

ANÁLISE DO NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: UM ESTUDO SOB AS PERSPECTIVAS ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL

***ANALYSIS OF SUSTAINABILITY LEVEL OF
MUNICIPALITIES OF THE STATE OF RIO DE
JANEIRO: A STUDY ON THE ECONOMIC, SOCIAL
AND ENVIRONMENTAL PERSPECTIVES***

MARCELO ÁLVARO DA SILVA MACEDO

Doutor em Engenharia de Produção (UFRJ)
Professor de 3º Grau (UFRJ)
malvaro.facc.ufrj@gmail.com

ANTÔNIO FRANCISCO RITTER FERREIRA

Mestre em Gestão e Estratégia em Negócios (UFRRJ)
Professor de 3º Grau (UFRRJ)
afritter@yahoo.com.br

FABRÍCIO CARVALHO CÍPOLA

Mestre em Gestão e Estratégia em Negócios (UFRRJ)
Professor de 3º Grau (UFRRJ)
fcipola@terra.com.br

ISSN 2175-5787

Resumo

Regiões sustentáveis são aquelas que conseguem promover, de forma equilibrada e harmônica, crescimento econômico, qualidade de vida, justiça social e respeito ao meio ambiente. Neste contexto, este artigo analisa o nível de sustentabilidade de 88 municípios do Estado do Rio de Janeiro, aplicando a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) a informações de natureza econômica, social e ambiental, que são os parâmetros do TBL - *Triple Bottom Line*, no intuito de gerar um indicador único de sustentabilidade. Utiliza-se o IDH-M para a perspectiva social, o percentual de gastos com Gestão Ambiental para a perspectiva ambiental e o PIB *per capita* para a perspectiva econômica. Com a metodologia aplicada é possível avaliar o nível de sustentabilidade de cada município do Estado do Rio de Janeiro de modo multicriterial, ou seja, considerando de maneira integrada diversos vetores do desenvolvimento sustentável. Os resultados servem de base para uma discussão estruturada sobre desenvolvimento sustentável, que pode levar ao estabelecimento de políticas públicas que visem à melhoria do nível de sustentabilidade dos Municípios e, por conseguinte, do próprio Estado do Rio de Janeiro.

Palavras-Chave: Desenvolvimento Sustentável; Sustentabilidade; DEA.

Abstract

Sustainable regions are those that promote a balanced and harmonious, economic growth, quality of life, social justice and respect for the environment. In this context, this article examines the level of sustainability of 88 municipalities in the State of Rio de Janeiro, applying the methodology of Data Envelopment Analysis (DEA) to information of an economic, social and environmental issues, which are the parameters of TBL - Triple Bottom Line, in order to generate a single indicator of sustainability. The information to be used are: HDI-M for the social perspective, the percentage of spending on Environmental Management for environmental perspective and GDP per capita for the economic issue. The applied methodology can assess the level of sustainability of each municipality of Rio de Janeiro, with a multicriteria view, ie, in an integrated manner considering some vectors of sustainable development. The results are the basis for a structured discussion on sustainable development, which can lead to the establishment of public policies aimed at improving the level of sustainability of municipalities and, therefore, of the State of Rio de Janeiro.

Key-Words: Sustainable Development; Sustainability; DEA.

1 INTRODUÇÃO

Aligleri *et al* (2009) pontuam que o uso exacerbado dos recursos não renováveis está comprometendo o equilíbrio do planeta e a vida humana. O crescimento não significa mais, necessariamente, desenvolvimento. Segundo os autores, para que a sociedade progrida e se desenvolva, é preciso dar atenção a fatores que possam afetar a estabilidade futuramente.

Diante deste cenário, importantes organismos internacionais como o BIRD – Banco Mundial, o BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento, o FMI – Fundo Monetário Internacional, a OMC – Organização Mundial do Comércio, começaram a discutir os efeitos perversos e negativos da degradação social e ambiental. Assim sendo, as discussões passaram a se centrar na questão do desenvolvimento sustentável, provendo melhores condições de vida para todos.

Aligleri *et al* (2009) ilustram que a questão do desenvolvimento sustentável ganha vulto na discussão entre os países membros das Nações Unidas. Este fato resulta em diretrizes que, de certa forma, orientam toda uma formulação conceitual. Estas diretrizes foram traduzidas em padrões, acordos e recomendações no âmbito das Nações Unidas e seus organismos, como a Organização Internacional do Trabalho (OIT) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Algumas iniciativas globais, que podem ser destacadas, são: Carta da Terra, Protocolo de Kioto, Metas do Milênio e Princípios do Equador.

Savitz (2007) argumenta que a sustentabilidade está se transformando rapidamente numa tendência dominante, pois as iniciativas sustentáveis evoluíram ao longo dos estágios de heresia, inviabilidade, idealismo e, finalmente, bom senso, em função do respeito ao equilíbrio entre as perspectivas ambiental, social e econômica.

É neste contexto que se encontra inserido o presente estudo, que tem como problema de pesquisa a seguinte questão: qual o nível de sustentabilidade de cada município do Estado do Rio de Janeiro frente a múltiplas perspectivas/dimensões da sustentabilidade?

Sendo assim, o objetivo do artigo é verificar o nível de sustentabilidade de cada município do Estado do Rio de Janeiro, de forma comparativa e multicriterial, com a aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA), levando em conta vetores de sustentabilidade de naturezas distintas, no caso econômico, social e ambiental, que formam as perspectivas do *Triple Bottom Line* (TBL).

2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Para Marques *et al* (2010), a preocupação com a questão ambiental é recente na história da evolução humana. A história mostra que o homem sempre teve os recursos naturais como inesgotáveis e necessários para a sua sobrevivência. Com a evolução industrial e a criação da produção em série, o homem passou a necessitar desses recursos em volumes cada vez maiores. Quando estes começaram a ficar escassos, surgiu a preocupação com a preservação e o consumo racional, de modo que chegasse a um meio de desenvolvimento sustentável.

Ainda segundo Marques *et al* (2010), foi nos anos 1970 que a preocupação com o meio ambiente passou a ter repercussão na sociedade, com o pensamento voltado para a questão global, porém com ações de caráter local. Tinoco e Kraemer (2008) pontuam que a preocupação com o impacto dos danos ambientais nas gerações futuras fez com que a questão ambiental cruzasse as fronteiras e se firmasse com uma questão global.

Para Monzoni *et al* (2006) o início do século XXI é marcado pelo início da discussão sobre a sustentabilidade. Diante das incertezas sobre o futuro e dado o crescente cenário de degradação ambiental, social e econômica, os debates começaram a se centrar em como prover ou mesmo enxergar soluções em um cenário tão caótico. No entendimento de Aligleri *et al* (2009), organizações não governamentais, governos, mídia e consumidores mais conscientes questionam o crescimento econômico a qualquer custo e pressionam a revisão deste cenário.

Para Macedo e Cípola (2009), no século XXI surge a agenda da sustentabilidade, reconhecendo os vários problemas sociais e ambientais não tratados pelos sistemas econômicos, com o incremento das pressões da sociedade.

Munck *et al* (2010) afirmam que fala-se demasiadamente do desenvolvimento sustentável como um fenômeno de interesse a diversas ciências. Para os autores, seus propósitos ainda não participam de um consenso ao redor do planeta. Deste modo, a operacionalização de seus princípios ainda consiste em ações dignas de investigação.

Duarte *et al* (2010) pontuam que o meio ambiente vem sofrendo muitas mudanças com a ação do homem. A poluição e o desmatamento são exemplos da exaustão dos bens ambientais. A sociedade arca com as responsabilidades destes danos ambientais e, surgem pessoas preocupadas com o mundo onde vivem e por isso existem leis direcionadas à preservação ambiental.

Para Ribeiro *et al* (2010), os anos 1990 marcam mudanças significativas no debate internacional sobre os problemas ambientais. A atenção do planeta para com a crise ambiental, que se inicia em Estocolmo em 1972, atinge seu ápice no Rio de Janeiro, em 1992, quando são lançadas as bases para uma nova concepção de desenvolvimento, geravam-se condições para fortalecer um novo momento de cooperação internacional. A Cúpula da Terra contribui para consolidar a percepção da sociedade para as inter-relações entre as dimensões ambientais, sociais, culturas e econômicas do desenvolvimento, obtendo um consenso em torno da questão ambiental por meio da Agenda 21.

Callado e Fensterseifer (2010) comentam que um dos principais resultados da Conferência Eco-92 realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992 foi a elaboração de um documento chamado Agenda 21. A Agenda 21 é um plano de ação que deve ser adotado global, nacional e localmente, por organizações do sistema das Nações Unidas, governos e pela sociedade civil em todas as áreas em que a ação humana impacta o meio ambiente. A Agenda 21 é considerada por muitos a mais abrangente tentativa já realizada para orientar a adoção de um novo padrão de desenvolvimento para o Século XXI, cujo alicerce é a sinergia entre aspectos ambientais, sociais e econômicos, ou seja, a sustentabilidade.

Souza *et al* (2008), dizem que não existe mais espaço para que o capital econômico consiga se acumular e reproduzir sustentavelmente onde não exista um conjunto de outras dimensões, baseadas, principalmente, em aspectos sociais e ambientais.

Macedo (2009) afirma que a sustentabilidade ganhou notoriedade e passou a fazer parte da agenda global de preocupações, a partir da constatação, na passagem do século XX para o século XXI, de que os padrões de produção e consumo não poderiam permanecer nos patamares elevados em que se encontravam, considerando os recursos à disposição. A realidade de então mostrava que a manutenção dos patamares de consumo, exploração dos recursos naturais e uso de energia geraria degradações socioambientais de altas proporções e irreversíveis, gerando incertezas até em relação ao futuro da humanidade.

O crescimento da população e a elevação do consumo aumentam a demanda de recursos naturais finitos, extremamente poluentes, como o carvão, o gás e o petróleo. Além disso, para Grayson e Hodges (2002) a seca em grandes regiões do planeta aumenta a procura por água, que começa a se tornar escassa face o aumento da poluição dos rios, mares e lagoas.

Nas palavras do WCED (1987), a preocupação com o futuro do planeta, com as pessoas e o meio ambiente já se mostrava latente. Problemas como pobreza, crescimento rápido e desregulamentado das corporações e mercados, sobrevivência, enfraquecimento do

Estado e crises econômicas geravam um ambiente de grande incerteza quanto ao futuro do planeta e as das gerações vindouras.

Um estudo da consultoria KPMG em 2006, denominado *Global Sustainability Services*, pontuou que as emissões de gás carbônico (CO₂) e outros gases poluentes está alterando rapidamente biomas e microclimas ao redor do planeta. O regime de monções no sudeste asiático, bem como as alterações nos regimes de cheia e baixa dos rios em algumas regiões afeta diretamente não só as populações, mas todo o sistema econômico de diversas nações.

No mesmo estudo, foi ilustrado um *survey* conduzido pelo IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change* que apurou que a quantidade de CO₂ na atmosfera aumento 35% nos últimos 250 anos, excendo e muito as variações naturais ocorridas nos 650.000 anos. Um relatório da UNICEF citado no estudo de Souza e Harb (2009) sobre água e saneamento ilustrou que mais de um milhão e meio de crianças menores de cinco anos morrem devido à escassez de água de qualidade e precárias condições de higiene.

Ainda segundo o estudo da KPMG (2006), os últimos verões no hemisfério norte, notadamente nos Estados Unidos e no Reino Unido, apresentaram temperaturas extremamente altas, com grandes danos à população e ao meio ambiente. Em uma série histórica de 1995 a 2006, os últimos 12 anos apresentaram abrupto crescimento nas temperaturas médias em todas as estações do ano.

Ruthes e Nascimento (2006) ilustram que o desenvolvimento sustentável decorre da combinação equilibrada de desenvolvimento econômico com justiça social e domínio dos problemas ambientais. Para os autores, o desenvolvimento sustentável, então, se refere à sustentabilidade econômico, social e ambiental, sendo, portanto, uma integração destas perspectivas em uma única.

Para Vellani e Ribeiro (2006), estas dimensões, econômica, social e ambiental, se referem ao chamado *Tripple Bottom Line* (TBL) da sustentabilidade. Macedo (2009) afirma que o TBL reflete a atuação equilibrada no *bottom line* econômico, no *bottom line* social e no *bottom line* ambiental. Isto posto, se mantém: a sustentabilidade econômica, ao gerar riqueza; a sustentabilidade social ao estimular a educação, cultura, lazer e justiça social; e a sustentabilidade ambiental ao manter ecossistemas vivos, com diversidade e vida (VELLANI; RIBEIRO, 2006).

Ainda segundo Macedo (2009), torna-se necessária a criação de um ferramental que auxilie no acompanhamento e na avaliação dos avanços e/ou retrocessos do desenvolvimento

sustentável, por meio da utilização de um conjunto de indicadores relacionados à sustentabilidade, tornando-a mensurável e assim mais facilmente operacionalizada.

Neste sentido, Lima *et al* (2008), Barddal e Alberton (2008) e Macedo (2009) relatam a existência de vários modelos de indicadores de sustentabilidade, destacando três destes: *Ecological Footprint Method*, *Barometer of Sustainability* e *Dashboard of Sustainability*.

Em linhas gerais, o *Ecological Footprint Method* permite estimar as exigências de consumo de recursos e a assimilação de resíduos de uma determinada população ou economia em termos de área correspondente de terra produtiva ou água, fundamentando-se no conceito de capacidade de carga. Já o *Barometer of Sustainability* procura, através da consideração equilibrada das dimensões ambiental e social, efetuar a medição do progresso de uma localidade em direção à sustentabilidade. Por fim, o *Dashboard of Sustainability* tem como objetivo medir a utilização de estoques e fluxos das dimensões do desenvolvimento sustentável (ambiental, social, econômica e institucional).

Todos os elementos discutidos evidenciam a complexidade e a importância do conceito de desenvolvimento sustentável. Neste sentido, percebe-se a necessidade de construir mais ferramentas que mensurem o nível de sustentabilidade do processo de desenvolvimento de uma região (país, município, etc.).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa pode ser caracterizada, de acordo com Vergara (2009), como sendo descritiva e quantitativa, pois procura-se através da aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) às informações dos municípios do Estado do Rio de Janeiro, expor características a respeito de seus níveis de sustentabilidade.

O Estado do Rio de Janeiro é formado por 92 municípios. Porém, foram obtidas informações sobre 88 municípios, já que quatro municípios não apresentavam as informações completas para o estudo.

Os dados utilizados são secundários e extraídos basicamente de três fontes:

- do Relatório sobre Produto Interno Bruto (PIB) dos Municípios Brasileiros publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi obtida a *proxy* para a perspectiva econômica, que foi o PIB *percapita* para o ano de 2007;

- do Atlas de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) foi obtido o indicador da perspectiva social – o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) para o ano de 2000 e
- do Sistema de Coleta de Dados Contábeis de Estados e Municípios (SISTN) da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) do Ministério da Fazenda foi obtido o indicador ambiental. Este representa, para o ano de 2008, o percentual das despesas com a função Gestão Ambiental (%DGA) em relação às despesas totais.

Logo, a análise que será conduzida neste trabalho utiliza *proxies* das três principais dimensões da sustentabilidade, segundo o *Triple Bottom Line* (TBL), sendo o IDH-M para a perspectiva social, o percentual de gastos com Gestão Ambiental para a perspectiva ambiental e o PIB *per capita* para a perspectiva econômica.

Sendo assim, a lógica para a análise é que um município será melhor, em termos de nível de sustentabilidade, quão melhores forem estes três vetores do desenvolvimento sustentável. O quadro 01 mostra um resumo destas informações para os municípios sob análise:

Quadro 01 – Resumo das Informações dos Municípios

Informações	PIBpc 2007 (R\$)	IDHM - 2000	% Gastos Amb (2008)
Média	R\$ 16.950,31	0,760	0,93
DP	R\$ 23.739,96	0,034	1,57
Mediana	R\$ 8.691,00	0,762	0,28
Maior Valor	R\$ 157.860,00	0,886	8,05
Menor valor	R\$ 4.897,00	0,679	0,00
Quartil Superior	R\$ 15.412,50	0,782	0,95
Quartil Inferior	R\$ 7.554,75	0,734	0,0133

Neste artigo, para consolidar o nível de sustentabilidade, num índice denominado Índice Consolidado de Desenvolvimento Sustentável (ICDS), utiliza-se uma ferramenta de Análise Multicritério: a Análise Envoltória de Dados (DEA). Com esta é possível avaliar o nível de sustentabilidade de cada município de modo multicriterial, ou seja, considerando de maneira integrada todos os vetores do desenvolvimento sustentável apresentados (ambiental, social e econômico).

De acordo com Charnes *et al.* (1994) e Coelli *et al.* (1998), a Análise Envoltória de Dados (DEA), mostra o quão uma unidade é eficiente, no tratamento de seus *inputs* e *outputs*, em relação às outras, numa análise que fornece um indicador que varia de 0 a 1 ou de 0 % a 100 %. Somente as unidades que obtêm índice de eficiência igual a um é que fazem parte da fronteira eficiente.

Segundo Cooper *et al.* (2004) a metodologia DEA tem sua origem com o trabalho de Farrell (1957), que propôs uma abordagem de análise que pudesse ser mais adequada à gestão de qualquer organização produtiva. Já os modelos DEA, propriamente ditos, tiveram seu início em 1978 com a tese de Ph.D de Edward Rhodes sob a orientação de W.W. Cooper. Em seu trabalho, Rhodes ampliou o trabalho de Farrell analisando unidades que possuíam mais de um *input* e/ou *output*.

A metodologia DEA foi inicialmente desenvolvida no modelo de Retornos Constantes de Escala (CRS – *Constant Returns to Scale*), também conhecido por CCR (CHARNES, COOPER E RHODES, 1978). Este modelo determina uma fronteira CRS que indica que crescimento proporcional dos *inputs* produzirá crescimento proporcional dos *outputs*. Este modelo tem como propriedades a convexidade, cálculo da ineficiência e o raio ilimitado (que presume a proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*).

Depois, em 1984, foi desenvolvido o modelo BCC (BANKER, CHARNES E COOPER, 1984) ou VRS (*Variable Returns to Scale*), que assume rendimentos crescentes e decrescentes de escala na fronteira de eficiência. Este modelo surgiu como resultante da partição da eficiência do modelo CCR em duas componentes: a eficiência técnica (VRS) e a eficiência de escala (CRS/VRS).

No caso das formulações da DEA, além das da escolha entre CRS e VRS existe a necessidade de fixação da ótica de análise (orientação *input* ou orientação *output*). Macedo *et al.* (2008) dizem que a abordagem DEA baseada nas entradas (*inputs*) busca maximizar as quantidades de produtos, isto é, maximizar uma combinação linear das quantidades dos vários produtos da unidade sob análise. Já para uma abordagem baseada nas saídas (*outputs*), busca-se minimizar as quantidades de insumos, isto é, minimizar uma combinação linear das quantidades dos vários insumos.

A Análise Envoltória de Dados (DEA), segundo Lins e Meza (2000) e Soares de Mello *et al.* (2005), apresenta-se como uma metodologia matemática não-paramétrica, baseada em programação linear, que fornece uma medida de desempenho capaz de comparar a eficiência de várias unidades similares e homogêneas, as DMU's (*Decision Making Units*),

mediante a consideração explícita do uso de suas múltiplas entradas para a produção de múltiplas saídas. Desta forma, esta metodologia faz com que a decisão fique orientada por um único indicador construído a partir de várias abordagens de desempenho diferentes, através da relação ponderada entre *inputs* e *outputs*.

Apesar de originalmente ser uma metodologia proposta em um ambiente de produção (transformação de insumos em produtos), salientam Macedo e Cípola (2009), a DEA pode ser utilizada como um método multicritério, quando se utiliza indicadores do tipo quanto menor melhor no lugar dos *inputs* (ex.: risco, custo, endividamento etc.) e do tipo quanto maior melhor no lugar dos *outputs* (ex.: lucratividade, retorno, liquidez etc.). Isso transforma a DEA em um método de Apoio Multicritério à Decisão (AMD), aplicado com o intuito de consolidar várias perspectivas (critérios) de desempenho diferentes.

Lins e Meza (2000) ressaltam que um caminho intuitivo para introduzir a DEA é por meio de forma de razão. Para cada DMU, procura-se obter uma medida de razão de todos os *outputs* sobre todos os *inputs*. Ou seja, a modelagem procura encontrar os pesos ótimos u_j e v_i para a resolução do seguinte problema de programação matemática.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } E_c &= \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jc}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ic}} \\
 \text{S.a.: } &\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1, k = 1, 2, \dots, c, \dots, n \\
 &u_j \geq 0, \forall j, \\
 &v_i \geq 0, \forall i
 \end{aligned}$$

Neste estudo foi utilizado o modelo DEA-VRS-I. A escolha do modelo VRS se deu pelo fato de ter-se unidades de tamanhos muito diferentes, o que recomenda uma modelagem com retornos variáveis de escala. Já a orientação *input* se deu pelo objetivo de aumentar (maximizar) os indicadores de sustentabilidade. Em termos práticos, de acordo com Santos e Casa Nova (2005), o modelo procura identificar a eficiência de uma unidade comparando-a com os melhores desempenhos observados, através da resolução do seguinte problema de programação linear (PPL), que já considera a proposta de Charnes e Cooper (1962), para

linearizar a relação apresentada anteriormente, que era um problema de programação fracionária.

$$\begin{aligned} \text{Max } E_c &= \sum_{j=1}^s u_j y_{jc} + u' \\ \text{S.a.:} \quad &\sum_{i=1}^m v_i x_{ic} = 1 \\ &\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} + u' \leq 0, \quad k = 1, 2, \dots, c, \dots, n \\ &u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j. \end{aligned}$$

De acordo com Macedo e Cípola (2009), neste modelo, c é a unidade (DMU – *Decision Making Units*) que está sendo avaliada e u' é uma variável irrestrita, que responde pela questão dos retornos variáveis de escala. O problema acima envolve a procura de valores para u_j e v_i , que são os pesos, de modo que maximize a soma ponderada dos *outputs* (y_j) da DMU em estudo, sujeita as restrições de que a soma ponderada dos *inputs* (x_i), desta mesma DMU, seja igual a um e a diferença entre a soma ponderada dos *outputs* (y_j) e a soma ponderada dos *inputs* (x_i) seja menor ou igual a zero, para todas as DMU's. Esta última restrição faz com que quando o mesmo conjunto de coeficientes de entrada e saída (os vários u_j e v_i) for aplicado a todas as outras unidades que estão sendo comparadas, nenhuma unidade excederá 100% de eficiência.

Cabe ressaltar que nesta análise, diferentemente do que é necessário, tem-se três indicadores de *output* (índices do tipo quanto maior, melhor). Ou seja, para aplicar a DEA faltaria a composição de pelos menos um indicador de *input* (índice do tipo quanto menor, melhor). Para solucionar este problema utilizou-se de três modelos DEA:

- Modelo 01: Tem como foco a perspectiva ambiental, pois a mesma terá seu valor invertido ($1 - \% \text{DGA}$) e será considerado nesta análise como um *input*, permanecendo do mesmo jeito as outras duas variáveis (PIBpercapita e IDH-M). Este modelo integra os vetores de desenvolvimento sustentável, porém com foco na perspectiva ambiental, já que o modelo tem orientação *input* e foi esta a variável transformada em *input*.
- Modelo 02: Tem foco na perspectiva social, pois desta vez o *input* escolhido foi a inversão dos valores do IDH-M ($1 - \text{IDH-M}$). No restante possui as mesmas características do modelo 01.

- Modelo 03: Seu foco é na perspectiva econômica, já que o *input* utilizado foi $1/PIB_{percapita}$. As variáveis ambiental e social não sofreram alterações.

Assim sendo, tem-se três resultados para o ICDS: um maximizando as perspectivas social e econômica, dado a perspectiva ambiental (modelo 01); outro maximizando as perspectivas ambiental e econômica, dado a perspectiva social (modelo 02); e um último maximizando as perspectivas ambiental e social, dado a perspectiva econômica (modelo 03). Uma análise conjunta dos ICDS dos municípios nestas três perspectivas (ambiental, social e econômica) mostra o nível de desenvolvimento sustentável de cada um destes. No final obteve-se um ICDS final pela média dos ICDS de cada modelo.

Em cada um destes modelos, utilizou-se uma restrição aos pesos dos *outputs*, para se obter importâncias balanceadas/equilibradas ($u_j = 50\%$). Ou seja, utilizou-se o artifício matemático de limitar ou restringir a atribuição de pesos pelo modelo, de modo que cada perspectiva ficasse no final com o mesmo peso/participação no Índice Consolidado de Desempenho Sustentável (ICDS).

Cabe ressaltar, que cada um destes modelos representa uma análise do nível de sustentabilidade multicriterial, consolidando os índices representativos das dimensões ambiental, social e econômica. Porém, cada um deles foi aplicado com um foco de consolidação diferente. Ou seja, cada um representa uma análise multicriterial do desenvolvimento sustentável (considerando todos os vetores da sustentabilidade), porém com foco principal em um dos elementos.

Para ter índice máximo (ICDS = 100%), em cada modelo, o município terá que possuir uma relação entre sustentabilidade ambiental, social e econômica ótima. Não adianta ter destaque em apenas um dos aspectos, isso no máximo vai dar destaque para o município em um dos modelos. A idéia é ter uma conjugação equilibrada, que mostre desenvolvimento econômico, com igualdade social e equilíbrio com o meio-ambiente.

Uma das características da DEA, segundo Macedo e Cípola (2009), é ser uma medida relativa de desempenho, ou seja, os *scores* verificados em determinada função somente valem para a amostra em estudo. Caso haja alteração na amostra com inclusão ou exclusão de novas DMU's ou alteração nas variáveis, torna-se necessário calcular novos *scores* de eficiência. Em síntese, os resultados de eficiência de determinada amostra não são comparáveis com os resultados de amostras diferentes e nem da população. É importante ressaltar, de acordo com Macedo (2009), que esta é uma característica não-paramétrica da metodologia DEA, em que

os parâmetros de desempenhos são reais e estabelecidos dentro da amostra, levando em conta as variáveis sob análise.

Por fim, os modelos de análise, um para cada perspectiva do desenvolvimento sustentável, foram executados em um software específico de DEA denominado *Frontier Analyst* da Banxia Software.

Depois de obtido os Índices Consolidados de Desenvolvimento Sustentável (ICDS) em cada perspectiva, resultado da consolidação feita através da DEA, procedeu-se análises complementares do desempenho dos municípios. Estas análises envolveram o cálculo de correlações e da aplicação de teste não paramétrico de diferença de médias, com o intuito de verificar a relação entre o desempenho em cada perspectiva e duas variáveis de controle de cada município: tamanho da população e volume de arrecadação. As informações sobre a população foram obtidas junto ao levantamento de 2007 do IBGE, enquanto as informações sobre a arrecadação são do Sistema de Coleta de Dados Contábeis de Estados e Municípios (SISTN) da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) do Ministério da Fazenda para o ano de 2008.

O teste aplicado foi o de Mann-Whitney, ao nível de 5 % de significância, com o objetivo de verificar a existência de diferença estatisticamente significativa entre o desempenho dos 20 maiores e dos 20 menores municípios (considerando numa análise o tamanho da população e numa outra análise o volume de arrecadação como *proxies* de tamanho). Segundo Siegel e Castellan Jr. (2006), este teste é uma boa alternativa ao teste paramétrico *t*, quando se deseja evitar as suposições do mesmo, como a necessidade de distribuição normal (já que tem-se poucos dados).

Além disso, para analisar a relação entre estas variáveis e o desempenho sustentável, fez-se uma análise de correlação de Spearman. De acordo com Siegel e Castellan Jr. (2006), a correlação de Spearman é uma medida de associação entre duas variáveis que requer que ambas as variáveis sejam medidas pelo menos em uma escala ordinal, de modo que os objetos ou indivíduos em estudo possam ser dispostos em postos em duas séries ordenadas.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

De posse das informações de cada um dos municípios do Estado do Rio de Janeiro sob análise, no que diz respeito às variáveis de sustentabilidade ambiental, social e econômica, procedeu-se a aplicação da DEA, modelando-se os dados nestas três perspectivas (modelos

01, 02 e 03). O quadro 02 mostra os resultados do Índice Consolidado de Desenvolvimento Sustentável (ICDS) para cada município, em cada perspectiva e na média.

Numa análise dos resultados do quadro 02, que mostra o ICDS em suas três perspectivas (modelos) para os municípios, pode-se perceber que os municípios com destaque positivo em relação à perspectiva ambiental são Rio das Ostras e Quissamã, com *score* de 100%. Observa-se, ainda, que nesta perspectiva o município de Porto Real e São Sebastião do Alto possuem indicadores superiores a 99 %. Nesta perspectiva tem-se todos os municípios com desempenho superior à 90%.

Já em relação ao enfoque social tem-se como destaque positivo os municípios de Niterói e Rio das Ostras, também com indicadores iguais a 100%. Ainda, nesta perspectiva, tem-se o Rio de Janeiro com índice superior a 80%. Por fim, na perspectiva econômica observa-se que o Quissamã e Rio das Ostras são os destaques positivos com indicadores iguais a 100%, sendo que Porto Real atinge mais de 90 % de eficiência econômica. Nessa perspectiva observa-se, ainda, que todos os outros municípios têm desempenho inferior à 35%.

Não se pode apontar destaques negativos em relação à perspectiva ambiental, pois todos os municípios têm indicadores superiores a 90%, conforme já destacado anteriormente. Já na perspectiva social percebe-se que os municípios de Duas Barras, Sumidouro, Laje do Muriaé, Cardoso Moreira, São Fco. do Itabapoana e Varre-Sai apresentam os menores desempenhos, com valores inferiores a 40%. Na perspectiva econômica percebe-se que 63 dos 88 municípios possuem desempenho inferior à 10%.

Quadro 02 – Resultado do ICDS para os Municípios

Municípios	Ambiental	Social	Econômica	Média	Municípios	Ambiental	Social	Econômica	Média
Rio das Ostras	100,00	100,00	100,00	100,00	São Pedro da Aldeia	92,72	51,82	5,57	50,04
Quissamã	100,00	46,42	100,00	82,14	Rio das Flores	91,95	43,67	13,94	49,85
Porto Real	99,31	44,30	96,41	80,01	Valença	91,96	50,89	5,35	49,40
Niterói	92,01	100,00	11,85	67,95	Carmo	92,53	48,47	6,99	49,33
Resende	94,23	74,89	24,71	64,61	Mendes	92,37	50,67	4,81	49,28
Piraí	94,83	67,64	30,08	64,18	Com Levy Gasparian	91,95	46,15	9,33	49,14
Rio de Janeiro	93,12	81,75	17,31	64,06	Saquarema	91,97	47,90	7,11	48,99
Casimiro de Abreu	93,01	61,77	32,81	62,53	Paracambi	92,19	49,78	4,82	48,93
São João da Barra	96,11	56,93	31,53	61,52	São João de Meriti	91,95	50,44	3,83	48,74
Armação Búzios	92,47	59,79	31,06	61,11	Italva	96,02	41,30	8,24	48,52
Macaé	92,29	57,37	23,86	57,84	Rio Claro	95,01	43,35	6,85	48,40
Volta Redonda	91,99	61,62	16,68	56,76	Nova Iguaçu	91,97	47,90	5,31	48,39
Cabo Frio	92,05	55,40	21,63	56,36	Stº Antônio Pádua	92,00	46,34	6,10	48,15
Barra Mansa	94,04	62,01	10,96	55,67	Aperibé	92,73	46,72	4,63	48,03
Rio Bonito	93,30	56,55	15,61	55,15	Engº Paulo Frontin	92,48	46,15	5,26	47,96
Cachoeiras Macacu	98,51	48,54	17,36	54,80	Sapucaia	91,95	44,18	7,46	47,86
Angra dos Reis	92,01	50,13	18,75	53,63	Seropédica	91,95	47,30	4,04	47,76
Petrópolis	92,00	58,16	9,94	53,37	Bom Jesus do Itabapoana	92,03	44,88	5,72	47,54
Duque de Caxias	92,07	46,85	21,16	53,36	Trajano de Moraes	94,09	41,16	6,11	47,12
Nova Friburgo	91,99	60,00	7,38	53,12	Cambuci	92,95	42,70	5,56	47,07
Itaiaia	92,03	57,03	10,24	53,10	Magé	92,12	44,88	4,09	47,03
Itaguai	92,12	50,15	16,63	52,97	São Fidélis	91,95	44,02	4,78	46,92
Carapebus	91,95	43,83	22,23	52,67	Itaboraí	92,66	43,35	4,68	46,90
Iguaba Grande	94,39	55,88	7,61	52,63	Natividade	91,95	43,18	5,12	46,75
Macuco	95,53	50,64	11,49	52,55	Sº José Vale Rio Preto	93,73	40,71	5,75	46,73
Cantagalo	92,15	52,44	11,60	52,06	Guapimirim	91,95	43,68	4,53	46,72
Mangaratiba	91,96	54,29	8,82	51,69	Paty do Alferes	93,76	40,43	5,96	46,72
Itaperuna	92,03	53,52	8,99	51,51	Stª Mª Madalena	92,23	42,86	5,03	46,71
Teresópolis	92,30	54,74	7,32	51,45	Bom Jardim	92,45	42,70	4,86	46,67
Arraial do Cabo	92,29	54,49	6,84	51,21	Belford Roxo	91,95	44,18	3,55	46,56
São Gonçalo	94,29	52,29	7,03	51,20	Silva Jardim	92,67	42,38	4,63	46,56
Pinheiral	92,62	55,88	4,67	51,06	Porciúncula	92,10	42,22	5,27	46,53
Miguel Pereira	93,92	51,12	8,04	51,03	Conceição Macabu	91,95	43,51	3,95	46,47
Três Rios	92,09	52,45	8,46	51,00	Miracema	91,95	42,69	4,32	46,32
Areal	92,68	50,53	9,43	50,88	Queimados	91,97	42,54	4,40	46,30
Barra do Piraí	92,50	52,36	6,88	50,58	Laje do Muriaé	93,46	39,31	5,97	46,25
Quatis	92,07	54,55	5,05	50,56	Duas Barras	93,14	39,58	5,91	46,21
Cordeiro	91,95	54,03	4,78	50,25	Tanguá	92,76	41,01	4,63	46,13
Itaocara	92,57	50,52	7,49	50,19	São José de Ubá	91,95	40,43	4,71	45,70
Vassouras	92,55	52,05	5,80	50,13	Sumidouro	91,95	39,58	5,07	45,53
Parati	92,51	51,22	6,62	50,12	Cardoso Moreira	91,95	38,77	4,23	44,98
São Sebastião do Alto	99,02	41,16	10,17	50,12	Japeri	91,95	41,30	1,22	44,82
Maricá	91,97	53,27	5,07	50,10	Varre-Sai	92,79	35,51	5,99	44,76
Nilópolis	91,95	53,77	4,56	50,09	São Fscº Itabapoana	91,95	36,54	4,70	44,40

Um fator que chama atenção nesta análise das três perspectivas é o valor dos indicadores de desempenho ambientais e econômicos. Na dimensão ambiental percebe-se que todas as unidades possuem desempenhos próximos ao máximo (100%). Isso quer dizer que os municípios possuem um comportamento homogêneo e com isso o desempenho ambiental é pouco discriminante. Já na perspectiva econômica observa-se exatamente o contrário, ou seja, os municípios possuem comportamentos heterogêneos. Em outras palavras, o desempenho econômico é altamente discriminante, com poucos municípios com alto desempenho e uma gama muito grande desses com desempenhos baixíssimos. Isso quer dizer que os municípios possuem uma diferenciação muito maior no que diz respeito ao desenvolvimento econômico e nas condições para o crescimento humano, do que na atuação ambiental.

Já em relação à média, percebe-se que os municípios de Rio das Ostras é o único com indicador igual a 100%. Ele vem seguido por Quissamã e Porto Real, ambos com desempenho médio superior a 100%. Neste sentido, vale chamar atenção para o município de Porto Real, que, apesar de não ter atingido desempenho máximo em nenhuma das três perspectiva, tem desempenho médio elevado. Isso é alcançado por esse município pelo fato dele estar sempre com desempenho alto (mas diferente de 100%) em todos os modelos de análise. Do outro lado desse ranking de desempenho sócio-econômico-ambiental tem-se os municípios de São Fco. do Itabapuana, Varre-Sai, Japeri e Cardoso Moreira, todos com desempenho médio inferior à 45 %. Uma observação interessante em relação à média é que praticamente metade dos municípios possui desempenho consolidado inferior à 50%.

Esses resultados mostram uma posição de superioridade para o município de Rio das Ostras, que coloca-o num patamar de destaque em termos de sustentabilidade. Isso quer dizer que Rio das Ostras é o município, considerando as variáveis do modelo, de melhor nível de desenvolvimento sustentável, em todas as perspectivas combinadas: ambiental (modelo 01), social (modelo 02) e econômica (modelo 03). Este é o município que melhor conjuga os indicadores considerados, minimizando *inputs* e maximizando *outputs*, em todos os modelos. Assim sendo, pode-se dizer que Rio das Ostras possui um equilíbrio, em termos ambiental, social e econômico, que o coloca numa posição de destaque em termos de sustentabilidade.

Com relação à análise adicional do desempenho nas três perspectivas e o tamanho da população pode-se dizer que apenas a perspectiva social tem correlação significativa ao nível de 5% com o tamanho da população ($r = 0,491$). Além disso, é apenas também nesta perspectiva que observa-se diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% no desempenho dos grupos das 20 maiores e das 20 menores.

Já em relação à variável de controle volume de arrecadação pode-se observar que os desempenhos nas perspectivas econômica e social apresentaram correlações significativas ao nível de 5% com a arrecadação dos municípios ($r_{\text{econômica}} = 0,334$ e $r_{\text{social}} = 0,575$). Além disso, nestas duas dimensões do desempenho sustentável observou-se diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% entre o desempenho dos grupos dos 20 maiores município e dos 20 menores municípios em termos de arrecadação.

Isso nos mostra que o tamanho do município em termos populacionais está diretamente relacionado com seu desempenho social, ou seja, os maiores municípios em termos de população são aqueles que possuem melhores condições de vida para todos.

Por fim, quando da análise da arrecadação percebe-se que os municípios com maiores volumes de recursos são aqueles que obtêm melhores desempenhos econômico e social, ou seja, existe uma relação direta entre desempenho econômico e social e o volume de arrecadação dos municípios.

5. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o nível de sustentabilidade de cada municípios do Estado do Rio de Janeiro. A análise, para alcançar este objetivo, se deu pela aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA), como uma ferramenta de apoio multicritério, que consolidou as diversas perspectivas do desenvolvimento sustentável (ambiental, social e econômica) em um único indicador. Cabe ressaltar, que isso facilita o processo de análise/avaliação, pois, ao invés de considerar vários índices para concluir a respeito da sustentabilidade, utiliza-se apenas da medida agregada de eficiência da DEA.

Os resultados desse estudo como um todo, propõem uma nova percepção sobre o nível de sustentabilidade de localidades, que não se encontra disponível através de nenhuma das outras técnicas de análise do desenvolvimento sustentável. Isto porque apresenta um único indicador, que conjuga todas as perspectivas relevantes, de modo multicriterial e relativo. Ou seja, a partir de informações que não estariam disponíveis pelas técnicas listadas anteriormente, os resultados da Análise Envoltória de Dados (DEA) podem proporcionar melhores condições de análise/avaliação da sustentabilidade.

Cabe ressaltar, a importância de ferramentas como esta num contexto de preocupação mundial com o desenvolvimento sustentável, em que os governantes e a sociedade como um todo são cobrados, permanentemente, a terem atitudes positivas em relação ao desenvolvimento econômico concomitante com justiça social e respeito ao meio-ambiente.

De maneira geral, os resultados mostram que o município de Rio das Ostras é o que alcançou os melhores níveis de sustentabilidade em todos os modelos (perspectivas), sendo considerado o de melhor nível de desenvolvimento sustentável em todas as perspectivas conjugadas: ambiental (modelo 01), social (modelo 02) e econômica (modelo 03). Do outro lado do *ranking* de sustentabilidade aparecem vários municípios problemáticos sob praticamente todas as perspectivas no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável.

Além disso, observa-se que os municípios de maior população possuem desempenho social superior e os municípios de maior arrecadação possuem não só desempenho social superior, mas também desempenho econômico superior.

Por fim, cabe ressaltar que este estudo é apenas uma tentativa de aplicar a DEA para análise de sustentabilidade de regiões (países, municípios, etc.). Este deve ter continuidade procurando melhorar a qualidade informacional dos índices, utilizando dados menos agregados, como, por exemplo, a utilização dos índices que compõem o IDH ao invés dele já consolidado. Isso pode trazer luz para outras questões que se perdem com a agregação antecipada dos indicadores à aplicação da DEA. Num estudo com variáveis menos agregadas, pode-se pensar em aplicar outras técnicas para auxiliar na análise do nível de sustentabilidade, tais como as de Análise Multivariada (análise de conglomerados, análise discriminante, regressão múltipla, dentre outras).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANKAS, I. Gestão Socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio. São Paulo: Atlas, 2009.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*. v. 30, n. 9, 1078-1092. 1984.

BARDDAL, R.; ALBERTON, A. Uma Análise Comparativa de Métodos de Mensuração da Sustentabilidade: aplicabilidade no setor turístico. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 11, 2008. Anais do XI SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2008. 1 CD.

CALLADO, A. L. C.; FENSTERSEIFER, J. E. Indicadores de sustentabilidade: uma abordagem empírica a partir de uma perspectiva de especialistas. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 13, 2010, São Paulo. Anais do XIII SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2010. 1 CD.

CHARNES, A.; COOPER, W. W. Programming with Linear Fractional Functionals. *Naval Research Logistic Quarterly*, v. 9, p. 181-186, 1962.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. *Data Envelopment Analysis*. 2. ed. Boston: KAP, 1994.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*. v. 2, n. 6, 429-444. 1978.

COELLI, T.; RAO, D. S. P.; BALTESE, G. E. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Boston: KAP, 1998.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Boston: KAP, 2004.

DUARTE, E.; PFITSCHER, E. D.; VOSS, B. L. Sustentabilidade ambiental: estudo de caso em uma empresa do ramo de pintura eletrostática a pó. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 13, 2010, São Paulo. Anais do XIII SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2010. 1 CD.

FARRELL, M.J. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*. v. 120, series A, n. 3, p.253-290, 1957.

GRAYSON, D.; HODGES, A. Compromisso social e gestão empresarial. São Paulo: Publifolha, 2002.

KPMG. Reporting the Business Implications of Climate Change in Sustainability Reports. A survey conducted by the Global Reporting Initiative and KPMG's Global Sustainability Services. Netherlands, 2006.

LIMA, M. T. A.; GÓMEZ, C. R. P.; CASTILLO, L. A. G. Cenários de Sustentabilidade: uma ferramenta para inserção do desenvolvimento sustentável na estratégia empresarial. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 11, 2008. Anais do XI SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2008. 1 CD.

LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. Análise Envoltória de Dados e perspectiva de integração no ambiente de apoio à decisão. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.

MACEDO, M. A. S. Análise do nível de sustentabilidade: um estudo apoiado em Análise Envoltória de Dados (DEA). In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 12, 2009, São Paulo. Anais do XII SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2009. 1 CD.

MACEDO, M. A. S.; CÍPOLA, F. C. Análise do Desempenho Socioambiental no Setor Siderúrgico Brasileiro. *Revista de Contabilidade e Organizações (RCO)*. v. 3, n. 7, p. 58-75, 2009.

MACEDO, M. A. S.; CÍPOLA, F. C.; FERREIRA, A. F. R. Análise do Desempenho Organizacional sob as Perspectivas Sócio-Ambiental e de Imagem Corporativa: um estudo apoiado em DEA sobre os seis maiores bancos no Brasil. *REGE – Revista de Gestão USP*, v. 15, 2008.

MARQUES, M. M.; JUNIOR, E. A. M. B.; FREIRE, F. S.; PEREIRA, E. M. Evidenciação ambiental: uma análise da evolução dos investimentos ambientais e o reflexo no que é divulgado. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 10, 2010, São Paulo. Anais do X Congresso USP. São Paulo: USP/EAC, 2010, 1 CD.

MONZONI, M.; BIDERMAN, R.; BRITO, R. Finanças Sustentáveis e o Caso do Índice de Sustentabilidade Empresarial da Bovespa. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 9, 2006, São Paulo. Anais do IX SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2006. 1 CD.

MUNCK, L.; DIAS, B. G.; SOUZA, R. B. Sustentabilidade organizacional: uma análise a partir da institucionalização de práticas ecoeficientes. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 13, 2010, São Paulo. Anais do XIII SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2010. 1 CD.

RIBEIRO, M. L.; SOUZA, M. T. S.; CAMPOS, T. M. Ecoeficiência no setor bancário: uma investigação sobre benefícios ambientais. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 13, 2010, São Paulo. Anais do XIII SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2010. 1 CD.

RUTHES, S.; NASCIMENTO, D. E. Desenvolvimento Sustentável e os Arranjos Produtivos Locais. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 9, 2006, São Paulo. Anais do IX SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2006. 1 CD.

SANTOS, A.; CASA NOVA, S. P. C. Proposta de um Modelo Estruturado de Análise de Demonstrações Contábeis. RAE-eletrônica. v. 4, n. 1, art. 8, 2005. Disponível em: <<http://www.rae.com.br/electronica>>. Acesso em: 13 jan. 2008.

SAVITZ, A. W. A empresa sustentável: o verdadeiro sucesso é lucro com responsabilidade social e ambiental. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., N. J. Estatística Não-Paramétrica para Ciências do Comportamento. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ÂNGULO-MEZA, L.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de Análise Envoltória de Dados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37, 2005, Gramado. Anais do XXXVII SBPO. Gramado/RS: SOBRAPO, 2005. CD-ROM.

SOUZA, E. G.; ANDRADE, E. O.; CÂNDIDO, G. A. As Influências dos Indicadores de Sustentabilidade nas Políticas e Ações para a Geração do Desenvolvimento Local Sustentável: um estudo exploratório nos municípios produtores de leite no estado da Paraíba. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 11, 2008. Anais do XI SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2008. 1 CD.

SOUZA, V. S. M.; HARB, A. G. Análises multivariadas para estabelecer as correlações entre a saúde pública e a educação ambiental no município de Manaus. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 12, 2009, São Paulo. Anais do XII SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2009. 1 CD.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. Contabilidade e Gestão Ambiental. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

VELLANI, C. L.; RIBEIRO, M. S. A Sustentabilidade e a Contabilidade. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 9, 2006, São Paulo. Anais do IX SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2006. 1 CD.

VERGARA, S. C. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WCED. Our Common Future. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.