Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf
Ferreira et al. 2016. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 26: 177-190

Índice de avaliação ambiental: Uma análise a partir de modelos estatísticos multivariados

Maria Alice Ferreira
Universidade Federal de Viçosa, Brasil
maria_alice16@hotmail.com

Emerson Costa dos Santos
Universidade Federal de Viçosa, Brasil
emersoco@hotmail.com

João Eustáquio de Lima
Universidade Federal de Viçosa, Brasil
jelima@ufv.br

Fecha de recepción: 16/09/2014. Fecha de aceptación: 30/06/2016

Resumo:

Em um contexto de desenvolvimento econômico baseado na exploração intensiva dos recursos naturais é importante que existam trabalhos empíricos que busquem mensurar a dimensão da qualidade ambiental mundial. Assim, o presente trabalho teve como objetivo geral analisar e comparar o desempenho ambiental, enfatizando semelhanças e diferenças, de 39 países no período de 2002 a 2012. Para tanto, construiu-se um Índice de Avaliação Ambiental utilizando o método de análise fatorial. Os resultados mostraram que o Brasil obteve um bom desempenho geral em relação a muitos países, ocupando a 14ª posição no ranking no período em análise. As vantagens do país estão no grande potencial de gerar benefícios da preservação da diversidade biológica; nas fontes predominantemente renováveis da energia, na redução do impacto ambiental sobre a saúde humana e na maior sustentabilidade ambiental do setor agrícola em comparação com outros países.

Palavras chave: avaliação ambiental, indicadores, análise multivariada.

Abstract:

In a context of economic development based on intensive exploitation of natural resources is important that there are empirical studies that seek to measure the dimension of the global environmental quality. Thus, the present study was to analyze and compare the overall environmental performance goal, emphasizing similarities and differences, from 39 countries in the period 2002-2012. Therefore, we constructed an Index of Environmental Assessment using the method of factor analysis. The results showed that Brazil had a good overall performance compared to many countries, occupying the 14th position in the ranking period. The advantages of the country are at greatest potential to generate benefits of preserving biological diversity.; predominantly on renewable sources of energy, reduced environmental impact on human health and greater environmental sustainability of the agricultural sector compared to other countries.

Key Words: Environmental assessment, indicators, multivariate analysis.

JEL Codes: Q57.

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec

1. Introdução

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

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

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

Os indicadores são os elementos utilizados para avaliar o desempenho de políticas ou processos com o maior grau de objetividade possível. Aplicáveis às questões ambientais, há três tipos de indicadores: Condição, Pressão e Resposta. O conjunto dos indicadores ambientais pode fornecer uma síntese das condições ambientais, das pressões sobre o meio ambiente e das respostas encontradas pela sociedade para mitigá-las (Ucker et al. 2012). Como exemplos de indicadores ambientais nessas três dimensões, pode-se listar: pressões relacionadas às atividades humanas como volume de águas residuais não tratadas, disposição de resíduos sólidos e redução de cobertura vegetal; condições diretamente relacionadas à qualidade ambiental como qualidade do ar, escassez ou acesso à água e sítios contaminados; e, respostas relacionadas às ações do Estado, empresas e de organizações não-governamentais (ONGs) como investimentos em áreas verdes, áreas reabilitadas e investimentos em gestão de resíduos (FIRJAN 2008).

Como definição, um indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade, tendo como característica principal a de poder sintetizar diversas informações, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados (Mitchell 2006). Precisamente, os indicadores de desempenho ambiental podem ser entendidos como parâmetros que fornecem informações a respeito de uma atividade ou um cenário, em relação aos fatores ambientais, possibilitando a realização de análises, conclusões e tomadas de decisão estratégicas. Os indicadores ambientais permitem avaliar, comparativamente, o desempenho ambiental de um país ou organização com os diferentes aspectos ambientais, como o consumo de água, o de energia elétrica e a geração de resíduos (Tinelli 2014).

Apesar das várias iniciativas importantes que possibilitaram melhor acompanhamento de variáveis ambientais, não existe ainda um único indicador que seja suficientemente descritivo quanto a sustentabilidade do desenvolvimento. As publicações compreendem sempre diversos indicadores para os diferentes aspectos observados. Entretanto, vêm surgindo novas iniciativas de se tentar medir o quanto o homem degrada o meio ambiente ao longo do tempo. Desse modo, ainda não se tem uma medida mais sintética e adequada que permita avaliar o nível de desempenho ambiental dos países.

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf

É nesse sentido que se insere o presente estudo que procura identificar o desempenho dos países em relação ao meio ambiente e as possíveis alternativas que possibilitam seu desenvolvimento de forma sustentável e mais equitativo.

Neste contexto, o desenvolvimento de trabalhos empíricos que busquem mensurar a dimensão da qualidade ambiental através da elaboração de indicadores representa mais que um desafio, deve assumir caráter de urgência. Assim, o presente trabalho tem como objetivo a construção de um Índice de Avaliação Ambiental (IAA) de países, tendo o Brasil como foco principal. O IAA como recurso metodológico para a avaliação das políticas públicas ambientais é um método para quantificar e classificar numericamente o desempenho ambiental das políticas de um país.

Este artigo está organizado em mais cinco seções, além desta introdução. Na próxima, contextualiza-se os indicadores ambientais em âmbito internacional e nacional. Na terceira, apresentam-se a metodologia utilizada. Na quarta, tem-se a discussão dos resultados. Por fim, na última seção, algumas considerações finais são feitas.

2. Índices Ambientais

A partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, foi estimulada a elaboração de trabalhos que visassem à construção de índices que abrangessem o campo ambiental, já que até então apenas indicadores socioeconômicos compunham os índices vigentes (IIDS 2009). Visto que os agentes de políticas públicas utilizam-se de indicadores e índices para a tomada de decisão, espera-se que os índices representem, de forma sintética, parcimoniosa e com um significativo grau de abrangência, a realidade do ambiente a que o mesmo se comprometeu a resumir.

Em 1990, ao mesmo tempo em que a ONU divulgava o primeiro relatório internacional sobre Desenvolvimento Humano, foram estabelecidas referências conceituais e metodológicas para a elaboração dos indicadores ambientais (Mueller 1991:30). Segundo dados do "Compendium of Sustainable Development Indicator Initiatives" divulgados pelo Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável (IIDS), existiam no ano de 2006, cerca de 559 iniciativas de indicadores no mundo que mensuravam a questão ambiental (IIDS 2009). Mas quando a abordagem visa mensurar de forma sintética a sustentabilidade ambiental ou sustentabilidade do desenvolvimento, Hales e Prescott-Allen (2005:50) afirmam que existem apenas seis índices reconhecidos internacionalmente.

Para esses autores, alguns índices não ganharam prestigio internacional justamente pelo fato de não terem sido assumidos por importantes organizações internacionais em assuntos ambientais. Sendo assim, na prática, os únicos índices de sustentabilidade que adquiriram grande visibilidade internacional são os divulgados pelo "World Wide Fund for Nature" (WWF) e "World Economic Fórum" (WEF), 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 Columbia1.

Um índice que se tornou reconhecido internacionalmente foi o da "Pegada Ecológica" ("Ecological Footprint"), divulgado pela WWF. Esse índice mede a pressão que a humanidade está exercendo sobre a biosfera, representada pela área biologicamente produtiva que seria necessária para a provisão dos recursos naturais utilizados e para a assimilação dos rejeitos (Wackernagel et al. 2005:15).

Uma vez obtida essa "pegada", ela pode ser comparada à capacidade biológica (tanto média do planeta ou de uma determinada localidade), apresentada em hectares globais. O mais recente resultado dessa comparação é que, em 2006, a pressão exercida pela humanidade foi 41% superior à capacidade da biosfera de atendê-la com serviços ecossistêmicos e absorção de seu lixo (Ecological Footprint Atlas 2009:60).

[1] Para maiores detalhes ver Prescott-Allen (2001).

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf

O Índice de Desempenho Ambiental ("Environmental Performance Index') divulgado pela WEF é também um índice que ganhou projeção internacional. Este índice é construído através do cálculo e agregação de 20 indicadores que refletem dados ambientais em nível nacional. Estes indicadores são combinados em nove categorias temáticas, que abrangem questões de política ambiental de alta prioridade, incluindo a qualidade do ar, as florestas, pescas, e de clima e energia, entre outros. A relevância desse índice é que ele acompanha a questão ambiental de uma forma que se aplica a países sob uma ampla variedade de circunstâncias (EPI 2014).

Outro índice importante é o de Sustentabilidade Ambiental ("Environmental Sustainability Index" - ESI). Foi elaborado pelos centros de pesquisa das Universidades de Yale e de Columbia nos Estados Unidos e é calculado para a quase totalidade dos países do mundo. Abrange as dimensões institucionais e de preservação dos recursos naturais. Deve-se observar que esse índice é um dos mais conhecidos da atualidade, entretanto, ainda existe relativa nebulosidade e falta de consenso no que se refere à noção de desenvolvimento sustentável (Martins et al. 2006:141).

Especificamente para o caso brasileiro, alguns índices vêm sendo desenvolvidos como forma de mensurar o nível de qualidade ambiental e de vida da população. Visando abordar informações sobre a realidade brasileira na dimensão social, ambiental, econômica e institucional, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) vem trabalhando nos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Brasil desde o ano de 2002. Os indicadores selecionados fornecem, em sua dimensão ambiental, informações relacionadas ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, organizadas nos temas atmosfera, terra, água doce, mares e áreas costeiras, biodiversidade e saneamento. Em sua dimensão social, os indicadores abrangem os temas população, trabalho e rendimento, saúde, educação, habitação e segurança, vinculados à satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social. A dimensão econômica dos indicadores busca retratar o desempenho macroeconômico e financeiro e os impactos no consumo de recursos materiais e uso de energia mediante a abordagem dos temas quadro econômico e padrões de produção e consumo. Por sua vez, a dimensão institucional, desdobrada nos temas quadro institucional e capacidade institucional, oferece informações sobre a orientação política, a capacidade e os esforços realizados com vistas às mudanças necessárias para a implementação do desenvolvimento sustentável (IBGE 2008).

No ano de 2004, o Núcleo de Estudos de Políticas Públicas (Nepp) da Unicamp divulgou um índice chamado de Índice DNA-Brasil buscando evidenciar o tema sustentabilidade em indicadores de desenvolvimento. O mesmo abrange sete importantes aspectos dentre os quais: condições socioambientais, bem-estar econômico, competitividade econômica, educação, saúde, proteção social básica e coesão social, distribuídos em 24 indicadores (Neto 2006:80).

Outro índice interessante é o Índice de Degradação (ID) que surge como uma medida de proporção de degradação ambiental de uma região objeto de estudo (Silva e Ribeiro 2004). O trabalho de Lemos (2001) foi o pioneiro na construção desse índice, pois foi o primeiro a determinar o ID a partir de uma metodologia que foi sendo seguida por alguns autores no decorrer de trabalhos posteriores. O ID possui algumas variações a partir de trabalhos posteriores ao de Lemos (2001), visto que estes procuram adaptar o índice e sua metodologia à região estudada. Com base na metodologia desenvolvida por Lemos (2001) é que outros estudos foram surgindo a fim de aplicar a metodologia criada pelo autor em diversas outras realidades (Silva e Ribeiro 2004; Fernandes et al. 2005; Cunha et al. 2008; Pais et al. 2012).

Apesar das diversas tentativas de criação de índices que contemplem o meio ambiente, sabe-se que é difícil encontrar uma forma adequada de mensuração seja do

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf

desenvolvimento sustentável, seja da sustentabilidade ambiental. Isso ocorre devido a incipiência dos dados primários sobre meio ambiente ou inconsistência conceitual sobre o que pode ser sustentabilidade ambiental. Mesmo diante desses problemas, visto a importância das questões ambientais2, é relevante analisar e avançar um pouco mais nas explicações das condições econômicas e socioambientais dos municípios e interfaces com o desenvolvimento. A realização deste estudo é uma forma de atender a essas necessidades, pois tradicionalmente, os responsáveis por decisões contam com estatísticas econômicas e informações quantitativas sobre as dimensões sociais.

3. Metodologia

3.1 Construindo o Índice de Avaliação Ambiental

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

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

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

Em que:

i = 1, 2,..., p e j = 1, 2,..., k.

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

A estrutura inicial utilizada para determinar a matriz de cargas fatoriais, em geral, pode não fornecer um padrão significativo de cargas das variáveis, por isso não é definitiva. A confirmação ou não dessa estrutura inicial pode ser feita por meio de vários métodos de rotação dos fatores (Dillon e Goldstein 1984; Johnson e Wichern 1992). Nesta pesquisa, utilizou-se o método "varimax" de rotação ortogonal dos fatores. O método "varimax" é um processo em que os eixos de referência dos fatores são rotacionados em torno da origem até que alguma outra posição seja alcançada. O objetivo é redistribuir a variância dos primeiros fatores para os demais e atingir um padrão fatorial mais simples e teoricamente mais significativo (Reis 2001; Hair et al. 2005; Santana 2005).

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

Desse modo, foram estimados os fatores. A escolha dos fatores foi realizada por meio dos autovalores maiores do que um. Esta técnica parte do princípio de que qualquer fator individual deve explicar a variância de pelo menos uma variável para que seja mantido para interpretação. Cada variável contribui com um valor um do autovalor total. Com efeito, apenas os fatores que têm raízes

[2] Martins (2006) constatou a importância de se mensurar um novo índice de desenvolvimento devido ao contraste no ranking obtido por vários países no IDH e no ESI (Martins et al. 2006:152).

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf

latentes ou autovalores maiores que 1 são considerados significantes e os demais fatores com autovalores menores do que 1 são considerados insignificantes e descartados (Hair et al. 2005; Mingoti 2007; Santana 2005). A matriz de cargas fatoriais, que medem a correlação entre os fatores comuns e as variáveis observáveis, é determinada por meio da matriz de correlação, conforme Dillon e Goldstein (1984). Com base nestes fatores, foram estimados os escores fatoriais para cada um dos países da amostra. A expressão geral para a estimação do j-ésimo escore fatorial (F_j) é a seguinte:

$$F_j = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + W_{i3}X + \cdots + W_kX_p \qquad (2)$$

Em que W_{ij} são os coeficientes dos escores fatoriais e p e o número de variáveis. Os escores fatoriais possuem distribuição normal, com media zero e variância unitária, podendo então ser utilizados para estabelecer a posição de cada país relativamente ao conceito expresso pelo fator. Assim, a partir dos escores fatoriais foi estimado um índice para hierarquizar os países em relação ao grau de regulamentação ambiental.

A composição do índice foi realizada a partir escores fatoriais, ou seja, dos valores dos fatores para cada um dos 39 países. A partir da expressão (3), obteve-se o Índice de Avaliação Ambiental (IAA), por meio do cálculo da média dos fatores ponderada pela proporção de explicação da variância total associada a cada um deles. Aplicações como esta podem ser encontradas em diversos trabalhos, como os desenvolvidos por Gama et al. (2007) e Santana (2007).

$$IAA_i = \frac{\sum_{j=1}^{7} w_j x FP_{ij}}{\sum_{j=1}^{7} w_j} \qquad (3)$$

Em que i = 1, 2,..., 39 e j = 1, 2,..., 7.

IAA_i é Índice de Avaliação Ambiental do i-ésimo país; w_j é a proporção da variância explicada pelo j-ésimo fator; e, F_{ij} é o valor do j-ésimo escore fatorial padronizado associado ao i-ésimo país.

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

$$FP_{ij} = \left(\frac{F_{ij} - F_{ij}^{min}}{F_{ij}^{max} - F_{ij}^{min}}\right) x100 \qquad (4)$$

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

A partir dos valores do IAA, foram estabelecidos dois intervalos de desempenho: valores do IAA igual ou inferior a 50 são considerados de desempenho ruim e valores acima de 50 são considerados de bom desempenho ambiental.

3.2 Análise de Cluster

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

A análise de agrupamento envolve algumas decisões subjetivas, como qual a técnica que se constitui a mais conveniente, conforme as circunstâncias; quais as distâncias a serem consideradas; qual o número ótimo de

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf

agrupamentos etc. (Fernau e Samson 1990; Pollak e Corbett 1993).

Optou-se por classificar os países em quatro "clusters", em que para cada um

$$\phi(\mathrm{j}) = \{\delta_{\mathrm{i}}(\mathrm{j}) : 1 < i < nj\}\mathrm{j} = 1, 2, 3, 4,$$

em que ϕ(j) = "cluster" do agrupamento j e $\delta_{\mathrm{i}}(\mathrm{j})$ = coordenada i do cluster j.

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

$$\mathrm{SQR_J} = \sum \mathrm{d}^2, 1 < i < nj,$$

em que d² representa o quadrado da Distância Euclidiana do elemento i do cluster médio j. Observa-se que quanto menor for este valor, mais homogêneos serão os elementos dentro de cada cluster e melhor será o agrupamento.

3.3 Dados Utilizados

A amostra é composta por 39 países: África do Sul, Argentina, Austrália, Brasil, Camarões, Canadá, Chile, China, Colômbia, Costa Rica, Costa do Marfim, República Dominicana, Equador, Estados Unidos da América, Filipinas, França, Gana, Grécia, Guatemala, Honduras, Índia, Indonésia, Irã, Itália, Jamaica, Japão, Malásia, México, Nova Zelândia, Nigéria, Paquistão, Peru, Portugal, Reino Unido, Rússia, Sri Lanka, Turquia, Venezuela e Vietnã. A justificativa para o uso desses países é que os mesmos possuem dados para todas as variáveis durante o período em análise. Os dados empregados no estudo são anuais para o período de 2002 a 2012. Foram considerados 20 indicadores que refletem dados ambientais em nível nacional.

As variáveis utilizadas foram: impactos sobre a saúde que medem a probabilidade de morte entre o primeiro e o quinto aniversário de uma criança. Durante este tempo, as causas de morte são fortemente influenciados por fatores ambientais, incluindo a poluição do ar, partículas em suspensão, e a falta de acesso à água potável e o indicador utilizado para representá-la é (X1) mortalidade infantil; qualidade do ar mede a exposição ponderada pela população a partículas finas e percentagem da população queima de combustíveis sólidos para cozinhar. Os indicadores são (X2) qualidade do ar das famílias, (X3) poluição do ar - exposição média de material particulado com diâmetro menor que 2.5 μm ($PM_{2,5}$), (X4) poluição do Ar – excedente de $PM_{2,5}$; água e saneamento faixas percentual da população com acesso a fontes melhoradas de água potável e de saneamento básico, incluindo latrinas e vasos sanitários. Os indicadores são (X5) acesso à água potável e (X6) acesso ao saneamento; Recursos Hídricos rastreiam o quão bem os países tratam águas residuais provenientes de agregados familiares e fontes industriais antes de liberá-lo de volta para o meio ambiente. O indicador é (X7) tratamento de Efluentes; agricultura avalia as políticas relacionadas com os efeitos da agricultura intensiva, os subsídios agrícolas e especificamente a regulamentação dos pesticidas. Os indicadores são (X8) subsídios a agricultura e (X9) regulação de pesticidas; Florestas medem a perda de área florestal 2000-2012 usando dados derivados de satélite. O indicador é (X10) mudança na cobertura florestal; pesca avalia as práticas de pesca dos países - tanto o uso de equipamentos pesados e do tamanho da captura. Os indicadores são (X11) pressão da pesca costeira e (X12) populações de peixes; biodiversidade e Habitat rastreia a proteção de áreas terrestres e marinhos, bem como espécies ameaçadas ou em perigo de extinção. Os indicadores são (X13) proteção crítica ao habitat, (X14) áreas protegidas terrestres (pesos Nacionais Bioma), (X15) áreas protegidas terrestres (peso global Bioma) e (X16) áreas marinhas protegidas; e, clima e Energia avaliam ações de mitigação e acesso à energia em relação ao nível de desenvolvimento econômico de um país. Considerando que outras pontuações dos indicadores refletem o grau em que um país cumpre uma meta, não há globalmente metas acordadas para a redução de CO2. Os indicadores são (X17) evolução da intensidade de carbono, (X18) mudança de tendência na intensidade de carbono, (X19)

acesso à energia elétrica e (X20) tendência das emissões de CO2 por kWh.

4. Resultados e Discussão

Os dados utilizados neste trabalho, como já apresentados, para estimação do Índice de Avaliação Ambiental (IAA) são os fornecidos pelo "Environmental Performance Index" (EPI) para 39 países no período de 2002 a 2012. Cabe ressaltar que foram considerados apenas os países que continham valores para todas as variáveis durante esse período. A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas do índice de avaliação ambiental para os países da amostra. Os países possuem um valor médio para esse índice de 55,81.

Tabela 1. Estatísticas descritivas do Índice de Avaliação Ambiental

Países	Índice
Mínimo	0,349513
Máximo	0,732684
Média	0,558154

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para o cálculo do IAA, primeiramente, aplicou-se o método de análise fatorial[3] por componente principal com base nas variáveis padronizadas. Pela análise da raiz característica, sete fatores obtiveram valores maiores que a unidade. Estes fatores explicaram cerca de 80,34% da variação total dos dados utilizados. As variáveis foram conjuntamente significativas na formação do IAA. Optou-se pela rotação ortogonal dos dados através do método "Varimax" para melhor interpretação. A Tabela 2 apresenta os resultados encontrados.

O Fator 1 explica as variáveis energia, acesso a saneamento, subsídios a agricultura, mortalidade infantil, qualidade do ar, tratamento de efluentes e acesso à água potável. O Fator 2 agrupa as variáveis poluição do ar - exposição média de material particulado com diâmetro menor que 2.5 µm (PM2,5), poluição do ar – excedente de PM2,5 e regulação de pesticidas. O Fator 3 agrupa as variáveis áreas protegidas terrestres (pesos Nacionais Bioma) e áreas protegidas terrestres (peso global Bioma). O Fator 4 agrupa apenas a variável áreas marinhas protegidas. O Fator 5 agrupa as variáveis mudança na cobertura florestal, pressão da pesca e populações de peixes. O Fator 6 agrupa apenas a variável tendência das emissões de CO2 por kWh. O Fator 7 agrupa as variáveis proteção habitat crítico, evolução da intensidade de carbono e mudança de tendência na intensidade de carbono, conforme mostra a Tabela 3.

As correlações entre as variáveis utilizadas na formação do índice de desempenho ambiental foram em sua maioria positivas e superiores a 45,70%. As variáveis que apresentaram maior grau de correlação foram poluição do ar – excedente de PM2,5 (95,20%), áreas protegidas terrestres (peso global Bioma) (94,30%) e poluição do ar - exposição média de material particulado com diâmetro menor que 2.5 µm (PM2,5) (94,20%), respectivamente. Com relação à comunalidade, que é a parcela da variância explicada pelos fatores comuns, o maior coeficiente observado foi para a variável relativa à poluição do ar – excedente de PM2,5 (0,943), áreas protegidas terrestres (peso global Bioma) (0,925), e poluição do ar - exposição média de material particulado com diâmetro menor que 2.5 µm (PM2,5) (0,923).

Os cinco melhores países ranqueados na composição do IAA foram: Portugal, Canadá, Reino Unido, Grécia e Japão, todos países desenvolvidos. Os cinco possuem um bom desempenho para, praticamente, as mesmas variáveis que compõem o IAA sendo elas: acesso à energia elétrica, acesso à água potável e saneamento, baixo índice de mortalidade infantil, qualidade do ar das famílias, áreas protegidas terrestres nacionais e globais, poluição do ar, poluição do ar - exposição média, regulação de pesticidas, tratamento de efluentes e áreas marinhas

[3] Foi feito o teste de esfericidade de "Bartlett" e teste de "Kaiser-Meyer-Olkin". O teste de "Bartlett" atingiu valor igual a 7222,65, significativo a 1% de probabilidade, o que permite rejeitar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, isto é, não existe correlação entre as variáveis. Para o teste de "Kaiser-Meyer-Olkin" (KMO), o valor obtido foi 0,661 indicando que a amostra é adequada à realização da análise fatorial.

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf

protegidas. Já os quatro países que apresentaram piores IAA foram Gana, Índia, Camarões e Paquistão. Os quatro países possuem baixo desempenho, principalmente para as variáveis ligadas à condições de saúde ambiental como falta de acesso a serviços de saneamento básico e água potável e alto índice de mortalidade infantil, além de variáveis como proteção crítica ao habitat e a falta de tratamento de efluentes. Isso explica porque esses países apresentam baixo índice de desempenho ambiental (Tabela 4).

Tabela 2. Autovalores da matriz de correlação e variância explicada por cada um dos fatores na construção do Índice de Avaliação Ambiental

Fator	Autovalores	Diferença	Variância Explicada pelo Fator (%)	Variância Acumulada (%)
1	5,2080	2,7476	0,2604	0,2604
2	2,4604	0,3423	0,1230	0,3834
3	2,1181	0,4174	0,1059	0,4893
4	1,7006	0,0535	0,0850	0,5744
5	1,6471	0,1793	0,0824	0,6567
6	1,4678	0,0014	0,0734	0,7301
7	1,4663	-	0,0733	0,8034

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 3. Cargas fatoriais da matriz padrão e variâncias únicas para 39 países

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	Comunalidade
Energia	0,753	-0,134	0,037	0,554	0,091	-0,057	-0,029	0,905
Saneamento	0,891	0,200	0,035	-0,023	-0,046	-0,076	-0,067	0,847
Subagriculturaa	-0,542	0,280	0,235	-0,052	-0,025	-0,467	-0,052	0,651
Prothabitat	-0,080	0,296	0,166	0,342	0,143	-0,326	0,627	0,758
Mortinfantil	0,892	-0,090	0,163	0,274	0,055	-0,007	0,002	0,908
tendintcarbono	-0,054	0,198	0,137	-0,016	0,105	0,894	-0,022	0,871
mudtendcarbono	-0,388	-0,132	0,111	-0,195	-0,204	-0,061	0,697	0,749
tendco2	0,287	-0,112	0,027	0,138	0,093	0,372	0,647	0,680
Perda floresta	0,209	0,107	-0,334	0,188	-0,535	0,060	-0,154	0,515
Estpeixes	-0,117	-0,072	-0,028	0,142	0,689	0,054	-0,186	0,551
Qualida de ar	0,736	0,232	-0,033	0,502	-0,125	-0,081	-0,019	0,871
Áreas mar prot	0,369	0,056	0,024	0,823	0,100	0,029	0,088	0,836

Fonte: Resultados da pesquisa.

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf

Tabela 3. Cargas fatoriais da matriz padrão e variâncias únicas para 39 países (Continuação)

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	Comunalidade
Áreasterrprotnacional	0,005	0,191	0,927	-0,008	0,102	0,043	0,005	0,908
Areasterrprotglobal	0,091	0,104	0,943	0,052	0,016	0,059	0,099	0,925
Poluição média ar	0,065	0,942	0,124	0,007	0,022	0,104	-0,067	0,923
Exc poluição ar	-0,012	0,952	0,176	0,053	0,016	0,043	0,035	0,943
Regul pesticidas	0,382	0,457	-0,196	-0,362	0,267	-0,310	0,265	0,761
Pesca	-0,218	0,189	0,149	0,076	0,765	0,161	0,070	0,727
Trat de efluentes	0,847	0,021	-0,072	-0,100	-0,275	0,202	0,035	0,851
Água potável	0,926	0,003	0,003	0,068	-0,152	-0,010	-0,051	0,888

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 4. Países com os melhores e piores IAA (%) para o período de 2002 a 2012

Posição	Países	IDA
1º	Portugal	72,14
2º	Canadá	69,43
3º	Reino Unido	68,60
4º	Grécia	68,18
5º	Japão	67,59
36º	Gana	40,81
37º	Índia	40,08
38º	Camarões	37,65
39º	Paquistão	35,95

Fonte: Resultados da pesquisa.

O Brasil assumiu a posição 14º lugar no ranking dos países da amostra. Os indicadores que contribuíram para esse resultado foram acesso à energia elétrica e água potável, índice de mortalidade infantil, tendência de redução das emissões de CO2, qualidade do ar das famílias, áreas marinhas protegidas, áreas protegidas terrestres nacionais e globais, poluição do ar e regulação de pesticidas.

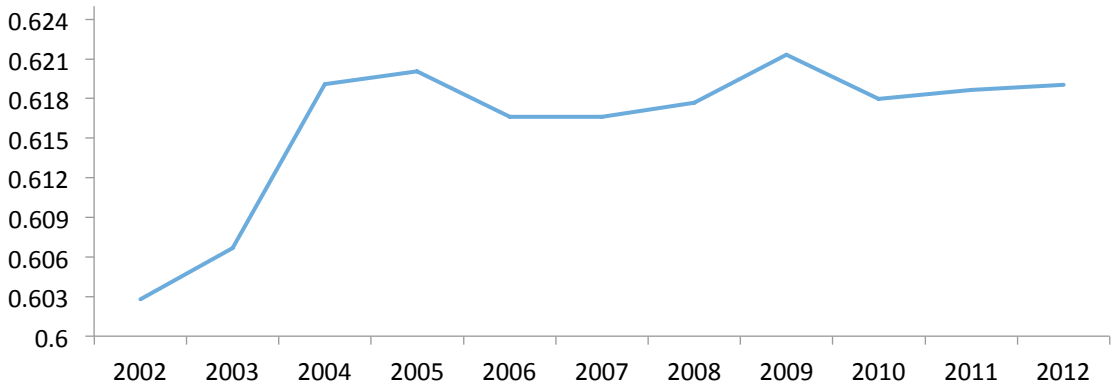
A crescente preocupação com a qualidade ambiental tem levado as indústrias brasileiras a buscarem alternativas tecnológicas mais limpas e matérias-primas menos tóxicas, a fim de reduzir o impacto e a degradação ambientais. A conscientização da sociedade e a legislação ambiental têm induzido as empresas a uma relação mais sustentável com o meio ambiente. Diante disso, a indústria tem sido forçada a investir em modificações de processo, aperfeiçoamento de mão-de-obra, substituição de insumos, redução de geração de resíduos e racionalização de consumo de recursos naturais.

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf

Até 2010, aproximadamente 71 milhões de hectares de floresta amazônica brasileira foram desmatados, o equivalente a 18% da sua cobertura original (INPE 2011). A rápida perda de floresta amazônica tornou o Brasil campeão do desmatamento global, contribuindo com 44% da perda líquida de floresta entre 2000 e 2010 (FAO 2010). Mais recentemente, um conjunto de políticas governamentais e ações da sociedade civil iniciadas em 2004 e reforçadas em 2007 ajudaram o Brasil a reduzir o desmatamento de forma mais consistente. A combinação dessas ações e um contexto econômico favorável ajudaram na redução do desmatamento na Amazônia em 77,5% entre 2004 e 2011 (INPE 2011; Soares-Filho et al. 2010; Barreto e Silva 2010).

Os debates sobre clima também mobilizaram grandes empresários nacionais contra o desmatamento. Em 2009, antes da 15ª edição da Conferência das Partes da Organização das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 15), 22 grandes empresas, de vários setores, propusessem a redução do desmatamento e da degradação florestal, inclusive a criação de incentivos, para reduzir as emissões de gases do efeito estufa do país. Segundo a carta das empresas, para avançar na economia de baixo carbono o setor privado precisa de um sistema previsível e estável de governança das questões das mudanças climáticas (Angelo 2009). Os debates sobre mudanças climáticas resultaram em uma novidade na política contra o desmatamento a partir de 2009: uma meta de redução. O Brasil se comprometeu a reduzir até 2020 o desmatamento em 80% em relação à média do período de 1996 a 2005 de acordo com o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº. 12.187/2009 e Decreto nº. 7.390/2010). Esse conjunto de ações pode ter contribuído para melhora no índice ambiental, conforme é apresentado na Figura 1. Porém, observa-se que a partir do ano de 2005 o índice apresentou suave queda na tendência de melhora, voltando a apresentar uma leve alta entre 2008 e 2009, e retornando ao um valor praticamente constante para os anos de 2010 em diante. Dentre os indicadores brasileiros, o que apresenta menor indicador médio entre os anos em análise é exatamente a perda de floresta (10,81). Mesmo com alguns avanços, e muitas pretensões para os próximos anos, o país precisa avançar muito quanto ao controle da perda de floresta. Outro indicador médio que apresenta valor baixo é o tratamento de efluentes (10,87). Este valor é baixo, porque tem forte correlação com o acesso ao saneamento básico, cujo indicador médio ficou próximo de 30. O Brasil ainda possui uma cobertura de saneamento muito heterogênea e avança lentamente em algumas regiões do país. A situação ainda se agrava em regiões mais pobres, além de

Figura 1. Índice de Avaliação Ambiental para o Brasil no período de 2002 a 2012



Fonte: Resultados da Pesquisa.

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec
URL: http://www.redibec.org/IVO/rev26_13.pdf

áreas rurais. Por outro lado, o país é atualmente um dos poucos com parcela representativa (quase 46%) de fontes de energia renováveis em sua matriz energética. O etanol respondeu, em 2009, por 15,9%. As políticas de promoção contínua à produção e ao consumo de biocombustíveis, fontes energéticas renováveis consideradas limpas em termos de emissão de dióxido de carbono, têm resultados muito positivos para o Brasil.

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

Tabela 5. Clusters de avaliação ambiental

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
$0{,}30 < IAA \leq 0{,}40$	$0{,}40 < IAA \leq 0{,}50$	$0{,}50 < IAA \leq 0{,}60$	$\mathrm{IAA} > 0{,}60$
Camarões, Paquistão	Argentina, África do Sul, China, Costa do Marfim, Gana, Índia, Irã, Nigéria, Peru	Chile, Guatemala, Honduras, Indonésia, Jamaica, México, Filipinas, Rússia, Turquia, Vietnã	Austrália, Brasil, Canadá, Colômbia, Costa Rica, República Dominicana, Grécia, Equador, França, Itália, Japão, Malásia, Nova Zelândia, Portugal, Sri Lanka, Reino Unido, Estados Unidos, Venezuela

Fonte: Resultados da pesquisa.

Pode-se observar, por meio da Tabela 5, que o cluster 1 envolve apenas 2 países. A principal característica desse agrupamento é a baixa média do IAA (a mais baixa de todos os agrupamentos), que ficou em torno de 0,35. O segundo cluster envolveu 9 países. Em relação ao IAA, apresentou valores menores que 0,50, sendo considerados também de baixo desempenho ambiental.

Com 10 países, o cluster 3 apresentou valores médios para o IAA, aproximadamente 0,55, o que mostra o melhor desempenho ambiental neste agrupamento. O cluster 4 se destaca em número de países (18). É interessante notar que este agrupamento apresenta os maiores valores para o IAA (em torno de 0,65) ficando bem acima da média, o que sugere os melhores desempenhos ambientais.

Assim, constata-se que a maioria dos países (72%) agrupa-se nos clusters 3 e 4, indicando que o nível de desempenho ambiental encontra-se entre 0,50 e 0,74. Apenas 5% dos países pertencem ao cluster 1, ou seja, possuem um fraco desempenho ambiental entre 0,30 e 0,40. Ademais, observa-se que 23% dos países estão nos clusters 2, com níveis de performance ambiental que variam de 0,40 a 0,50, nível ainda considerado de baixa performance. Com base nos resultados supracitados, pode-se constatar uma grande preocupação com o meio ambiente em grande parte dos países da amostra.

Entre os países analisados, o que pode ter contribuído para que Camarões tenha ficado no cluster com pior índice pode ter sido o fato de algumas variáveis apresentarem piores valores comparativamente. Quanto à água potável, por exemplo, este país obteve um índice de apenas 18,36, que é muito baixo quando comparado com outros países, sobretudo países desenvolvidos que atingiram índice 100 como a França e Reino Unido.

O Paquistão, por sua vez, também apresentou quase todos índices menores do que os outros países comparativamente. O tratamento de efluentes tem seu menor

indicador (3,52), enquanto outros países como Reino Unido e Austrália apresentam os maiores índices para esta variável, (98) e (92), respectivamente. Além de verificar valores muito baixos para alguns indicadores, Camarões e Paquistão apresentaram variáveis com valores zero, o que fez com que o índice tenha apresentado baixo desempenho.

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

5. Conclusão

Este estudo teve como objetivo elaborar um índice de avaliação ambiental (IAA) capaz de aferir e analisar o atual estágio de conservação ambiental de 39 países, e agrupá-los em clusters, permitindo verificar a similaridade de suas características. A análise do Índice de Avaliação Ambiental permitiu avaliar os países em relação às metas específicas de políticas ambientais e medir em que grau cada país está se aproximando dos objetivos de redução de impacto ambiental.

O Brasil obteve um bom desempenho geral em relação a muitos países, ocupando a 14ª posição no "ranking" médio entre os anos de 2002 a 2012. As vantagens do país estão no grande potencial de gerar benefícios da preservação da diversidade biológica; nas fontes predominantemente renováveis da energia, na redução do impacto ambiental sobre a saúde humana e na maior sustentabilidade ambiental do setor agrícola em comparação com outros países.

Cabe ressaltar ainda que este é estudo preliminar e é perfeitamente válida a utilização de outros indicadores para a análise. Isso agregaria mais informações e conhecimentos sobre um tema bastante atual e instigante como o da conservação ambiental.

Referências

Angelo, C., 2009 (8 de Fev.). Caos climático, tendência a piorar no futuro. Folha de São Paulo, São Paulo.

Barreto, P., Silva, D., 2010. Will cattle ranching continue to drive deforestation in the Brazilian Amazon? In: International Conference: Environment and Natural Resources Management in Developing and Transition Economies, 18 e 19 novembro, Clermont-Ferrand, França, 2010.

Cunha, N. R. da S., Lima, J. E. de, Gomes, M. F. de M., Braga, M. J., 2008. A Intensidade da Exploração Agropecuária como Indicador da Degradação Ambiental na Região dos Cerrados, Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, Piracicaba, SP, v. 46, n. 2: 291-323.

Dilon, W.R.; Goldstein, M., 1984. Multivariate Analysis: methods and applications. New York: John Wiley & Son.

Ecological Footprint Atlas., 2009. Global Footprint Network, Research and Standards Departament. Novembro.

Ely, A., 1998. Economia do Meio Ambiente. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Coser. Porto Alegre, RS: 37-44.

EPI – Environmental Performance Index. 2014. Disponível em: < http://epi.yale.edu/> Acesso em: abril de 2014.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS., 2010. Climate Smart Agriculture, Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação: Roma, Itália.

Fernandes, E. A., Cunha, N. R. S., Silva, R. G. da., 2005. Degradação ambiental no estado de Minas Gerais. Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1: 179-198.

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

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro., 2008. Manual de indicadores ambientais. Rio de Janeiro: DIM/GTM.

Gama, Z. J. C., Santana, A. C., Mendes, F. A. T., Khan, A. S., 2007. Índice de desempenho competitivo das empresas de móveis da região Metropolitana de Belém. Revista de Economia e Agronegócio. Viçosa, v. 5, n. 1: 127-159.

Copyright © 2016 de los autores. Publicado bajo licencia de Redibec

Gong, X., Richman, M. B., 1995. On the application to growing season precipitation data in North America East of the rockies. Journal of Climate, Oklahoma, v. 8: 897-931.

Hair Jr., J. F. et al., 2005. Análise multivariada de dados. 5.ed. Porto Alegre: Bookman.

Hales, D., Prescott-Allen, R., 2005. Voo cego: avaliação do progresso rumo à sustentabilidade. In: Esty, D. C., Ivanova, M. H. (orgs.). Governança Ambiental Global - Opções e Oportunidades, São Paulo: Ed. Senac, p. 39-62.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2008. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2008. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2008.pdf. Acesso em dez. de 2013.

IIDS. Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável., 2009. Compendium of sustainable development indicator iniciatives. Disponível em: http://www.iisd.org/. Acesso em: jan. de 2014.

INPE – INSTITUTO Nacional de Pesquisas Espaciais., 2011. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>. Acesso em: maio de 2014.

Johnson, R. A., Wichern, D. W., 1992. Applied multivariate statistical analysis. Prentice-Hall.

Lemos, J.J.S., 2001. Níveis de Degradação no Nordeste Brasileiro. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.32, n. 3: 406-429.

Martins, A. R. P.; Ferraz, F. T.; Da Costa, M. M., 2006. Sustentabilidade Ambiental como Nova Dimensão do Índice de Desenvolvimento Humano dos Países. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.13, n. 26: 139-162.

Mingoti, S. A., 2007. Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada – Uma Abordagem Aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Mitchell, G., 2006. Problems and Fundamentals of sustainable development indicators. Disponível em: < http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html > Acesso em: junho de 2016.

Mueller, C. C., 1991. As estatísticas e o Meio Ambiente. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza. Doc. de trabalho n. 2: 40.

Neto, W. J. S., 2006. Síntese que organiza o olhar: uma proposta para construção e representação de indicadores de desenvolvimento sustentável e sua aplicação para os municípios fluminenses. Dissertação de Mestrado, ENCE – Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro.

Pais, P. S. M., Silva, F. de F., Ferreira, D. M., 2012. Degradação Ambiental no Estado da Bahia: uma aplicação da análise multivariada. Revista Geonordeste, São Cristóvão, a. XXIII, n.1: 1-21.

Pollak, L.M., Corbett, J. D., 1993. Using GIS datasets to classify maize-growing regions in Mexico and Central America. Agronomy Journal, v. 85: 1133-1139.

Prescott-Allen, R., 2001. The Wellbeing of Nations, Washington, DC: Island Press.

Reis, E., 2001. Estatística multivariada aplicada. 2.ed. Lisboa: Silabo.

Sachs, I., 2007. Rumo à Ecossocioeconomia - teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Cortez Editora.

Santana, A. C., 2005. Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local. Belém: GTZ; TUD; UFRA.

_____., 2007. Índice de desempenho competitivo das empresas de polpa de frutas do Estado do Pará. Revista de Economia e Sociologia Rural. Rio de Janeiro, v.45, n.3: 749-775.

Silva, R. G., Ribeiro, C. G., 2004. Análise da Degradação Ambiental na Amazônia Ocidental: um Estudo de Caso dos Municípios do Acre. Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 91-110.

Soares-Filho, B. S., Moutinho, P., Neptad, D.C., Anderson, A., Rodrigues, H., Garcia, R., Dietsch, L., Merry, F., Bownan, M., Hissa, L., Silvestrini, R., Maretti, C., 2010. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. Proc. Natl. Acad. Sci., v. 107: 10821–10826.

Tinelli, H. B., 2014. Gestão Ambiental: um estudo de caso dos 5 maiores bancos brasileiros. Criciuma/SC, 2014. 57f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Ciências Contábeis), Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Ucker, F. E.; Kemerich, P. D. C.; Almeida, R., 2012. Indicadores ambientais: importantes instrumentos de gestão. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 1: 119-127.

Wackernagel et al., 2005. National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: the underlying calculation method. Oakland: Global Footprint Network.