovaram e lançaram o documento intitulado “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. A Agenda reconhece a pobreza extrema enquanto maior desafio global ao desenvolvimento sustentável, propondo sua erradicação em todas as suas formas e dimensões. O relatório consiste em uma declaração, 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, uma seção sobre meios de implementação e de parcerias globais, e um arcabouço para acompanhamento e revisão (PNUD, 2015).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram construídos tendo como base os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) – mais conhecidos por Metas do Milênio - de maneira a complementar e responder a novos desafios. Os ODM foram elaborados em 2000, na década das grandes conferências e encontros das Nações Unidas, nos quais os países se comprometeram a uma parceria global para reduzir a pobreza extrema através desses objetivos até 2015. Vencendo esse prazo de alcance, foi aprovado na Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Os ODS demonstrados na Figura 1 vêm, então, a representar uma expansão e renovação dos oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Esse conjunto de objetivos e metas para os próximos 15 anos demonstra a evolução e sofisticação dos debates internacionais acerca do desenvolvimento sustentável, constituindo atualmente, a referência máxima às nações. Os 17 ODS são integrados e indivisíveis, e mesclam, de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental (PNUD, 2015).

Diante do exposto, percebe-se que mesmo que haja divergências quanto ao elemento central da definição de desenvolvimento sustentável, todas elas pontuam invariavelmente três dimensões: econômica, social e ambiental, entendendo que todos os objetivos e abordagens são cabíveis a uma dessas esferas. Para além, fazem-no de forma integrativa, nunca exclusiva, de modo que a evolução em uma esfera apenas pode ser atingida quando as outras evoluem ou, pelo menos, coexistem em equilíbrio.

Figura 1 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030

 <p><b>1</b> ERRADICAÇÃO DA POBREZA</p>	 <p><b>2</b> FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL</p>	 <p><b>3</b> SAÚDE E BEM-ESTAR</p>	 <p><b>4</b> EDUCAÇÃO DE QUALIDADE</p>	 <p><b>5</b> IGUALDADE DE GÊNERO</p>	 <p><b>6</b> ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO</p>
 <p><b>7</b> ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL</p>	 <p><b>8</b> TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO</p>	 <p><b>9</b> INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA</p>	 <p><b>10</b> REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES</p>	 <p><b>11</b> CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS</p>	 <p><b>12</b> CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS</p>
 <p><b>13</b> AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA</p>	 <p><b>14</b> VIDA NA ÁGUA</p>	 <p><b>15</b> VIDA TERRESTRE</p>	 <p><b>16</b> PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES</p>	 <p><b>17</b> PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO</p>	 <p><b>OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares</li> <li>• Objetivo 2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável</li> <li>• Objetivo 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades</li> <li>• Objetivo 4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos</li> <li>• Objetivo 5. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas</li> <li>• Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos</li> <li>• Objetivo 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos</li> <li>• Objetivo 8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos</li> <li>• Objetivo 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo 10. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles</li> <li>• Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis</li> <li>• Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis</li> <li>• Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos</li> <li>• Objetivo 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável</li> <li>• Objetivo 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade</li> <li>• Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis</li> <li>• Objetivo 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável</li> </ul>
---	--

Fonte: ONUBR (2016).

De posse da empreitada de definição de indicadores de desenvolvimento sustentável as múltiplas definições contribuem no sentido de mostrar inúmeras vertentes e variáveis para a conceituação de desenvolvimento sustentável. Assim, tópico a seguir abordará os Indicadores de desenvolvimento sustentável quanto à sua definição, evolução, dificuldades, bem como, exemplos daqueles que já foram desenvolvidos.

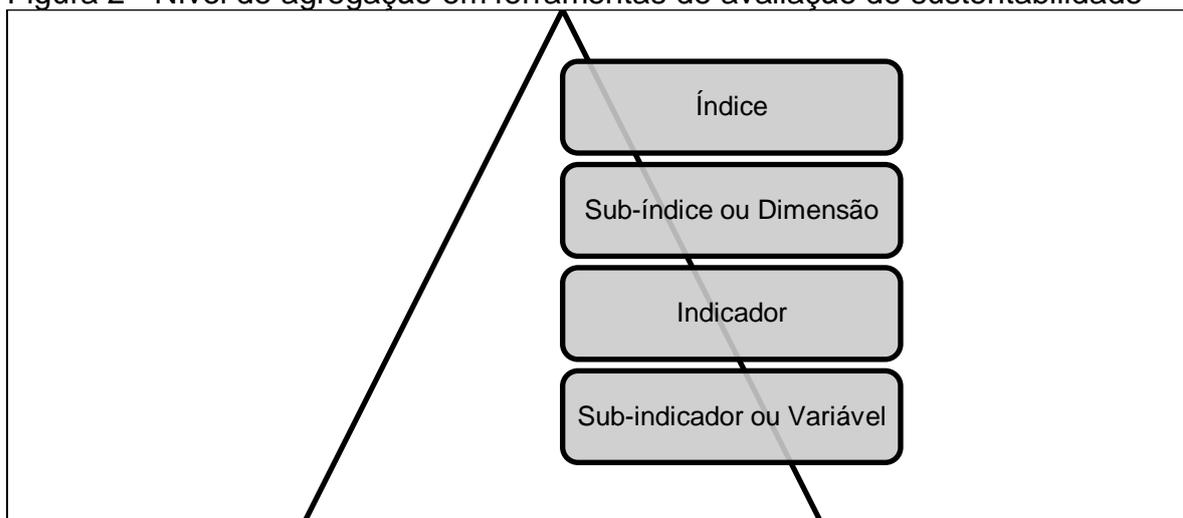
## 2.2 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

Indicador - do latim *indicare* - representa algo a salientar ou revelar, capaz de comunicar tendências e promover comparações. (RABELO; LIMA, 2007; MAZON, 2007). Mazon (2007, p.49) define indicadores como: “Parâmetros selecionados e considerados isoladamente ou combinados entre si, sendo de especial pertinência para refletir determinadas condições dos sistemas em análise”.

Em uma análise superficial, índice e indicador possuem o mesmo significado. A Figura 2 mostra como se constituem os níveis de agregação entre indicadores e índices. Numa abordagem mais aprofundada, um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem. Nesse contexto, Siche *et al.* (2007, p.139 e 140) esclarecem:

[...] Entende-se o termo índice como um valor numérico que representa a correta interpretação da realidade de um sistema simples ou complexo (natural, econômico ou social), utilizando, em seu cálculo, bases científicas e métodos adequados. O índice pode servir como um instrumento de tomada de decisão e previsão, e é considerado um nível superior da junção de um jogo de indicadores ou variáveis. O termo indicador é um parâmetro selecionado e considerado isoladamente ou em combinação com outros para refletir sobre as condições do sistema em análise. Normalmente um indicador é utilizado como um pré-tratamento aos dados originais.

Figura 2 - Nível de agregação em ferramentas de avaliação de sustentabilidade



Fonte: Adaptado de Shields et al. (2002 *apud* Siche *et.al*, 2007, p.144)

Por serem instrumentos de racionalidade, os indicadores e os índices possuem algumas características pontuadas por Mazon (2007): (1) precisos; (2)

repetitivos, chega-se ao mesmo resultado com os mesmos dados; (3) reprodutíveis, qualquer pessoa em posse da metodologia deverá chegar ao mesmo resultado; (4) estáveis, a precisão e reprodutibilidade não mudam; (5) simples; (6) consistentes, aplicável em diferentes instituições; (7) comparáveis, entre as instituições.

Uma vez definidos, aceitos e inseridos nos processos de gestão de uma nação, os indicadores e os índices contribuem para realização de análises comparativas - revelando a situação atual de um país ou região em relação a outro - ou análises temporais - indicando a evolução no tempo em relação a sua própria situação (MAZON, 2007).

Para os objetivos deste trabalho, há certa irrelevância na discussão conceitual entre índices e indicadores, posto que ambos são instrumentos com capacidade analítica pertinente à complexidade do conceito de desenvolvimento sustentável. De posse do esclarecimento dado por Siche *et al.* (2007) que os índices apenas constituem agregados de indicadores e variáveis, os tópicos a seguir mostram o surgimento, o conceito e o agrupamento em índices dos indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS).

### **2.2.1 Origem e Conceitos dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**

Corroborando Barbier (1987) que nem mesmo o conceito de desenvolvimento sustentável conseguiu encontrar uma compreensão comum. De modo que essa complexidade conceitual torna extremamente difícil a mensuração dos avanços por meio de indicadores. Acrescentam Siche *et al.* (2007) sobre indicadores de desenvolvimento sustentável que não há uma receita consensual para avaliação do que é sustentável ou insustentável. De posse das diferentes abordagens, um IDS deve compilar as dimensões relativas da sustentabilidade de um sistema e a explicitação dos objetivos, da base conceitual e do público usuário.

Barbier (1987) entende que as dimensões quantitativas do desenvolvimento sustentável - aumento na disponibilidade de alimentos, renda real, expectativa de vida, etc. - conseguem ser mensurados por alguns indicadores de suprimento de necessidades básicas e qualidade física de vida. Contudo, dimensões mais qualitativas - diversidade cultural, estabilidade social, melhorias na qualidade do ambiente, etc. - são dificilmente quantificáveis.

Corroborando Veiga (2007) que índices compostos de dados de diferentes naturezas podem ser confusos e não retratam a realidade. Construir e legitimar um índice que possui uma base de dados uniforme, íntegra e confiável não é compatível com o nível de sofisticação que o desenvolvimento sustentável impõe. Mesmo as organizações das Nações Unidas de maior respaldo como o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) ainda não construíram um índice sólido e amplamente aceito de desenvolvimento sustentável semelhante ao IDH, este último datado de 1960. Acrescenta o autor que outro fator de dificuldade reside na limitada produção estatística dos temas ambientais e sociais, por serem mais recentes.

Em contrapartida, acrescenta Barbier (1987) que nem todos os aspectos quantitativos e qualitativos do desenvolvimento sustentável podem ser maximizados simultaneamente em todas as situações. De forma que mensurar esses *trade-offs* é crucial para a melhor tomada de decisão por permitir o conhecimento dos benefícios e custos envolvidos nas alternativas, reforçando a necessidade da existência de indicadores de desenvolvimento sustentável. Adicionalmente, devido à natureza dinâmica do desenvolvimento, esses *trade-offs* são específicos e mutáveis a cada situação. Os IDS funcionariam, nessa realidade, como parâmetros de mensuração com metodologias, balizando escolhas.

Durante a *World Conference on Environment and Development* (WCED) em 1992 a ONU percebeu o importante papel que os indicadores teriam em auxiliar países a tomar decisões racionais e embasadas no que tange o desenvolvimento sustentável. Assim, neste mesmo ano, um movimento internacional liderado pela *Commission on Sustainable Development* (CSD) da Organização das Nações Unidas (ONU) foi inaugurado, buscando construir indicadores de sustentabilidade. A proposta do movimento consistia em definir padrões sustentáveis de desenvolvimento que considerassem aspectos ambientais, econômicos, sociais, éticos e culturais para a tomada de decisão. Para atingir essa padronização, pontuou-se a necessidade de elaborar indicadores que mensurassem e avaliassem as organizações e os países em estudo, considerando todos esses aspectos (ONU, 2007; SICHE *et al.*, 2007; VEIGA, 2007).

Conforme Veiga (2007) essa busca por ferramentas analíticas reuniu governos nacionais, instituições acadêmicas, ONGs e organizações da ONU com o objetivo de pôr em prática o capítulo 8 “Integração entre Meio Ambiente e Desenvolvimento na Tomada de Decisões” e, principalmente, o capítulo 40

“Informação para a Tomada De Decisões” da Agenda 21 lançada na Eco-92, referentes à necessidade de informações confiáveis para tomada de decisão. Acrescenta a ONU (2001) que a Agenda 21 apela especificamente pela elaboração de indicadores de desenvolvimento sustentável nos níveis nacional, regional e global, incluindo a incorporação de um conjunto adequado de indicadores em comum, regularmente atualizados e pautados em acesso amplo a relatórios e bases de dados.

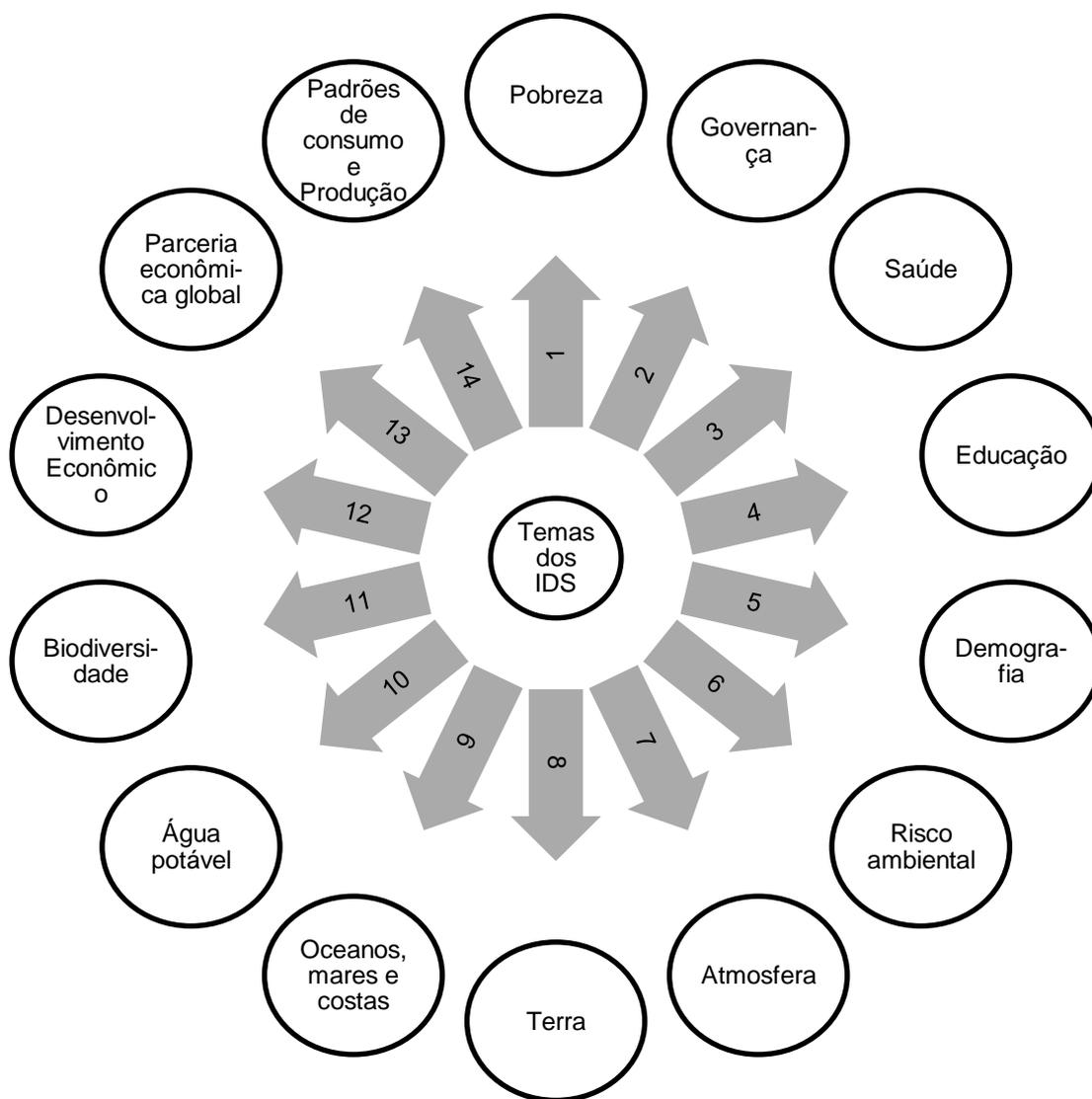
Por entender que indicadores possuem diversas funções, mostrando o caminho para melhor tomada de decisão e ações mais efetivas ao simplificar, clarificar e representar informação agregada, incorporando conhecimentos das ciências materiais e sociais em unidades de informação, a ONU (2007) define como indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS) aqueles que contribuem para mensurar e calibrar o progresso rumo aos objetivos de desenvolvimento sustentável, sinalizando previamente revezes econômicos, sociais e ambientais, além de comunicar ideias, pensamentos e valores deste conteúdo. Vale pontuar que a CSD enfatiza bastante o uso dos IDS pelos decisores políticos, entretanto, desde que possuam metodologia simplificada e consistente, podem estar disponíveis para todos os *stakeholders* do desenvolvimento sustentável (ONU, 2007).

Os primeiros portfólios de indicadores de desenvolvimento sustentável foram desenvolvidos entre 1994 e 2001 pela CSD, constituindo as bases de elaboração e implementação dos indicadores sustentáveis de cada nação. Como resultado dessa tarefa, em 1996, a CSD publicou o primeiro documento intitulado “Indicadores de desenvolvimento sustentável: marco e metodologias” no qual continham 143 indicadores. Destes, apenas 57 foram levados adiante de forma a possuírem fichas metodológicas e diretrizes de utilização. O segundo relatório desse programa de trabalho foi publicado em 2001, estando atualmente na sua terceira versão, do ano 2007. (ONU, 2007; VEIGA, 2007)

Desde as primeiras publicações, o conhecimento e experiência com os indicadores de desenvolvimento sustentável dos países e das organizações têm aumentado significativamente, assim como a ênfase em medir o progresso em alcançar o desenvolvimento sustentável, a nível nacional e internacional. Ao incorporar essas melhorias, a revisão dos indicadores pela CSD dá apoio vital para os países em seus esforços para desenvolver e implementar indicadores nacionais para o desenvolvimento sustentável. Atualmente, o terceiro relatório conta com um

portfólio principal de 50 indicadores, dentro de um maior portfólio de 96 indicadores em 14 temas, conforme mostra a Figura 3 (ONU, 2007).

Figura 3 - Temas CSD dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Adaptado de ONU (2007, p. 9).

A título de exemplo da representatividade desses indicadores para os países, Veiga (2007) acrescenta que foram essenciais para que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) desenvolvesse e publicasse, em 2002, os primeiros indicadores de desenvolvimento sustentável do Brasil. Esse trabalho contemplava 17 indicadores fundamentais abrangendo cinco temas essenciais – Atmosfera; Terra; Oceanos, mares e áreas costeiras; Biodiversidade e Saneamento.

A publicação do ano de 2002 lançou para debate o trabalho pioneiro de elaboração dos indicadores de desenvolvimento sustentável para o Brasil e

provocou o intercâmbio de ideias, buscando alcançar o público não especializado. As edições de 2004, 2008, 2010 e 2012 ampliaram e aprimoraram o rol de indicadores e contribuições aos tomadores de decisões ao apresentar um panorama abrangente dos principais temas relacionados ao desenvolvimento sustentável no Brasil. O relatório de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2015 já contemplava 63 indicadores em 15 categorias das quatro dimensões propostas na Agenda 21 – Ambiental, Social, Econômica e Institucional (IBGE, 2015).

Corroborando Veiga (2007) que mesmo com as iniciativas pontuais, o aprimoramento dos indicadores de desenvolvimento sustentável ainda é muito precário. Para a tomada de decisões é necessário consultar diversas fontes e montar um modelo mental próprio que concilie os números de dimensões de diferentes naturezas das mais diversas fontes disponíveis. Bell e Morse (2001) entendem que todo o esforço acerca da mensuração desses indicadores resultou, por muito tempo, apenas em números que não são largamente operacionalizados para influenciar ou mudar decisões de legisladores ou gestores. Adicionam, ainda, que os indicadores de desenvolvimento sustentável são mais amplamente utilizados por cientistas e planejadores sociais e naturais, necessitando-se uma abordagem mais voltada ao mercado e políticas públicas. Sugerem, para tanto, a inclusão do ponto de vista dos *stakeholders* dessas esferas, para torná-los mais abertos e participativos.

Entretanto, Veiga (2007) defende que a importância das evoluções já realizadas nesse campo reside em proporcionar um bom termômetro de desenvolvimento sustentável e fornecer uma alternativa para que não se perpetuem apenas os índices de desenvolvimento e crescimento econômico, renegando as dimensões ambientais e sociais. Acrescentam positivamente Bell e Morse (2001) e Van Bellen (2004) que sumarizar essa realidade complexa em números condensa informações de maneira a tornar acessível a não especialistas e que a melhoria conceitual desses indicadores relaciona-se com uma ação pública consistente nas decisões dos governos. Para Veiga (2007), ainda, os IDSs permitem um empoderamento dos cidadãos em monitorar, controlar e cobrar usando medidas quantitativas sobre as dimensões do desenvolvimento sustentável. Perante este panorama de evolução, complexidade, dificuldades e críticas, surgiram diversos empreendimentos que culminaram em indicadores e índices de desenvolvimento sustentável, conforme mostrará o tópico a seguir.

### **2.2.2 Principais Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**

Diante da necessidade disposta na Agenda 21 e da iniciativa da CSD em elaborar Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, uma série de trabalhos foram realizados no intuito de conceber e popularizar uma ferramenta amplamente aceita que fosse capaz de abranger toda a complexidade do desenvolvimento sustentável, de forma intuitiva e simplificada. E, acima de tudo, que a metodologia funcionasse como base para tomada de decisões.

Conforme Rabelo e Lima (2007), no mundo, atualmente, existem diversas ferramentas de mensuração do desenvolvimento sustentável. Cada uma dessas metodologias trabalha com conceitos específicos de desenvolvimento sustentável, não necessariamente o mais famoso do Relatório Brundtland. Estima-se cerca de 559 índices já desenvolvidos sobre o tema (IISD, 2006; OECD, 2003 *apud* RABELO; LIMA, 2007).

Contribuem Siche *et al.* (2007) que tentativas interessantes no desenvolvimento de índices para avaliar a sustentabilidade de países foram publicadas em importantes revistas internacionais. Entretanto, esses trabalhos não alcançaram a popularização necessária entre os *stakeholders* da sustentabilidade e, mesmo, entre a comunidade científica, devido ao elevado nível de manipulação de dados, exigindo muito tempo, grande conhecimento do método e de como obter os dados primários, ponderação dos dados e mudança de unidades.

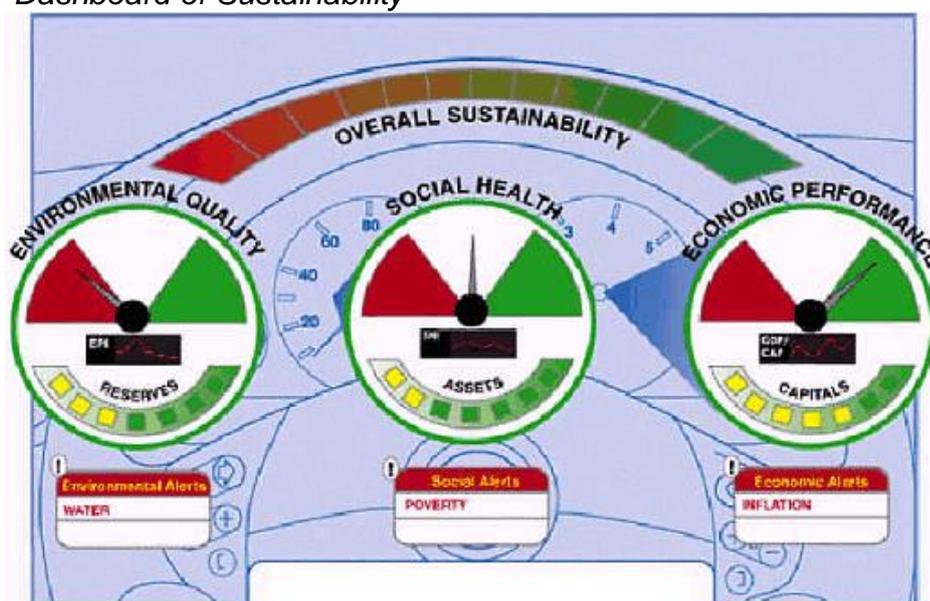
Diante do vasto universo de indicadores e índices de desenvolvimento sustentável, algumas apurações já foram realizadas no intuito de pontuar quais dessas ferramentas são mais lembradas e consideradas pela comunidade acadêmica, empresarial e política. Uma pesquisa realizada por Van Bellen (2004) indicou que entre os especialistas da área de desenvolvimento as ferramentas mais sugeridas foram: o Ecological Footprint, o Dashboard of Sustainability e o Barometer of Sustainability.

O *Ecological Footprint* – em português, Pegada Ecológica - passou a ser utilizado em diversos trabalhos de pesquisadores e organizações a partir do livro *Our Ecological Footprint*, de Wackernagel e Rees (1996). Embora estes autores não tenham sido os primeiros em abordar explicitamente este conceito, marcaram definitivamente a utilização desta ferramenta para medir e comunicar o

desenvolvimento sustentável. Por definição, o método mensura a área de ecossistema necessária para assegurar a sobrevivência de uma população ou sistema, apresentando o grau de apropriação de um determinado espaço pela população sobre a capacidade de carga do sistema total (VAN BELLEN, 2004).

Já o *Dashboard of Sustainability* – em português, Painel da Sustentabilidade - resultou do trabalho do *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* (CGSDI), uma rede de instituições que operam na área de desenvolvimento e utilizam sistemas de indicadores de sustentabilidade. O grupo possuía como objetivo responder à necessidade de harmonizar os trabalhos internacionais em indicadores de sustentabilidade, com foco nos desafios teóricos de criar um sistema simples e, paradoxalmente, que representasse a complexidade da realidade sustentável. Como resultado dessa iniciativa, lançou em 1999, juntamente com parceiros, esta ferramenta. O método dispõe de uma representação gráfica em forma de painel visual de três mostradores que procuram mensurar a *performance* econômica, social e ambiental de uma instituição, conforme mostra a Figura 4. Conceitualmente, o *Dashboard of Sustainability* é um índice agregado de vários indicadores dentro de cada um dos mostradores, de maneira que do cálculo destes índices deve-se obter o resultado final de cada mostrador. Uma função adicional calcula a média destes mostradores para que se possa chegar a um *Sustainable Development Index* (SDI) (VAN BELLEN, 2004).

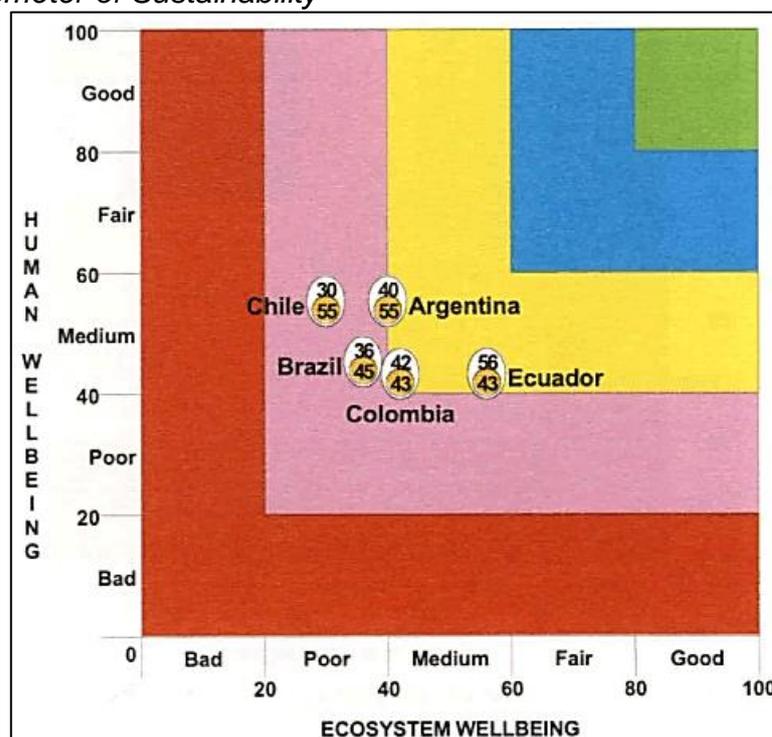
Figura 4 - *Dashboard of Sustainability*



Fonte: Adaptado de Hardi & Zdan, 2000 (apud Van Bellen, 2004, p. 76)

Por sua vez, o *Barometer of Sustainability* – em português, Barômetro da Sustentabilidade - foi desenvolvido por especialistas, ligados principalmente a dois institutos, o *World Conservation Union* (IUCN) e o *International Development Research Centre* (IDRC). Consiste numa ferramenta para a combinação de indicadores biofísicos e de saúde social, que apresenta seus resultados por meio de índices plotados em gráficos bidimensionais. A medição em direção à sustentabilidade visa captar para o índice de bem-estar do ecossistema tendências ecológicas no tempo - uma função da água, terra, ar, biodiversidade e utilização dos recursos – e para o índice de bem-estar humano, o nível geral de bem-estar da sociedade - uma função do bem-estar individual, saúde, educação, desemprego, pobreza, rendimentos, crime, bem como negócios e atividades humanas. Os resultados finais do bem-estar humano e do ecossistema são colocados em escalas relativas, que vão de 0 a 100, indicando uma situação de ruim até boa em relação à sustentabilidade. A localização do ponto definido por estes dois eixos no gráfico bidimensional fornece uma medida de sustentabilidade ou insustentabilidade do sistema, conforme mostra a Figura 5 (VAN BELLEN, 2004).

Figura 5 - *Barometer of Sustainability*



Fonte: Adaptado de Prescott-Allen, 2001 (apud Van Bellen, 2004, p. 76)

Colabora Veiga (2009) que os índices e indicadores elaborados em alguns trabalhos de professores universitários, pesquisadores ou consultores não atingem o mesmo prestígio quando comparados àqueles assumidos por organizações internacionais. De modo que o *Barometer of Sustainability* e o *Dashboard of Sustainability* teriam outra importância, dado seu nível de contribuição, se tivessem sido abraçados pelas grandes ONGs ou organizações da ONU. O autor julga que os únicos índices de sustentabilidade que adquiriram grande visibilidade internacional são os divulgados pelo *World Wide Fund for Nature* (WWF) e pelo *World Economic Fórum* (WEF) - estes calculados por duas das mais importantes instituições acadêmicas da área: o *Yale Center for Environmental Law and Policy*, e o *Center for International Earth Science Information Network*, da Universidade de Columbia.

Veiga (2009) defende, então, que atualmente existem quatro índices de sustentabilidade ambiental com ampla visibilidade global: dois do WWF - *Living Planet Index* (LPI) e *Ecological Footprint* (EF) - e dois do WEF - *Environmental Sustainability Index* (ESI) e o *Environmental Performance Index* (EPI). Siche *et al.* (2007) afunilam mais essa lista, indicando que a comunidade científica considera o EF e o ESI como os de maior impacto na avaliação da sustentabilidade de países por gerarem grandes discussões e por serem amplamente utilizados no mundo todo.

Expandindo o conhecimento dos índices mais famosos, em conjunto ao *Ecological Footprint* mostrado anteriormente, é produzido pela WWF o *Living Planet Index* - em português, Índice Planeta Vivo. Conforme Veiga (2009), o LPI não chega a ser um indicador de sustentabilidade de fato. Trata-se de um indicador sintético da biodiversidade global, que se baseia no estado de 10.380 populações de 3.038 espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes. Essencialmente, comunica as condições naturais do planeta, funcionando como número alarmante da condição da biodiversidade. No seu décimo relatório mundial "*Living Planet Report 2014*", a WWF mostrou redução de 52% do LPI entre 1970 e 2010, ou seja, em média, populações de espécies de vertebrados estão pela metade do tamanho que tinham 40 anos atrás (VEIGA, 2009; WWF, 2014).

No tocante aos índices do WEF, o *Environmental Sustainability Index* (ESI) - do português, Índice de Sustentabilidade Ambiental - foi apresentado pela primeira vez em 2002 ao Fórum Econômico Mundial por um grupo de trabalho formado por pesquisadores das universidades de Yale e Columbia. O índice envolve

cinco dimensões: (1) sistemas ambientais, sendo eles ar, água, solo e ecossistemas; (2) estresses, algum tipo muito crítico de poluição, ou qualquer nível exorbitante de exploração de recurso natural; (3) vulnerabilidade humana, entendida como a situação nutricional e as doenças relacionadas ao ambiente; (4) capacidade social e institucional, para gerenciar os problemas e desafios ambientais; (5) responsabilidade global, condizentes aos esforços e esquemas de cooperação internacional (VEIGA, 2007, 2009).

A metodologia do ESI consiste em duas a oito variáveis referentes a 21 indicadores essenciais nas cinco dimensões. Com base nesses números, chega-se a um índice que estabelece um *ranking* entre os países em termos de vulnerabilidade, os dividindo em grupos com base na análise estatística de *clusters* (SICHE *et al.*, 2007). O ESI traz em seus principais indicadores as vulnerabilidades humanas e questões sociais indissociáveis de uma gestão ambiental responsável. Mesmo diante das dúvidas sobre a aplicabilidade e complexidade do método estatístico do ESI, reconhece-se a maturidade do índice pela amplitude da dimensão socioambiental incluída, que em indicadores criados até o momento era irrisória. Esse indicador foi publicado nos anos de 2000, 2001, 2002 e 2005 (SEDAC, 2016; VEIGA, 2007).

O desenvolvimento sustentável era abordado pelo ESI com ênfase na água, ar, biodiversidade e recursos naturais, com fins de garantir as condições de funcionamento ambientais, para que as práticas sociais, econômicas e todas as outras pudessem ser realizadas continuamente sem redução na qualidade de vida na Terra. No EPI, o desenvolvimento sustentável aparece mais abrangente, considerando os recursos produtivos e o relacionamento do ambiente e economia, conforme será abordado a seguir. Devido a essa expansão de foco das equipes que elaboravam o ESI, o mesmo foi descontinuado, dando espaço ao surgimento do EPI, publicado pela primeira vez em 2006. Segundo seus criadores, o ESI possui viés estrutural, enquanto o EPI tem foco no esforço realizado pelos países em melhorar seu desempenho ambiental, para promover suas políticas sociais e econômicas (VEIGA, 2009).

Diante da apresentação dos principais indicadores e índices de desenvolvimento sustentável conhecidos e apreciados pela academia, Governos, ONGs e organizações da ONU, o tópico a seguir abordará o índice EPI, que será objeto das análises deste trabalho.

### 2.2.3 O Environmental Performance Index (EPI)

Assim como o ESI, o EPI foi apresentado pela primeira vez em 2002 ao Fórum Econômico Mundial por um grupo de trabalho formado por pesquisadores das universidades de Yale e Columbia. Como outros índices e indicadores, o EPI nasceu do reconhecimento de que a formulação de políticas ambientais muitas vezes carece de rigor científico, principalmente, quantitativo. As 7 Metas do Milênio publicadas em 2000 na Agenda 21, para assegurar a sustentabilidade global, não possuíam alvos relevantes e específicos. De modo que o EPI resultou das críticas que foram dirigidas à dimensão ambiental das Metas do Milênio, tentando preencher essa vacância (VEIGA, 2009; YALE UNIVERSITY, 2016).

O índice constituiu uma abordagem quantitativa pioneira de avaliação de desempenho ambiental de políticas públicas, buscando em alguma medida abranger também o impacto social (VEIGA, 2009). Durante os 15 anos de existência do índice, resultando na publicação de 10 relatórios, os grupos desenvolvedores do EPI vêm buscando se adaptar continuamente aos novos eventos globais, tecnologias emergentes e desenvolvimentos políticos para que o índice permaneça relevante no contexto de evolução do panorama político internacional (YALE UNIVERSITY, 2016).

Como resultado do processo de maturação da ferramenta, atualmente o EPI consiste num índice usado para classificar o desempenho dos países nas questões ambientais de maior prioridade em duas dimensões (objetivos das políticas): saúde humana e vitalidade dos ecossistemas. Dentro dessas áreas, o EPI pontua os países em nove indicadores compostos por 20 sub-indicadores ou variáveis, dos quais 19 deles são mensurados – o indicador Acesso à Energia Elétrica não é expresso em números, devido à impossibilidade de quantificar. A metodologia do EPI relacionada ao nível de agregação do índice está disposta no Quadro 3 (YALE UNIVERSITY, 2016).

Quadro 3 - Os níveis de agregação do EPI

Pirâmide de Informação	Agregação do EPI
Índice	EPI
Sub-índice ou Dimensão	2 dimensões
Indicador	9 indicadores
Sub-indicador ou Variável	20 variáveis

Fonte: Adaptado de Hsu (2016, p. 27) e Siche et al. (2007, p.144).

O EPI visa suprir a elevada demanda dos Governos, pesquisadores e ativistas por indicadores de desempenho ambiental científicos e robustos impulsionada por: (1) reconhecimento dos benefícios da tomada de decisão baseada em dados; (2) pressão constante sobre os governos para investir efetivamente seus limitados recursos; (3) preocupação crescente com os resultados da má gestão de riscos ambientais; (4) compromisso generalizado para tornar a sustentabilidade um princípio operacional central da agenda internacional de desenvolvimento; (5) rápida difusão de estratégias de sustentabilidade no setor corporativo. Por mais que abranja preocupações de variados públicos, é notório o foco do EPI em servir dados ambientais organizados, compreensíveis e relevantes aos decisores políticos, na intenção de incentivar as nações a competir sobre o avanço das políticas para o desenvolvimento sustentável (HSU *et al.*, 2016; VEIGA, 2009).

De fato, diversos acordos políticos reconhecem que todos os países fazem parte da solução das questões ambientais e sociais e, os governos, devem liderar o caminho. Anteriormente à definição do ODS em setembro de 2015 e do Acordo de Paris em dezembro de 2015, o EPI durante seus 15 anos de história, teve como base de comparação os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), mais conhecidos como Metas do Milênio (HSU *et al.*, 2016; VEIGA, 2009).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, expressos na Agenda 30, construídos com base nos prescritos ODM, - mostrados na Figura 1 - constituem atualmente a abordagem paralela ao EPI, definindo 17 objetivos e 169 metas para orientar a agenda de desenvolvimento global. O alinhamento entre os indicadores do EPI com o ODS fornece uma base para avaliar o desempenho nacional e mostra a que distância os países estão de alcançar as metas globais. Além dos ODS, o EPI atualmente se compromete em medir e acompanhar o compromisso ambiental global celebrado entre 196 países, em dezembro de 2015, através do Acordo de Paris sobre o clima, com planos de redução dos gases de efeito estufa alinhados com a capacidade de cada país (HSU *et al.*, 2016; VEIGA, 2009).

Conforme Hsu *et al.*, 2016, os indicadores que formam o EPI são baseados em uma metodologia de “proximidade ao alvo”, que identifica quão próximo está cada país do alvo de determinada política, conferindo nota de 0 a 100. De modo geral, os alvos são *benchmarks* de alta performance definidos primordialmente por metas de políticas internacionais ou nacionais ou por princípios

científicos, podendo ser também delineados pelos países com melhor performance. Esses dois grandes acordos políticos sobre o meio ambiente – os ODS e Acordo de Paris – auxiliam na formação de alvos para os indicadores EPI.

Complementam Hsu *et al.* (2016) que para criar o EPI, conjuntos de dados brutos são padronizados de acordo com a população, área, PIB, dentre outras unidades de medida comuns. Posteriormente, na fase de agregação dos dados, realizam-se transformações estatísticas para assegurar o mínimo de desvios. De modo que, ao final do processo, as bases de dados brutas são transformadas em indicadores de desempenho comparáveis.

Cada um dos nove indicadores possui um peso, no intuito de calcular uma pontuação para cada dimensão - saúde ambiental e vitalidade dos ecossistemas. Os fatores de ponderação são concebidos com base na qualidade dos dados, na relevância do indicador e na aderência dos dados à proposição de determinada política. Se o indicador é menos relevante, ou aderente à política, ou possui dados de menor qualidade, este terá menor peso no cálculo da dimensão. Por fim, as pontuações das dimensões formam o índice EPI.

Uma vez que a base utilizada para os objetivos desse trabalho será a de 2014, o Quadro 4 dispõe resumidamente sobre a descrição de cada variável e como se agregam em indicadores e dimensões para formar o índice EPI.

Quadro 4 - Os sub-indicadores, indicadores e dimensões que compõem o EPI  
(continua)

	Dimensão (Objetivo)	Indicador	Sub-indicador (Variáveis)	Explicação
<b>ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX (EPI)</b>	<b>SAÚDE AMBIENTAL</b>	Impacto à saúde	Mortalidade infantil	Probabilidade de óbito entre as idades de 1 e 5 anos.
		Qualidade do Ar	Qualidade do Ar Caseiro	% da população utilizando combustíveis sólidos como fonte primária para cozinhar.
			Poluição do Ar - Média de exposição à PM2.5 (partículas poluentes)	Nível médio de exposição da população a concentrações de partículas PM2.5 (média de 3 anos).
			Poluição do Ar - Excesso de PM2.5 (partículas poluentes)	Proporção da população exposta à poluição acima do nível permitido (10, 15, 25, 35 microgramas/m <sup>3</sup> )
		Água e Saneamento básico	Acesso à água potável	% da população com acesso à fonte de água potável
			Acesso à saneamento básico	% da população com acesso à saneamento básico de qualidade

Quadro 5 - Os sub-indicadores, indicadores e dimensões que compõem o EPI  
(conclusão)

	Dimensão (Objetivo)	Indicador	Sub-indicador (Variáveis)	Explicação
<b>ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX (EPI)</b>	<b>VITALIDADE DOS ECOSISTEMAS</b>	Recursos Hídricos	Tratamento de água	Nível de tratamento de águas residuais ponderado pela taxa de tratamento de águas residuais.
		Agricultura	Subsídios à agricultura	Preço do produto no mercado doméstico + qualquer subsídio a produtos direto - preço na fronteira, expressos como percentagem do preço da fronteira (ajustando custos e transporte e diferenças de qualidade)
			Regulação de pesticidas	Quanto os países assinaram a Convenção de Estocolmo em permitir, restringir ou banir os "dirty dozen" Contaminantes Orgânicos Persistentes, comumente, pesticidas agrícolas.
		Florestas	Mudança na cobertura florestal	(Perda florestal) - (ganho florestal > 50% na cobertura de árvores), comparada ao nível de 2000.
		Pescas	Pressão de pesca à plataforma costeira	Toneladas ao cubo de pesca com redes, dividido pela área da ZEE
			Estoques de Pesca	% de estoques de pesca extremamente explorados e devastados da ZEE.
		Biodiversidade e Habitat	Áreas terrestres protegidas (peso: bioma nacional)	% protegida de área de bioma terrestre, relativa à área de bioma nacional.
			Áreas terrestres protegidas (peso: bioma global)	% protegida de área de bioma terrestre, relativa à área de bioma global.
			Áreas marinhas protegidas	% protegida de área marinha, relativa à ZEE.
			Proteção à habitat crítico	% de locais de habitats críticos protegidos, designados pela Aliança para Zero Instinção
		Clima e Energia	Tendência em intensidade de carbono	Mudança na emissão de CO2 por unidade do PIB entre 1990 a 2010.
			Mudança na tendência em intensidade de carbono	Mudança na emissão de CO2 por unidade do PIB entre 1990 a 2000 e 2000 a 2010.
			Tendência da emissão de CO2 por KWH	Mudanças na emissão de CO2 para geração de energia elétrica e para produção de calor.
			Acesso à energia elétrica	% da população com acesso à energia elétrica (não utilizado para o cálculo do EPI).

Fonte: Yale University (2014).

Conforme mostra o Quadro 4, os três indicadores que formam a dimensão Saúde Ambiental são: (1) Impactos à Saúde, que leva em consideração a mortalidade infantil (probabilidade de óbito entre as idades de 1 e 5 anos); (2) Qualidade do Ar, que calcula o percentual da população utilizando combustíveis sólidos como fonte primária para cozinhar, a proporção da população exposta à poluição, bem como o nível médio desta exposição; e (3) Água e Saneamento Básico, que se refere ao percentual da população com acesso à água potável e saneamento básico de qualidade.

Os seis indicadores restantes compõem o *score* da dimensão Vitalidade dos Ecossistemas, são eles: (1) Recursos Hídricos, que mensura o nível de tratamento de águas residuais; (2) Agricultura, referente ao volume de subsídios à agricultura e à regulamentação quanto ao uso de pesticidas; (3) Florestas, que quantifica a mudança na cobertura florestal comparada aos anos 2000; (4) Pescas, que mensura a pressão de pesca à plataforma costeira e o percentual de estoques de pesca extremamente explorados e devastados; (5) Biodiversidade e Habitat, que versa sobre o percentual de áreas terrestres protegidas em relação ao bioma nacional e global, bem como das áreas marinhas protegidas em relação à zona econômica exclusiva e o percentual de proteção à habitats críticos quanto à extinção de espécies; e (6) Clima e Energia, que considera a mudança na tendência de emissão de CO<sub>2</sub> por unidade do PIB, para geração de energia elétrica e para produção de calor, além do acesso da população à energia elétrica.

Conforme Hsu *et al.* (2016), o valor do EPI não reside apenas na sua capacidade de se manter sempre atualizado e na classificação geral entre países. Consiste primordialmente nas métricas repensadas e redesenhadas a cada edição, de forma a constituir uma ferramenta de diagnóstico de fraquezas e eficiências para os países. A estrutura do EPI permite, ainda, a realização de análises temporais e comparativas. Ou seja, possibilita os países comparar o seu desempenho com o dos demais, e, através da análise de dados de séries temporais, observar seu desempenho ao longo do tempo.

O capítulo de resultados estudará o índice sobre nova perspectiva, buscando clarificar com base no método estatístico de análise de conglomerados quais os indicadores são mais relevantes para quatro grupos de países na formação do EPI e, principalmente, como o desempenho em desenvolvimento sustentável possui relações com as características de cada grupo de países.

### 3 METODOLOGIA

A consistência deste estudo é observada no ajustamento entre a teoria e a abordagem quantitativa, adequada preparação do referencial teórico, elaboração de uma análise de conglomerados válida e aplicável e nos cuidados com o recolhimento e tratamento dos dados. Buscando a solidez do presente trabalho, o levantamento do material estudado para o referencial teórico ocorreu por meio da consulta à bases de dados eletrônicas (EBSCOhost, ResearchGate, Google Acadêmico, GoogleBooks e SciELO). Para a correta compreensão do EPI, estudou-se os relatórios disponibilizados pelas instituições desenvolvedoras do índice. Por sua vez, o trabalho de Pohlmann (2012) forneceu os alicerces metodológicos para aplicação da análise de conglomerados.

Visando acessar os materiais principais e auxiliares foram utilizados na busca eletrônica os seguintes descritores e suas combinações nas línguas portuguesa e inglesa: “Desenvolvimento Sustentável”, “Origem do Desenvolvimento Sustentável”, “Conceitos e Dimensões de Desenvolvimento Sustentável”, “Indicadores de Desenvolvimento sustentável”, “Environmental Performance Index”.

Com o objetivo de analisar o nível atual de desempenho em desenvolvimento sustentável das nações ao redor do mundo com base nos indicadores que compõem o EPI, o presente trabalho faz uso da abordagem quantitativa. Colabora Fonseca (2002, p.20) que “a pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc.”. Uma vez que o presente estudo trabalha fundamentalmente com indicadores, estabelecendo relações e caracterizações com base nessas variáveis dentro de um conjunto amplo de casos, o método quantitativo é o mais adequado.

Como técnica quantitativa, a análise de dados secundários foi utilizada. Segundo Ferreira (2015), dados secundários são publicamente disponibilizados por organizações e permitem a utilização em pesquisas, mesmo que não tenham sido coletados para este fim, de modo a possibilitar novas visões sobre uma mesma realidade. Nesta pesquisa, utilizou-se o banco de dados do Environmental Performance Index para a coleta de dados secundários, iniciativa liderada por grupos das universidades de Yale e Columbia - Yale Center for Environmental Law & Policy (YCELP), Yale Data-Driven Environmental Solutions Group (Data-Driven Yale)

e Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) da Universidade de Columbia – com contribuição do Fórum Econômico Mundial, Samuel Family Foundation e McCall MacBain Foundation.

A base de dados escolhida foi a do ano de 2014, visto que a organização disponibiliza em seu *website* a “*friendly version*”, uma versão simplificada e compilada dos dados coletados entre os países para compor o índice, compatível com a confiabilidade que se pretende na coleta e tratamento dos dados desse estudo. O EPI foi calculado no ano de 2014 para 178 países, os quais compõem a população da análise quantitativa.

No intuito de agrupar os 178 objetos, visando possibilitar uma análise comparativa dos países com base nos seus indicadores que compõem o EPI, foi utilizada a análise de conglomerados ou *cluster*, que possui como vantagem a redução da dimensionalidade dos dados com base em uma técnica estatística multivariada de classificação (HAIR *et al.*, 2009). Pohlmann (2012) acrescenta que desta primeira decorre outra vantagem: identificação de relações entre os objetos, que não poderiam ser obtidas com base em observações individuais.

Para Hair *et al.* (2009, p. 430) a “análise de *cluster* é um grupo de técnicas multivariadas cujo principal objetivo é agrupar objetos a partir de suas características”. Os grupos ou conglomerados tendem a ser homogêneos, de modo que os objetos que os compõem são semelhantes entre si, porém diferentes dos demais objetos dos outros conglomerados (HAIR *et al.*, 2009). Como softwares de auxílio à pesquisa foram utilizados o IBM SPSS (versão 21) para análise estatística e consequente separação dos países em conglomerados e o Microsoft Excel (versão 2012) para organização dos dados e construção de tabelas e gráficos como suporte à análise.

O tópico a seguir prossegue com o processo de estudo, apresentando e analisando os resultados.

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Antes de iniciar a análise de conglomerados, algumas estatísticas descritivas merecem reflexão, conforme mostra a Tabela 1. A coluna N indica para quantos países observam-se dados válidos para cada indicador. Logo, os indicadores que não possuíam dados para os 178 objetos da população tiveram as estatísticas calculadas apenas para os objetos válidos: 137 no indicador Florestas, 134 no indicador Pescas e 129 no indicador Clima e Energia. De modo que a lista dos 178 países apresenta 84 objetos que possuem dados para todos os indicadores.

Conforme a Yale University (2016), os dados utilizados para o cálculo do EPI devem: (1) ser produzidos com base metodológica científica pela ONU ou outras instituições reconhecidas de coletas de dados e (2) possuir qualidade, de forma a representar a melhor métrica disponível, sendo excluídos do cálculo do EPI se os padrões de qualidade da coleta de dados não forem atendidos. De forma que essa ausência de informações para alguns países justifica-se pelo fato de que 94 deles não dispõem de dados necessários para compor os indicadores por não serem produzidos ou não possuírem a qualidade suficiente. Além dos casos para os quais os indicadores não são aplicáveis – exemplo do indicador Pescas para países sem zona costeira.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Variância ( $\sigma^2$ )
EPI Score	178	15,47	87,67	50,6839	16,46398	271,063
Saúde Ambiental	178	23,90	99,44	65,3121	22,19732	492,721
Vitalidade dos Ecossistemas	178	5,82	84,67	40,9317	15,89926	252,787
Impacto sobre a saúde	178	9,70	100,00	66,6390	27,59634	761,558
Qualidade do Ar	178	13,83	100,00	79,6442	16,84061	283,606
Água e Saneamento Básico	178	1,29	100,00	49,6522	32,40961	1050,383
Recursos Hídricos	178	,00	99,65	24,8779	31,41058	986,625
Agricultura	178	,00	96,00	67,7748	21,77681	474,229
Florestas	137	,00	100,00	38,8707	29,76294	885,833
Pescas	134	,00	62,43	20,1584	16,09403	259,018
Biodiversidade e Habitat	178	,00	100,00	56,8599	30,15940	909,589
Clima e Energia	129	,00	89,98	48,5117	19,59877	384,112
N válido (de lista)	84					

Fonte: Dados da pesquisa

Em posse da Tabela 1, pode-se concluir que o maior score do índice de *performance* ambiental para o ano de 2014 foi 87,67, da Suíça, enquanto o menor score foi 15,47, da Somália. Indicando que a nota mais baixa é apenas 17,65% do

score de melhor desempenho e 34,47% do score médio entre os países. Vale ressaltar que o indicador com melhor média entre os países é Qualidade do Ar, enquanto aquele que mostra o pior resultado é Pescas. Além disso, no ano de 2014, um ou alguns países conseguiram atingir score máximo ( $\text{max}=100$ ) nos indicadores Qualidade do Ar, Água e Saneamento Básico, Florestas e Biodiversidade e Habitat. Enquanto, paralelamente, há casos de scores mínimos ( $\text{min}=0$ ) em Recursos Hídricos, Agricultura, Florestas, Pescas, Biodiversidade e Habitat e Clima e Energia.

O desvio padrão fornece indicativos de quais indicadores diferem mais entre os países. Os indicadores que possuem os maiores resultados nesta estatística, muito embora pertençam a diferentes sub-índices, são referentes à água: Água e Saneamento Básico ( $\sigma=32,41$ ) e Recursos Hídricos ( $\sigma=31,41$ ). Relativo às médias e desvios-padrão em cada dimensão (sub-índices), percebe-se que os países pontuam melhor em Saúde Ambiental que em Vitalidade dos Ecossistemas. Ou seja, possuem melhor média e diferem menos entre si em Saúde Ambiental ( $\mu=50,68$  e  $\sigma=16,46$ ) que em Vitalidade dos Ecossistemas ( $\mu=65,31$  e  $\sigma=22,20$ ).

A análise das médias ainda permite identificar quais indicadores estão melhor e pior desenvolvidos no panorama geral dos países. O Qualidade do Ar possui a melhor média ( $\mu=79,64$ ) entre os indicadores, seguido pelo indicador Agricultura ( $\mu=67,77$ ). Analogamente, Pescas ( $\mu=20,15$ ) e, em seguida, Recursos Hídricos ( $\mu=24,87$ ) possuem o pior desempenho entre os indicadores. Seguindo à análise preliminar das estatísticas descritivas, o tópico a seguir dedica-se a validar os pressupostos da análise de conglomerados.

#### **4.1 Pressupostos da Análise de Conglomerados**

No intuito de possibilitar uma descrição taxonômica dos países analisados, utilizando-se as informações da base de dados de 2014 do EPI, iniciou-se a análise estatística com a verificação dos pressupostos que atendem e validam a técnica de análise de conglomerados: ausência de multicolinearidade e representatividade da amostra (POHLMANN, 2012).

Para verificação do primeiro pressuposto, a ausência de multicolinearidade entre as variáveis selecionadas, realizou-se a análise de correlação entre todas as 9 variáveis – indicadores do EPI - cujos coeficientes são apresentados na Tabela 2. Assim como na Tabela 2, o N indica o número de

observações válidas para cada indicador. Para garantir a ausência de correlação entre as variáveis, quanto ao coeficiente de Pearson, Machado *et al.* (2015) recomendam o descarte de variáveis com coeficientes maiores que 0,7. A partir da análise da matriz de correlação entre as variáveis, pode-se constatar que o indicador Água e Saneamento Básico apresentou correlação forte com dois outros indicadores: Impactos à Saúde e Recursos Hídricos. Dessa forma, será excluído para efeito de construção de grupos.

Tabela 2 - Matriz de correlações entre as variáveis (Coeficiente de Pearson)

			SA – Impacto à Saúde	SA - Qualidade do Ar	SA - Água e Saneamento Básico	VE - Recursos Hídricos	VE - Agricultura	VE - Florestas	VE - Pescas	VE- Biodiversidade e Habitat	VE - Clima e Energia
SAÚDE AMBIENTAL (SA)	Impacto à Saúde	Correlação de Pearson	1	,383	,870	,658	-,056	,231	-,079	,184	,188
		Sig. (2 extremidades)		,000	,000	,000	,457	,007	,367	,014	,033
		N	178	178	178	178	178	137	134	178	129
	Qualidade do Ar	Correlação de Pearson	,383	1	,391	,283	-,066	,116	,142	,064	-,159
		Sig. (2 extremidades)	,000		,000	,000	,381	,175	,101	,394	,072
		N	178	178	178	178	178	137	134	178	129
	Água e Saneamento Básico	Correlação de Pearson	,870	,391	1	,738	-,095	,279	-,156	,161	,206
		Sig. (2 extremidades)	,000	,000		,000	,208	,001	,073	,031	,019
		N	178	178	178	178	178	137	134	178	129
VITALIDADE DOS ECOSISTEMAS (VE)	Recursos Hídricos	Correlação de Pearson	,658	,283	,738	1	-,130	,118	-,194	,177	,357
		Sig. (2 extremidades)	,000	,000	,000		,083	,169	,025	,018	,000
		N	178	178	178	178	178	137	134	178	129
	Agricultura	Correlação de Pearson	-,056	-,066	-,095	-,130	1	-,027	-,156	-,031	,070
		Sig. (2 extremidades)	,457	,381	,208	,083		,757	,071	,678	,429
		N	178	178	178	178	178	137	134	178	129
	Florestas	Correlação de Pearson	,231	,116	,279	,118	-,027	1	-,037	-,314	-,045
		Sig. (2 extremidades)	,007	,175	,001	,169	,757		,711	,000	,649
		N	137	137	137	137	137	137	103	137	104
	Pescas	Correlação de Pearson	-,079	,142	-,156	-,194	-,156	-,037	1	,053	-,160
		Sig. (2 extremidades)	,367	,101	,073	,025	,071	,711		,540	,104
		N	134	134	134	134	134	103	134	134	105
	Biodiversidade e Habitat	Correlação de Pearson	,184	,064	,161	,177	-,031	-,314	,053	1	,102
		Sig. (2 extremidades)	,014	,394	,031	,018	,678	,000	,540		,248
		N	178	178	178	178	178	137	134	178	129
	Clima e Energia	Correlação de Pearson	,188	-,159	,206	,357	,070	-,045	-,160	,102	1
		Sig. (2 extremidades)	,033	,072	,019	,000	,429	,649	,104	,248	
		N	129	129	129	129	129	104	105	129	129

\*\* . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

\* . A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Fonte: Dados da pesquisa.

Adicionalmente, para testar a construção dos *clusters* a partir da análise dos nove indicadores, realizou-se a análise de variância (ANOVA), disposta na Tabela 3. Vale mencionar que esse procedimento não possui como objetivo neste trabalho verificar a heterogeneidade dos grupos, mas identificar se os oito indicadores (variáveis) restantes permitiriam a separação dos grupos e quais seriam significativos neste processo. Conforme Machado *et al.* (2015), essa identificação é feita a partir dos valores de sig., que devem ser menores que 0,05 (sig < 0,05). Do estudo da Tabela 3 percebe-se que os indicadores Qualidade do Ar, Agricultura e Pescas não atendem à condição anterior, devendo ser desconsiderados, restando cinco variáveis para aplicação da técnica de conglomerados: Impactos sobre a saúde, Recursos Hídricos, Florestas, Biodiversidade e Habitat e Clima e Energia.

Tabela 3 - Análise de variância ANOVA

	Cluster		Erro		Z	Sig.
	Quadrado Médio	Df	Quadrado Médio	Df		
SA – Impacto à saúde	5358,989	3	243,716	80	21,989	,000
SA - Qualidade do Ar	452,915	3	269,927	80	1,678	,178
SA - Água e Saneamento Básico	13272,944	3	313,501	80	42,338	,000
VE - Recursos Hídricos	26086,453	3	230,632	80	113,108	,000
VE – Agricultura	537,543	3	380,710	80	1,412	,245
VE – Florestas	18910,383	3	282,765	80	66,877	,000
VE – Pescas	228,373	3	187,762	80	1,216	,309
VE - Biodiversidade e Habitat	2992,039	3	426,536	80	7,015	,000
VE - Clima e Energia	1132,747	3	292,544	80	3,872	,012

Nota. Os testes F devem ser usados apenas para finalidades descritivas porque os *clusters* foram escolhidos para maximizar as diferenças entre os casos em *clusters* diferentes. Os níveis de significância observados não estão corrigidos para isso e, dessa forma, não podem ser interpretados como testes da hipótese de que as médias de cluster são iguais.

Fonte: Dados da pesquisa.

Refazendo a análise de variância (ANOVA) apenas com os indicadores restantes, todos apresentaram um coeficiente de significância menor que 0,05, conforme mostra a Tabela 4. Confirmando, assim, que os cinco indicadores supracitados são relevantes para a formação dos grupos, com nível de significância de 5%. Além disso, segundo Machado *et al.* (2015) a utilização da ANOVA permite classificar as variáveis pela sua importância no processo de separação, o maior valor estatístico de Z indica maior influência na separação dos grupos. Ou seja, Recursos Hídricos (Z=104,262) é o indicador de maior impacto na separação dos grupos, seguido por Florestas (Z=84,467). Em contrapartida, o indicador que exerceu mínima influência na separação dos grupos foi Clima e Energia (Z=4,895).

Tabela 4 - Análise de variância ANOVA com indicadores restantes

	Cluster		Erro		Z	Sig.
	Quadrado Médio	Df	Quadrado Médio	Df		
SA - Impacto à saúde	7212,745	3	218,338	100	33,035	,000
VE - Recursos Hídricos	30140,795	3	289,086	100	104,262	,000
VE – Florestas	24534,844	3	290,465	100	84,467	,000
VE - Biodiversidade e Habitat	10002,989	3	390,089	100	25,643	,000
VE - Clima e Energia	1397,693	3	285,522	100	4,895	,003

Nota. Os testes F devem ser usados apenas para finalidades descritivas porque os *clusters* foram escolhidos para maximizar as diferenças entre os casos em *clusters* diferentes. Os níveis de significância observados não estão corrigidos para isso e, dessa forma, não podem ser interpretados como testes da hipótese de que as médias de cluster são iguais.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para garantir a confiabilidade da amostra, esta se compõe apenas de países que possuem dados para todos os cinco indicadores que serão utilizados para separação dos grupos, constituindo uma amostra de 104 dos 178 países para os quais foram calculado o EPI em 2014. Conforme Pohlmann (2012, p.361) “a lógica, o senso comum ou um julgamento equilibrado podem ser usados na seleção de uma amostra que seja representativa.” Dessa forma, pode-se inferir que a amostra utilizada nesta pesquisa é representativa da população, por seguir um critério racional de exclusão dos países que não possuem dados para todas as variáveis, cumprindo o segundo pressuposto necessário à análise de conglomerados. Uma vez validados os pressupostos da análise de conglomerados, prossegue-se com a separação dos países em *clusters*, conforme mostra o tópico a seguir.

## 4.2 Análise de Conglomerados nos Países

Como algoritmo de agrupamento, utilizou-se o método não hierárquico de agrupamento K-médias (*K-means*). Conforme Machado *et al.* (2015), a metodologia é aconselhada para grandes conjuntos de observações. Acrescenta Pohlmann (2012) que o pesquisador possui liberdade para a escolha da quantidade de grupos, sendo para este estudo arbitrado a separação em quatro *clusters*. O Quadro 6 apresenta o resultado da divisão dos 104 países da amostra em quatro grupos.

Quadro 6 - Classificação dos países em grupos

Grupo 1: 21 países	Grupo 2: 22 países	Grupo 3: 33 países	Grupo 4: 28 países
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armênia</li> <li>• Bósnia e Herzegovina</li> <li>• Bulgária</li> <li>• Chile</li> <li>• Croácia</li> <li>• Cuba</li> <li>• Geórgia</li> <li>• Hungria</li> <li>• Irã</li> <li>• Irlanda</li> <li>• Cazaquistão</li> <li>• Líbano</li> <li>• Ilhas Maurício</li> <li>• Moldávia</li> <li>• Montenegro</li> <li>• Marrocos</li> <li>• Nova Zelândia</li> <li>• Sérvia</li> <li>• África do Sul</li> <li>• Tunísia</li> <li>• Uruguai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argélia</li> <li>• Azerbaijão</li> <li>• Camarões</li> <li>• Congo</li> <li>• El Salvador</li> <li>• Ilhas Fiji</li> <li>• Gabão</li> <li>• Gana</li> <li>• Guiana</li> <li>• Índia</li> <li>• Macedônia</li> <li>• Nigéria</li> <li>• Paquistão</li> <li>• Papua Nova Guiné</li> <li>• Paraguai</li> <li>• Rússia</li> <li>• Suriname</li> <li>• Suazilândia</li> <li>• Peru</li> <li>• Ucrânia</li> <li>• Uzbequistão</li> <li>• Vietnã</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Albânia</li> <li>• Argentina</li> <li>• Bahamas</li> <li>• Belize</li> <li>• Bolívia</li> <li>• Brasil</li> <li>• Brunei</li> <li>• China</li> <li>• Colômbia</li> <li>• Costa Rica</li> <li>• Costa do Marfim</li> <li>• Chipre</li> <li>• República Dominicana</li> <li>• Equador</li> <li>• Guatemala</li> <li>• Honduras</li> <li>• Indonésia</li> <li>• Jamaica</li> <li>• Letônia</li> <li>• Lituânia</li> <li>• Malásia</li> <li>• México</li> <li>• Mongólia</li> <li>• Nicarágua</li> <li>• Panamá</li> <li>• Peru</li> <li>• Filipinas</li> <li>• Roménia</li> <li>• Sri Lanka</li> <li>• Taiwan</li> <li>• Tailândia</li> <li>• Trinidad e Tobago</li> <li>• Venezuela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austrália</li> <li>• Áustria</li> <li>• Bielorrússia</li> <li>• Bélgica</li> <li>• Canadá</li> <li>• República Tcheca</li> <li>• Dinamarca</li> <li>• Estônia</li> <li>• Finlândia</li> <li>• França</li> <li>• Alemanha</li> <li>• Grécia</li> <li>• Itália</li> <li>• Japão</li> <li>• Luxemburgo</li> <li>• Países Baixos</li> <li>• Noruega</li> <li>• Polônia</li> <li>• Portugal</li> <li>• Eslováquia</li> <li>• Eslovênia</li> <li>• Coreia do Sul</li> <li>• Espanha</li> <li>• Suécia</li> <li>• Síria</li> <li>• Reino Unido</li> <li>• Estados Unidos</li> </ul>

Fonte: Dados da pesquisa.

De posse dos quatro grupos, objetivando verificar a diferença entre eles em cada uma das variáveis a Tabela 5 mostra o centro de conglomerados finais, ou seja, “valores da distância média das observações em relação ao centro do grupo após a formação dos diferentes conglomerados” (MACHADO *et al.*, 2015, p. 365). Grupos com maiores valores são melhores em cada uma das variáveis, assim como vale a analogia para os piores valores.

Da análise da Tabela 5, pode-se inferir que o grupo 4 tem excelente desempenho, sendo o melhor nos indicadores Impactos à Saúde, Recursos Hídricos e Clima e Energia. Em contrapartida, o grupo 2 apresenta o pior desempenho em três indicadores: Impactos à Saúde, Recursos Hídricos e Biodiversidade e Habitat. O pior desempenho nos outros dois indicadores restantes, Florestas e Clima e Energia,

pertencem ao grupo 3, que em contrapartida, apresenta a melhor média no indicador Biodiversidade e Habitat. De tal modo, que sobra pouco destaque ao grupo 1, ressaltando-se o fato de apresentar desempenho excelente no indicador Florestas. Em suma, estabelecendo-se um ranking entre esses grupos de países pelo centro de conglomerados finais, seguem a seguinte ordem: O grupo 4 disparado na frente, seguido em sequência pelos grupos 1 e depois 3, com desempenho mediano e, por fim, o grupo 2, com pior performance.

Tabela 5 - Centros de conglomerados finais

	Cluster			
	1	2	3	4
Impactos à saúde	84,00	56,75	75,17	97,65
Recursos hídricos	27,31	10,11	13,06	81,23
Florestas	92,38	39,41	18,40	34,01
Biodiversidade e habitat	42,80	41,04	78,34	73,65
Clima e Energia	47,06	49,37	45,65	61,11
Legenda			Pior desempenho nos indicadores Melhor desempenho nos indicadores	

Fonte: Dados da pesquisa.

De posse da explicação da metodologia de separação dos grupos, cabe uma análise de características comuns aos seus objetos que podem justificar suas *performances* nos indicadores. Uma vez que o viés de caracterização dos países é seu desempenho em desenvolvimento sustentável, centra-se esta investigação em aspectos econômicos, sociais e ambientais.

O grupo 1, em geral, é característico de países de nível médio de qualidade de vida, de territórios medianos e de economias em desenvolvimento com algumas chegando à desenvolvidas. Possuem, predominantemente, representantes do leste europeu e do Oriente Médio, com alguns membros na África e com três da América do Sul e Central. Pelas características medianas, não apresentam os melhores ou piores desempenhos nos indicadores, salvo excelente resultado no Florestas, conforme supracitado. Fogem um pouco da caracterização dos demais países a Nova Zelândia e a África do Sul, este último, um dos BRICS.

Já o grupo 2, caracteriza-se por países de baixa qualidade de vida e desenvolvimento econômico. Merecem destaque os diversos representantes da África subsaariana, da América do Sul e da Costa do Pacífico. Explicando, assim, o fraco desempenho em três indicadores. Vale ainda mencionar alguns representantes

Asiáticos e do Oriente Médio. Neste grupo, há a presença de dois países do BRICS, Índia e Rússia.

O grupo 3, provavelmente por conter mais elementos, é menos hegemônico. Um fator que aproxima diversos representantes é o clima quente e úmido, reforçando o melhor desempenho no indicador Biodiversidade e Habitat. Quanto à economia, são predominantemente em desenvolvimento, com algumas economias subdesenvolvidas. O grupo heterogêneo possui diversos representantes da América do Sul e Central e da Ásia, com quantidade relevante de países africanos. De forma análoga, merecem destaque dois componentes do BRICS, China e Brasil.

Por fim, o grupo 4 é reconhecidamente de países desenvolvidos, com as melhores qualidades de vida do mundo. Os representantes desse grupo protagonizam as iniciativas mundiais em proteção ambiental, de modo a justificar o melhor desempenho em três indicadores. O grupo possui diversos representantes da União Europeia, que padroniza as ações de seus membros. Vale ressaltar, ainda, que todos os países do G7 - Estados Unidos, Alemanha, Canadá, França, Itália, Japão e Reino Unido - as sete economias mais avançadas do mundo, pertencem a este grupo, caracterizando 25% do total de objetos. Juntas, concentram cerca de 50% do PIB mundial acompanhadas de IDHs extremamente elevados (LAUB; MCBRIDE, 2015).

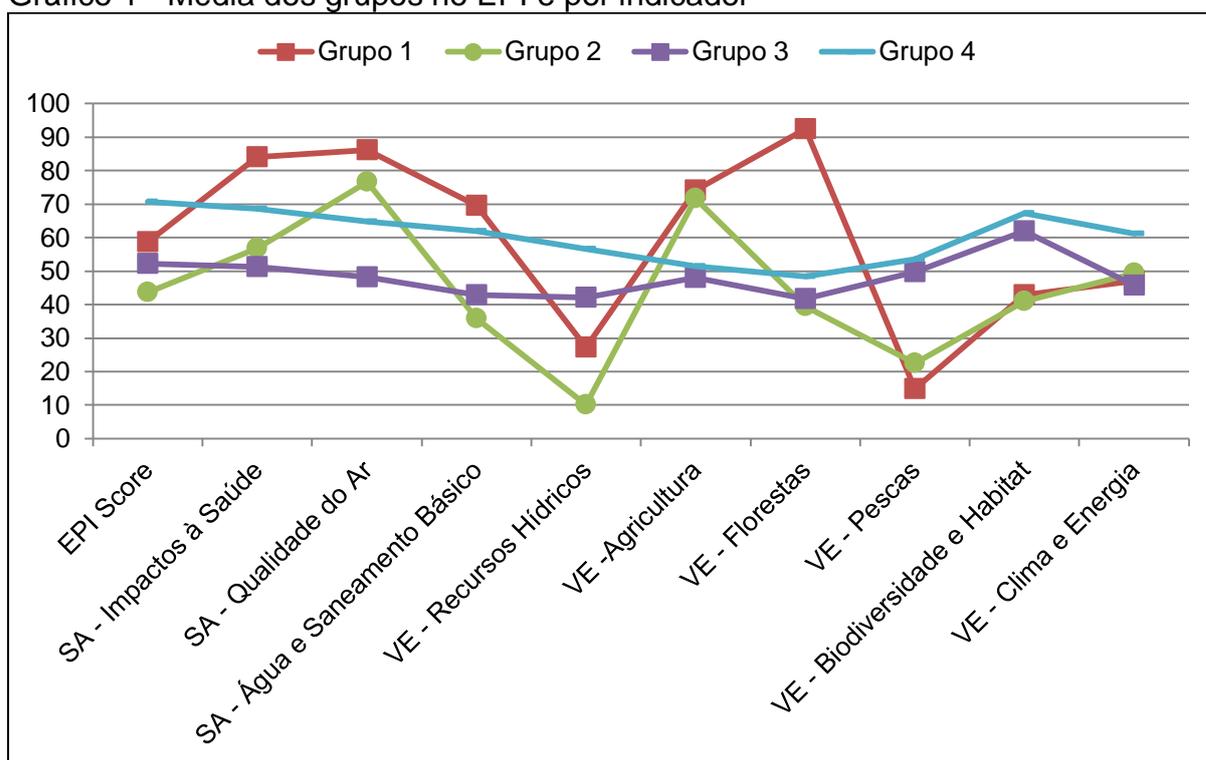
Uma vez caracterizados os grupos de países, vale a inclusão de todos os nove indicadores e do próprio índice EPI para uma análise mais abrangente. Para tanto, os quatro grupos formados são explorados com base na média de todos os indicadores, conforme mostram a seguir a Tabela 6 e o Gráfico 1

Tabela 6 - Média dos grupos no EPI e por indicador

Grupos	EPI Score	SA - Impactos à saúde	SA - Qualidade do Ar	SA - Água e Saneamento Básico	VE - Recursos Hídricos	VE - Agricultura	VE - Florestas	VE - Pescas	SA - Biodiversidade e Habitat	VE - Clima e Energia
1	58,75	84,00	86,08	69,67	27,31	74,19	92,38	14,94	42,80	47,06
2	43,67	56,75	76,64	35,89	10,11	71,65	39,41	22,39	41,04	49,37
3	52,14	51,23	48,21	42,92	42,08	47,95	41,81	49,77	61,99	45,65
4	70,63	68,59	64,84	61,87	56,67	51,50	48,35	53,57	67,38	61,12

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 1 - Média dos grupos no EPI e por indicador



Fonte: Dados da pesquisa.

Relativo ao score do EPI, o grupo 4 (EPI=70,63) se confirma como o de maior nota seguido pelos grupos 1 (EPI=58,75), próximo do grupo 3 (EPI=52,14) e, por fim o grupo 2 (EPI=43,67). Comprova-se, assim, a análise de desempenho em desenvolvimento sustentável dos grupos realizada através dos centros dos conglomerados (Tabela 5) considerando apenas os cinco indicadores utilizados na divisão dos grupos. O *ranking* entre os grupos de países é compatível com a caracterização econômica, social e ambiental feita anteriormente, validando a melhor média das notas entre o grupo 4, composto de países desenvolvidos, com elevados IDHs e protagonistas nas discussões mundiais em proteção da saúde humana e ambiental, e a pior média das notas no grupo 2, de países subdesenvolvidos e baixo desenvolvimento humano e tecnológico. Entretanto, cabe uma discussão mais aprofundada dos nove indicadores que compõem o EPI, buscando identificar em quais deles os grupos de países desempenham melhor e pior, bem como as possíveis justificativas para esta *performance*.

Iniciando pela variável Impactos à saúde, que leva em conta, principalmente, a mortalidade infantil - probabilidade de óbito entre as idades de 1 e 5 anos – o grupo 1 (84,00) apresenta melhor desempenho, seguido pelo grupo 4

(68,59) e grupo 2 (56,75) cabendo o último lugar ao grupo 3 (51,23). Mostra-se relevante quanto a esse indicador o grupo 1, de nível médio de qualidade de vida, estar à frente do grupo 4, dos países mais desenvolvidos, além do fato de que o grupo 2, que possui inúmeros países de baixa qualidade de vida, inclusive os da África subsaariana, figurar à frente do grupo 3, de composição hegemônica.

Quanto ao indicador Qualidade do Ar, que considera o percentual da população utilizando combustíveis sólidos como fonte primária para cozinhar, a proporção da população exposta à poluição, bem como o nível médio desta exposição, tem como detentor do melhor score o grupo 1 (86,08), seguido do grupo 2 (76,64), grupo 4 (64,84) e, por fim, grupo 3 (48,21). O desempenho do grupo 1 explica-se pelo nível de atividade industrial dos seus países, que não é comparável com a do grupo 4, das maiores economias. Este último, por mais que possua tecnologias de redução da poluição do ar, possui os países mais industrializados do mundo, inclusive os Estados Unidos. O grupo 3, de pior desempenho, também possui industrialização representativa – com destaque para os BRICS China e Brasil - e deve a pior nota ao fato de não possuir as mesmas tecnologias de mitigação de danos ao ar que o grupo 4. A nota do grupo 2, segunda melhor, narra a industrialização, em geral, incipiente dos seus componentes.

Já o indicador Água e Saneamento Básico refere-se ao percentual da população com acesso à água potável e saneamento básico de qualidade. O score do grupo 1 (69,67) garante o melhor desempenho, seguido pelo grupo 4 (61,87), grupo 3 (42,92) e grupo 2 (35,89). Nessa variável, faz jus a destaque o grupo 1, de economias e qualidade de vida mediana, figurar à frente do grupo 4, dos países mais desenvolvidos em economia e qualidade de vida, principalmente pela infraestrutura destes últimos. Entretanto, as características do grupo 2, países de menores economias e piores qualidades de vida, compatibilizam com o pior resultado no indicador. Vale ressaltar a posição muito próxima do grupo 3 em relação ao último colocado, justificada pela ausência de infraestrutura e qualidade de vida impostas pela rápida e tardia industrialização de parte dos seus componentes.

O indicador Recursos Hídricos mensura o nível de tratamento de águas residuais. Nesta variável, o grupo 4 (56,67) garantiu o melhor desempenho, decorrente da cultura e da capacidade tecnológica dos países de reaproveitamento e racionamento de recursos naturais. Vale consideração, pelas questões tecnológicas e socioeconômicas já mencionadas, o fato do grupo 3 (42,08), de

países em desenvolvimento, figurar à frente do grupo 1 (27,31), de países desenvolvidos, além do problema de água potável que alguns representantes deste último grupo enfrenta, principalmente, no Oriente Médio. O último lugar cabe ao grupo 2 (10,11), realidade compatível com suas características socioeconômicas e tecnológicas. Destaca-se, também, as médias gerais dos grupos muito baixas para esse indicador.

Para o indicador Agricultura, referente ao volume de subsídios à agricultura e à regulamentação quanto ao uso de pesticidas, os grupos aparecem na seguinte ordem: grupo 1 (74,19), grupo 2 (71,65), grupo 4 (51,50) e grupo 3 (47,95). Neste indicador, merece atenção o fato do grupo 4 figurar somente em terceiro lugar, uma vez que conta com os países – Estados Unidos e União Européia - que investem pesadamente em subsídios à Agricultura, disputando entre eles diversas causas na Organização Mundial do Comércio. E quanto à regulamentação ao uso de pesticidas, embora os Estados Unidos faça uso em escala, outros países desenvolvidos, principalmente, os europeus, possuem cultura do consumo de produtos mais orgânicos e naturais.

Por sua vez, o indicador Florestas, que mensura a mudança na cobertura florestal comparada aos anos 2000, tem no grupo 1 (92,38) um excelente resultado, quando confrontado com os demais, grupo 4 (48,35), grupo 3 (41,81) e grupo 2 (39,41). Neste indicador, os piores resultados do grupo 3 e 2 são compatíveis com o fato de possuírem os países com as maiores coberturas florestais do mundo, acompanhadas de regulamentações insipientes de proteção e baixa fiscalização da prática de desmatamento.

Já o indicador Pescas, que mensura a pressão de pesca à plataforma costeira e o percentual de estoques de pesca extremamente explorados e devastados, possui as piores médias de indicadores entre os países, com scores muito baixos. A melhor nota cabe ao grupo 4 (53,57), seguido dos grupos 3 (49,77), 2 (22,39), 1 (14,94). Assim como o indicador anterior, este possui extrema relação com legislação e fiscalização, merecendo destaque o fato do grupo 1 possuir média de desempenho tão baixa, provavelmente, pela vasta zona costeira dos países e pretensa frouxidão legal e fiscalizatória. Vale destacar, também, o desempenho do grupo 3, bem próximo ao grupo 4.

Quanto ao indicador Biodiversidade e Habitat, que mensura o percentual de áreas terrestres protegidas em relação ao bioma nacional e global,

bem como das áreas marinhas protegidas em relação à zona econômica exclusiva e o percentual de proteção à habitats críticos quanto à extinção de espécies, o grupo de melhor média é o 4 (67,38), próximo do 3 (61,99), seguido pelo 1 (42,80), quase empatado com o 2 (41,04). Bem interligado com os dois indicadores anteriores, relaciona-se, também, com disposições legais e fiscalização, bem como com interesse institucional, principalmente, governamental, em proteção das áreas para preservação. Vale ressaltar a nota do grupo 1, muito próxima do grupo 2, confirmando mais uma vez o pobre desempenho deste em indicadores relacionados à questões legais e fiscalizatórias, colocando-o próximo ao grupo dos países menos desenvolvidos economicamente e em qualidade de vida.

Por fim, o indicador Clima e Energia considera a mudança na tendência de emissão de CO<sub>2</sub> por unidade do PIB, bem como esta mudança para geração de energia elétrica e para produção de calor. O grupo 4 (61,12) possui média bem à frente dos outros grupos indicando uma efetiva tendência das economias mais desenvolvidas em cumprir protocolos e acordos internacionais de redução de emissões de CO<sub>2</sub>, às custas de melhorias tecnológicas dos meios de produção. Os outros grupos possuem médias muito próximas nas notas entre os países: grupo 2 (49,37), grupo 1 (47,06) e grupo 3 (45,65). Faz jus a destaque o grupo 2, que em detrimento de suas características socioeconômicas, tecnológicas e regulamentares, foi o segundo grupo nesta variável. Requerer mencionar, também, o grupo 3, indicando que as economias de desenvolvimento tardio e acelerado possuem fraco desempenho em relação à evolução nas suas tendências em emissão de carbono.

O Quadro 7 apresenta um resumo das características encontradas em cada um dos grupos de países analisados, pontuando aspectos da economia, desenvolvimento humano, *ranking* na análise dos indicadores, padrão entre os indicadores, bem como em quais deles os grupos de países tiveram melhor e pior desempenho. De posse da análise geral dos grupos e pelo resultado visual fornecido pelo Gráfico 1, percebe-se que os grupos 4 e 3 possuem desempenhos mais lineares, estando este último, sempre em posição inferior ao primeiro, enquanto os grupos 1 e 2 apresentam *performances* extremas entre os indicadores, com o grupo 2 figurando majoritariamente, abaixo do grupo 1. Vale ressaltar ainda que os desempenhos negativos do grupo 1 são tão extremos, que conseguem se sobrepor ao melhor desempenho em cinco dos nove indicadores que compõem o EPI.

Quadro 7 - Perfil dos grupos

GRUPOS	1	2	3	4
<b>Características econômicas*</b>	Economias em desenvolvimento	Economias subdesenvolvidas	Economias em desenvolvimento e subdesenvolvidas	Economias desenvolvidas
<b>Desenvolvimento Humano*</b>	Médio	Baixo	Médio	Alto
<b>Ranking desempenho DS</b>	2º	4º	3º	1º
<b>Padrão entre os indicadores</b>	Extremo	Extremo	Linear	Linear
<b>Melhor desempenho</b>	- Impactos à saúde - Qualidade do Ar - Água e saneamento básico - Agricultura - Florestas	Nenhum	Nenhum	- Recursos Hídricos - Pescas - Biodiversidade e Habitat - Clima e energia
<b>Pior desempenho</b>	- Pescas	- Água e saneamento básico - Recursos Hídricos - Florestas - Biodiversidade e Habitat	- Impactos à saúde - Qualidade do Ar - Agricultura - Clima e Energia	Nenhum

\*Predominante

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante da análise das médias dos indicadores para cada grupo de países, nota-se que o desempenho em desenvolvimento sustentável engloba questões muito amplas de uma nação: condições socioeconômicas, tecnologia, investimentos em qualidade de vida, infraestrutura, geografia, cultura, ação de proteção aos recursos naturais, legislação, fiscalização, ambiente institucional, dentre outros. Além disso, é nítido que um grupo de países não possui desempenho homogêneo em todos os indicadores, ou seja, é o pior em uns, melhor em outros, confirmando a complexidade, bem como a relevância que deve ser dispensada ao desenvolvimento com pilares sustentáveis.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme exposto, os índices de desenvolvimento sustentável reforçam a tomada de decisão racional e bem embasada, para efetiva organização dos recursos escassos das nações em prol da coevolução econômica, social e ambiental. Com base nos nove indicadores apresentados de saúde ambiental e vitalidade dos ecossistemas que compõem o EPI, separaram-se os países em quatro grupos segundo desempenho em desenvolvimento sustentável.

Cumprindo com o objetivo desse trabalho de analisar o nível atual de desempenho em desenvolvimento sustentável das nações com base nos indicadores que compõem o EPI, foi possível observar, a partir dos grupos criados pela análise estatística de conglomerados, os diferentes níveis de desempenho geral em desenvolvimento sustentável em que se encontram os países e como suas características econômicas, sociais e ambientais definem esse nível.

Além disso, esta análise constatou que diversos fatores como tecnologia, investimentos em qualidade de vida, infraestrutura, geografia, cultura, ação de proteção aos recursos naturais, legislação, fiscalização, ambiente institucional, dentre outros, fornecem meios e são essenciais para o bom desempenho em desenvolvimento sustentável. De forma geral, compreendeu-se que o nível de desenvolvimento econômico é determinante ao desempenho em desenvolvimento sustentável, visto que os países desenvolvidos tiveram a melhor *performance*, os países em desenvolvimento possuem performances medianas, conseguindo pontuar bem em alguns indicadores e mal em outros, enquanto as economias subdesenvolvidas apresentam dificuldade de exercer efetivamente o desenvolvimento sustentável. Ou seja, ao estabelecer um termômetro em desenvolvimento econômico, o desempenho em desenvolvimento sustentável, possui a mesma graduação.

Assim, ao separar as nações em grupos por semelhanças quanto às suas características de desenvolvimento sustentável, foi possível perceber pontos-chave de melhoria em cada grupo de países, abrindo espaço para o avanço de políticas públicas nacionais, além de debates e acordos internacionais de proteção à sociedade e ao ambiente. Confirmando, desse modo, o mérito deste trabalho em esmiuçar um índice de desenvolvimento sustentável em seus indicadores, evidenciando em quais âmbitos os países possuem um bom desempenho para que

possam reforçar e confirmar suas ações nessa direção, bem como os ramos de mau desempenho, que merecem foco e iniciativas efetivas.

A caracterização realizada nos quatro grupos de países permite a construção de um quadro geral para melhorias em prol da criação de bases sólidas que permitam o desenvolvimento sustentável. Foi possível perceber, a partir dos dados expostos, quais questões regulatórias, fiscalizatórias, socioeconômicas e de infraestrutura constituem os principais entraves neste processo. Assim, pode-se apontar, por exemplo, uma necessidade dos países do grupo 1 em evoluir nos indicadores que possuem aspectos relacionados à regulamentação e fiscalização, como Pescas, Biodiversidade e Habitat e Clima e Energia. Bem como a urgência dos países dos grupos 2 e 3 em agirem em prol da qualidade de vida da população, uma vez que tiveram scores baixos em necessidades básicas de condição humana, representadas nos indicadores Impactos à Saúde e Água e Saneamento Básico. Para o Grupo 4, que possui bom desempenho no geral, cabe a vanguarda das discussões internacionais, bem como do desenvolvimento tecnológico, cultural, institucional e regulamentar necessário rumo ao desenvolvimento sustentável.

Vale mencionar também a relevância desse estudo para incentivar o protagonismo da sociedade em cobrar políticas públicas de proteção social e ambiental, além de permitir o acompanhamento das ações governamentais que merecem maior direcionamento de esforços. Além das contribuições para o setor público e sociedade, este estudo também apresenta implicações interessantes, especialmente para organizações que desejam atuar internacionalmente, investindo ou criando negócios em outras economias. Países que tenham um bom desempenho em desenvolvimento sustentável tendem a configurar como bons destino para investimentos nesse sentido, corroborando com a gestão socioambiental responsável buscada por algumas empresas.

Há, contudo, de se ressaltar que a análise de conglomerados possuiu limitações na medida em que só foram utilizadas cinco dos nove indicadores que compõem o EPI, devido à presença de correlação entre as variáveis. Ainda, não se pôde trabalhar com a população de 178 países, pois apenas 104 deles possuíam dados válidos para todas as cinco variáveis de separação dos grupos. Adicionalmente, por se tratar de uma técnica descritiva, a análise de conglomerados não traz respostas conclusivas acerca do fenômeno estudado, demandando estudos posteriores que investiguem mais profundamente as conclusões obtidas por meio da

aplicação desta análise. No mais, sendo a composição dos grupos totalmente influenciada pelas variáveis, reconhece-se que a solução obtida é exclusiva para o conjunto utilizado de indicadores.

Dessa forma, este trabalho não elimina a necessidade constante de pesquisas como as tradicionalmente realizadas, que exploram em profundidade as particularidades de cada um desses países, conferindo a devida relevância ao contexto internacional no qual eles se inserem. Uma vez identificados fatores que influenciam no desempenho em desenvolvimento sustentável, sugere-se também estudos que cruzem dados como IDH, PIB, nível de desenvolvimento tecnológico, dentre outros, com os indicadores de desenvolvimento sustentável dos países, no intuito de identificar relações entre essas variáveis. Há também a possibilidade de realização de outra análise de conglomerados considerando os vinte sub-indicadores que compõem o EPI. Por fim, indica-se a realização da mesma análise do presente trabalho, porém com bases de dados de outros anos, permitindo uma comparação interessante entre os resultados em diferentes momentos do tempo.

## REFERÊNCIAS

BARBIER, E. B. The concept of Sustainable Development. **Environmental Conservation**, v. 14, n. 2, p. 101-110, 1987.

BARBIERI, J. C. et al. Inovação e Sustentabilidade: Novos modelos e Proposições. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, abril/junho 2010.

BELL, S.; MORSE, S. Breaking through the Glass Ceiling: who really cares about sustainability indicators? **Local Environment**, v. 6, n. 3, p. 291-309, 2001.

COMITÊ NACIONAL DE ORGANIZAÇÃO RIO+20. Rio+20 em números. **Rio20**, 2012. Disponível em: <[http://www.rio20.gov.br/sala\\_de\\_imprensa/noticias-nacionais1/rio-20-em-numeros/index.html@searchterm=None.html](http://www.rio20.gov.br/sala_de_imprensa/noticias-nacionais1/rio-20-em-numeros/index.html@searchterm=None.html)>. Acesso em: 15 novembro 2016.

FERREIRA, M. P. **Pesquisa em Administração e Ciências Sociais - Um Guia para Publicação de Artigos Acadêmicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, v. Apostila, 2002.

FURTADO, C. **O Mito do Desenvolvimento Econômico**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GOODLAND, R.; LEDEC, G. Neoclassical Economics and Principles of Sustainable Development. **Ecological Modelling**, v. 38, n. 1-2, p. 19-46, Setembro 1987.

HAIR, J. F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HART, S. L. Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World. In: RUSSO, M. V. **Environmental Management: Readings and Cases**. 2ª. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2008. Cap. 1, p. 3-14.

HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Creating Sustainable Value. **Academy of Management Executive**, Nova York, v. 17, n. 2, p. 56-69, maio 2003.

HSU, ALGEL ET AL. 2016 Environmental Performance Index. **Yale University**, New Haven, 2016. Disponível em: <[www.epi.yale.edu](http://www.epi.yale.edu)>. Acesso em: 2010 outubro 18.

IBGE. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2015. **Biblioteca IBGE**, 2015. ISSN ISSN 1517-1450. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 10 outubro 2016.

IUCN. **World Conservation Strategy**. International Union for the conservation of Nature and Natural Resources. Gland, p. 77. 1980. (ISBN 2-88032-104-2).

LAGE, A. C.; BARBIERI, J. C. Avaliação de projetos para o desenvolvimento sustentável: uma análise do projeto de energia eólica do Estado do Ceará, com base nas dimensões da sustentabilidade. **Anais ENANPAD 2001**, Campinas, 16 a 19 setembro 2001.

LAUB, Z.; MCBRIDE, J. The Group of Seven (G7). **Council on Foreign Relations**, 2015. Disponível em: <<http://www.cfr.org/international-organizations-and-alliances/group-seven-g7/p32957>>. Acesso em: 17 novembro 2016.

LÉLÉ, S. M. Sustainable Development: A Critical Review. **World Development**, Great Britain, v. 19, n. 6, p. 607-621, 1991.

MACHADO, D. D. Q. et al. Doing Business: Uma Análise Comparativa das Regulamentações no BRICS. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 355-373, Maio/Jun. 2015.

MAZON, R. Negócios sustentáveis e seus indicadores. In: KEINERT, T. M. M. **Organizações sustentáveis: utopias e inovações**. 1. ed. São Paulo: Annablume, 2007. Cap. 2, p. 330.

ONU. **Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies**. Organização das Nações Unidas. Nova York, p. 99. 2007. (978-92-1-104577-2).

ONUBR. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. **Nações Unidas Brasil**, 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 18 outubro 2016.

PEACOCK, K. W. **Natural Resources and Sustainable Development**. Nova York: Infobase Publishing, 2008.

PEARCE, D. W.; WARFORD, J. J. **World Without End: Economics, Environment, and Sustainable Development**. Nova York: Oxford University Press, 1993.

PEARCE, D.; BARBIER, E.; MARKANDYA, A. **Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World**. Londres: Routledge, 2013.

PNUD. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: dos ODM aos ODS. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil**, 2015. Disponível em: <<http://www.undp.org/content/brazil/pt/home/post-2015.html>>. Acesso em: 12 outubro 2016.

POHLMANN, M. C. Análise de Conglomerados. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; JOSÉ MARIA, D. F. **Análise Multivariada**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012. Cap. 6, p. 324-388.

RABELO, L. S.; LIMA, P. V. P. S. Indicadores de Sustentabilidade: a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. **REDE: Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 55-76, dezembro 2007. ISSN 1982-5528.

ROOSA, S. A. **Sustainable Development Handbook**. Lilburn: The Fairmont Press, 2008.

SANTOS, E. L. et al. Desenvolvimento: Um Conceito Multidimensional. **Desenvolvimento Regional em Debate**, Canoinhas, v. 2, n. 1, p. 44-61, julho 2012. ISSN 2237-9029.

SEDAC. Environmental Sustainability Index (ESI). **Socioeconomic Data and Applications Center**, 2016. Disponível em: <<http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/esi/>>. Acesso em: 17 outubro 2016.

SICHE, R. et al. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão de sustentabilidade entre países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 137-148, jul-dez 2007.

TUROLLA, F. A.; LIMA, M. F. F. D. Internacionalização e Sustentabilidade. **GVexecutivo**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 18-21, jan./jun. 2010.

VAN BELLEN, H. M. Desenvolvimento Sustentável: Uma Descrição das Principais Ferramentas de Avaliação. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 67-87, jan./jun. 2004.

VEIGA, J. E. D. Desenvolvimento sustentável: alternativas e impasses. In: KEINERT, T. M. M. **Organizações sustentáveis: utopias e inovações**. 1. ed. São Paulo: Annablume, 2007. Cap. 1, p. 330.

VEIGA, J. E. D. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

VEIGA, J. E. D. Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas. **Revista de Economia Política**, v. 29, n. 4, p. 421-435, out./dez. 2009.

WCED. **Our Common Future**. World Commission on Environment and Development. New York: Oxford University Press, p. 400. 1987.

WWF. **Living Planet Report 2014**. World Wide Found for Nature. Glad, Suíça, p. 180. 2014. (978-2-940443-87-1).

YALE UNIVERSITY. Introduction. **Environmental Performance Index**, 2016. Disponível em: <<http://epi.yale.edu/chapter/introduction>>. Acesso em: 18 outubro 2016.