



ISSN:1984-2295

# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## Sustentabilidade Municipal: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados em Mato Grosso do Sul

Raul Asseff Castelao<sup>1</sup> Celso Correia de Souza<sup>2</sup> Daniel Massen Frainer<sup>3</sup> José Francisco dos Reis Neto<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Anhanguera- Uniderp, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. [raulassefcastelao@gmail.com.br](mailto:raulassefcastelao@gmail.com.br). <sup>2</sup> Professor doutor do programa de Mestrado e Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Anhanguera- Uniderp, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. [celsocorreia@uniderp.edu.br](mailto:celsocorreia@uniderp.edu.br). <sup>3</sup> Professor doutor do programa de Mestrado e Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Anhanguera- Uniderp, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. [daniefrainer@uniderp.br](mailto:daniefrainer@uniderp.br). <sup>4</sup> Professor da Universidade Anhanguera- Uniderp, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. [jfreineto@uniderp.edu.br](mailto:jfreineto@uniderp.edu.br).

Artigo recebido em 01/04/2017 e aceito em 25/02/2018

### RESUMO

O uso de indicadores para avaliar determinado fenômeno tem sido empregado nas mais diversas áreas do conhecimento. Mais recentemente, indicadores têm sido utilizados com o intuito de vencer o desafio quando se discute a questão ambiental, e se busca a harmonia entre o crescimento econômico e a preservação do meio ambiente. Desse modo, o uso de indicadores pode ser o instrumento mais adequado para melhorar a comunicação entre os decisores políticos e a sociedade na discussão de temas complexos sobre os quais há necessidade de um consenso. O objetivo geral deste artigo foi determinar o índice de desenvolvimento sustentável (IDS) de 78 municípios do estado do Mato Grosso do Sul (MS), com a utilização de análise envoltória de dados (DEA), que permite a análise conjunta de diversas variáveis como os indicadores de natureza econômica, social e ambiental. Estes indicadores são os parâmetros do *Triple Bottom Line* (TBL), que permite avaliar o nível de sustentabilidade de cada município de modo multicritério. Na determinação dos IDS foram utilizados dados secundários de diversos órgãos públicos no MS. Como resultado geral, pode-se identificar e hierarquizar as cidades com melhores desempenhos em cada dimensão e também quando em conjunto. Foi possível identificar que os municípios com melhores índices de desenvolvimento econômico apresentaram menor qualidade ambiental e social, e os menos desenvolvidos encontram-se mais preservados. De modo semelhante, também foi analisado o desenvolvimento sustentável nas mesorregiões no estado do MS, com a mesorregião leste apresentando o melhor índice de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: meio ambiente, desenvolvimento sustentável, indicadores municipais, Mato Grosso do Sul.

### Analysis of Municipal Sustainability Level in Mato Grosso do Sul: A Study Supported by data envelopment analysis (DEA)

### ABSTRACT

The use of indicators to evaluate a given phenomenon has been used in several areas of knowledge. More recently, indicators have been used to overcome the challenge when discussing the environmental issue, and seek harmony between economic growth and preservation of the environment. In this way, indicators can be the most appropriate instrument for improving communication between policy makers and society in discussing complex issues on which consensus is needed. The general objective of this article was to determine the sustainable development index (IDS) of 78 municipalities in the state of Mato Grosso do Sul (MS), using data envelopment analysis (DEA), which allows the joint analysis of several variables as Indicators of economic, social and environmental nature. These indicators are the parameters of the Triple Bottom Line (TBL), which allows assessing the level of sustainability of each municipality in a multi-criteria way. In the determination of IDS, secondary data from several public agencies in the MS were used. As a general result, one can identify and rank cities with better performance in each dimension and also when together. It was possible to identify that the municipalities with the best economic development indices presented lower environmental and social quality, and the less developed ones are more preserved. Similarly, sustainable development was also analyzed in mesoregions in the MS state, with the eastern mesoregion presenting the best index of sustainable development.

Keywords: environment, sustainable development, local indicators, Mato Grosso do Sul.

## Introdução

Com a globalização, o mundo vem sofrendo profundas transformações, mudando as relações de produção e comércio, colocando em discussão o padrão de consumo adotado pela população, que a partir da revolução industrial foi se tornando cada vez mais exigente, sofisticado e esbanjador.

Demetrio et al. (2009) coloca que o atual modelo de crescimento econômico gerou enormes desequilíbrios; se, por um lado, pode-se usufruir da tecnologia e das facilidades da vida moderna, por outro lado, a degradação ambiental e a poluição aumentaram.

Bossel (1999) corrobora dizendo que as ameaças para o sistema se dão em função de alguns fatores como, por exemplo, as dinâmicas da tecnologia, da economia e da população. Agir de forma sustentável significa estar atento ao futuro, algo que o homem não levou muito em consideração ao longo de sua história.

Lira et al. (2008) descreve que ao longo de sua existência, o homem sempre utilizou os recursos naturais do planeta e gerou resíduos com pouca ou nenhuma preocupação, já que os recursos eram abundantes e a natureza aceitava passivamente os despejos realizados.

Para que a sociedade possa atuar de forma a buscar o desenvolvimento sustentável é necessário que exista um monitoramento sistemático do comportamento do ser humano para se tentar corrigir as distorções na busca do progresso das nações de forma sustentável, com a correção e aperfeiçoamento dos mecanismos para se alcançar tal fim. Esta nova abordagem de avanço impõe a necessidade da incorporação de um conjunto de dimensões e indicadores que procuram compreender de forma sistêmica o processo de construção da contínua evolução dos países, incorporando os aspectos sociais, econômicos, político, institucionais, ambientais, demográficos, culturais, etc.

Meadows (1998) afirma que de forma intuitiva todo ser humano usa indicadores para monitorar e avaliar os complexos sistemas em que se está inserido ou aqueles que precisam ser monitorados especificamente. Segundo Hardi et al. (1997), existem muitas razões para se mensurar o progresso com vistas ao desenvolvimento sustentável, com a possibilidade de ser um compromisso geral com o meio ambiente até podendo ser um compromisso social ou para atender a um objetivo mais específico.

Contudo, apesar de existir uma longa experiência do uso de indicadores como ferramenta de apoio nos diversos processos de tomada de decisão, só mais recentemente que esforços vêm sendo empreendidos na construção e aplicação de indicadores voltados ao desenvolvimento sustentável (Malheiros et al., 2012).

Complementando, Veiga (2012) afirma que o debate científico sobre indicadores de sustentabilidade foi desencadeado há quase 40 anos por um trabalho que continua amplamente visto como “seminal”, o capítulo “*Is growth obsolete?*”, publicado em 1972 por William D. Nordhaus e James Tobin. Em diversos países existem experiências do uso de instrumentos que possuem como objetivo a mensuração do nível de sustentabilidade. Lira et al. (2008) complementa dizendo que estudos foram realizados com o intuito de avaliar a sustentabilidade, dentre eles pode-se citar: OCDE (1998), DPCSD (1999), Hardi (1999), IBGE (2002).

O Brasil, conforme IBGE (2002), passou a construir indicadores de desenvolvimento sustentável já na década de 2000 com o objetivo de implementar as ideias e práticas oriundas da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992 e, desde então, já publicou quatro edições (2004, 2008, 2010 e 2015) de indicadores de desenvolvimento sustentável do território nacional.

Desta forma, Meadows (1998) ressalta que o processo do uso de indicadores é uma parte necessária e fundamental do fluxo de informações que se usa para compreender o mundo, tomarem decisões e planejar ações.

Sendo assim, este artigo tem como foco realizar um estudo para demonstrar o nível de desenvolvimento sustentável em 78 municípios do Estado de Mato Grosso do Sul (MS). O Estado de MS possui 79 municípios, no entanto, estaremos considerando setenta e oito destes, pois a cidade de Paraíso das Águas foi criada em 2013 e não possui uma série histórica em relação às variáveis que serão empregadas no estudo.

Conforme dados do Censo 2010 do IBGE, o Estado possuía 2.449.024 milhões de habitantes com uma densidade demográfica de 6,86 e área total de 357.145,532 Km<sup>2</sup>. É considerado o 21º Estado mais populoso do Brasil, representando 1,3% do total da população brasileira. Mato Grosso do Sul faz fronteira com os Estados de São Paulo, Mato Grosso, Paraná, Goiás e Minas

Gerais e com os países da Bolívia e Paraguai. Possui o bioma do Pantanal, planícies a noroeste e ao leste os planaltos, como principais características ambientais.

Em relação a sua divisão geográfica, conforme o Perfil Socioeconômico de MS elaborado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia, o Estado está dividido em quatro mesorregiões (centro-norte, leste, sudoeste e pantanal). Lima (2014) coloca que no ranking entre as unidades da Federação, Mato Grosso do Sul ocupa a 17ª posição no PIB nacional e a 10ª posição no PIB per capita. A economia está baseada no setor primário e terciário, mas vem tendo ótimos desempenhos no setor industrial nos últimos anos.

### Material e métodos

Para subsidiar o processo da pesquisa, foram utilizados os métodos matemático, histórico e comparativo. Partindo-se do princípio que a qualidade ambiental insere-se na qualidade de vida de uma população, foi realizada por meio de Análise Envoltória de Dados (DEA), uma mensuração da eficiência relativa dos 78 municípios selecionados.

Levando em consideração a condição multifacetada na composição dos indicadores e dos seus métodos, utilizamos como método a Análise Envoltória de Dados (DEA), pois nos permite analisarmos variáveis de temas diferentes em relação a sua eficiência.

Farrel (1957) define a eficiência em alocativa e técnica, sendo a alocativa aquela que se referem à capacidade de combinar insumos e produtos em medidas proporcionais em termos comportamentais da unidade de produção e a eficiência técnica é a razão entre o produto e o insumo que, neste caso, possui níveis fixos de insumos.

Lovell (1994) complementa a respeito da medição da eficiência e coloca que a produtividade de uma unidade de produção é medida pela razão proporcional de entradas e saídas (*inputs* e *outputs*), mas que, no entanto, esta produtividade varia ainda de acordo com fatores

Sua relevância está na abordagem do crescimento e desenvolvimento econômico atrelado ao meio ambiente e a sustentabilidade para um Estado que tem tido forte apelo ambiental nas questões ligadas ao seu desenvolvimento regional e no aperfeiçoamento da formulação de políticas públicas voltadas para a região.

O objetivo geral deste trabalho será determinar e analisar o nível de desenvolvimento sustentável de 78 municípios do MS com base na eficiência, utilizando a Análise Envoltória de Dados por meio de indicadores do ano de 2010. Os objetivos específicos são hierarquizar os municípios selecionados e identificar *clusters* de desenvolvimento sustentável por meio das mesorregiões do Estado.

de produção, com o processo produtivo e o ambiente em que ocorre a produção.

A Análise Envoltória de Dados foi desenvolvida por Charnes *et al.* (1978) e usa a programação linear para avaliação de medidas de eficiência comparativas de Unidades de Tomada de Decisão (*Decision Making Units* – DMU's) que utilizam os mesmos recursos (*inputs*) e geram os mesmos produtos (*outputs*). Há dois modelos DEA clássicos: CCR e BCC, os dois podem estar orientados a insumos ou aos produtos.

O modelo DEA-CCR (também conhecido por CRS ou *Constant returns to scale*), adota como hipótese retornos constantes de escala enquanto o modelo DEA-BCC utiliza a premissa de retornos variáveis de escala. O DEA com denominação de orientação a recursos (*inputs*) vem do fato de que a eficiência deve ser atingida com redução de recursos e quando voltado a produtos (*outputs*), maximiza as saídas mantendo inalteradas as entradas (Charnes *et al.*, 1978).

Todos os modelos apresentados foram resolvidos com a utilização do software SIAD. Na tabela 1 estão apresentadas as variáveis que possuem condições de refletirem as variações nestes temas (ambiental, econômico e social), suas fontes, à dimensão a qual pertence e qual será sua função ao aplicarmos o modelo DEA.

Tabela 1. Descrição das variáveis, por dimensão, fonte e função desempenhada.

Variável	Dimensão	Fonte	Função
Consumo de combustíveis		DENATRAN	Output
Domicílios particulares permanentes - coleta de lixo - por serviço de coleta e caçamba		IBGE	Output
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral	Ambiental	IBGE	Input
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> ): razão entre a população e a área da cidade, mostra como a população se distribui pelo território.		PNUD	Input
Despesas municipais com educação per capita (R\$).		IPEA/STN	Input
Despesas municipais nas funções de saúde e saneamento per capita (em reais).		IPEA/STN	Input
População total.	Social	IBGE	Input
Esperança de vida ao nascer (anos).		PNUD	Output
Pessoas de 25 anos ou mais de idade, Sem instrução e fundamental incompleto		IBGE	Output
Taxa de investimento publico		TSN	Input
Taxa de investimento privado		TSN	Input
Pib per capita	Econômica	SEMAC	Output
Taxa de desemprego		IBGE	Output
Consumo de energia elétrica		SEMAC	Output
Intensidade de energia elétrica		ENERGISA	Input

Estas variáveis foram escolhidas com base em dois critérios, sendo o primeiro a metodologia publicada pelas Nações Unidas (ONU) “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: marco e metodologias”. O segundo critério foi à disponibilidade de dados em relação ao ano de 2010 dos municípios estudados. Como algumas variáveis que constam no livro azul não possuem indicadores disponíveis para as cidades do estado do MS, optamos por aquelas que possuem uma série histórica uniforme para todas as localidades alvo desta pesquisa.

A partir dos resultados de cada dimensão (ambiental, social e econômica), extraímos o índice de desenvolvimento sustentável de cada município com base na média geométrica. Levine (2013) define a média geométrica como sendo a raiz n-ésima do produto de todos os valores da variável de um conjunto de dados. Desta forma, para uma dada sequência numérica  $X: x_1, x_2, \dots, x_n$ , a média geométrica é definida por Silva (1995) de acordo com a seguinte equação:

$$\bar{X}_g = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

Com o índice de desenvolvimento sustentável mensurado para cada cidade estudada, observamos a concentração destes em se tratando da mesorregião no estado. De acordo com o IBGE (1990), uma mesorregião é uma subdivisão do

## Resultados e discussão

Após o desenvolvimento da aplicação dos modelos, registra-se que o melhor modelo foi o DEA – BCC, tanto orientado a insumos quanto a produtos, pois foi o que melhor representou a fronteira de produção das DMU's, no caso específico, os municípios. Em resposta ao objetivo do estudo, optou-se por dar ênfase aos modelos orientados aos produtos por adotar o viés de produzir mais resultados (maximizar a produção) mantendo-se constante os recursos, ou seja, procura-se aumentar os produtos sem alterar os insumos.

Os resultados aqui apresentados possuem o conceito principal de que não é o volume total que garante níveis altos de eficiência, mas sim o termo relativo, ou seja, a alocação de recursos, que são considerados como os de melhor desempenho. Desta forma, o melhor município é aquele que se mostra mais eficiente na alocação de recursos e de investimentos aumentando os produtos/serviços oferecidos a população local e não aquele que detém maior volume absoluto de recursos.

Como limitação do estudo, é preciso destacar que os indicadores de resultados das cidades estudadas não representam a interpretação de que, aqueles com melhores índices, estão em pleno desenvolvimento sustentável, ou seja, que não está havendo impacto sobre o meio ambiente, que a economia local e a sociedade não têm problemas, mas sim, o uso eficiente dos recursos para dirimir tais dificuldades.

## Dimensão Ambiental

Na dimensão ambiental, no modelo versão DEA-BCC, considerando o grau de eficiência muito baixo (variando de 0 a 0,499) 63 municípios apresentaram resultados nesta faixa. Os municípios de Glória de Dourados (0,5793) e Japorã (0,5515) foram considerados de baixo grau de eficiência e Mundo Novo com resultado de 0,6252 considerada de médio grau de eficiência. Dourados foi a única cidade considerada com alto grau (0,7246) enquanto que muito alto temos os

estado que concentra municípios com forma de organização de espaços similares partindo da concepção social, administrativa, econômica e ambiental.

A segunda limitação é quanto à escolha das variáveis. Optamos pelo uso de variáveis, conforme descrito na seção que trata do método, em função de seguirmos basicamente as variáveis que são postas nas diretrizes da ONU. Ao fazermos tal escolha, excluímos o uso de variáveis com maior especificidade sobre algumas dimensões como, por exemplo, a ambiental. Desta forma, o trabalho apresenta limites em se tratando de uma análise estritamente específica do ponto de vista das variáveis separadas.

Cabe destacar ainda que, para a aplicação do método utilizado, consideramos as demais variáveis não selecionadas na condição de *coeteris paribus* e, as consideradas, de forma estática no tempo, ou seja, medindo apenas a eficiência da alocação dos recursos em um único período.

Para uma melhor análise dos resultados por dimensão e depois de forma agrupada, optamos por utilizar os intervalos de resultados do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) como referência para diferenciação do nível de eficiência em se tratando do desenvolvimento sustentável. Sendo assim, os resultados estão classificados de acordo com as seguintes faixas de resultado: entre 0 a 0,499 muito baixo, 0,500 a 0,599 baixo, 0,600 a 0,699 médio, 0,700 a 0,799 alto, 0,800 a 0,999 muito alto e, quando o resultado for igual 1, plenamente eficiente (PNUD, 2013).

municípios de Sete Quedas (0,9409), Figueirão (0,8733) e Vicentina (0,8293). Sete municípios foram considerados 100% eficientes em se tratando da sustentabilidade na versão DEA-BCC sendo que, Coronel Sapucaia, Douradina e Paranhos aparecem como sendo plenamente eficiente.

A mesorregião sudoeste concentra maior número de municípios com resultado considerado plenamente eficiente (50%), centro-norte dois

municípios, pantanais sul-mato-grossenses e a mesorregião leste possuem uma cidade cada.

Todavia, sudoeste e centro-norte aparecerem como as mesorregiões que concentram boa parte dos cinco municípios com

os resultados mais baixos em se tratando da eficiência na dimensão ambiental. Na figura 1 ilustramos os resultados obtidos nos 78 municípios estudados na versão DEA-BCC:

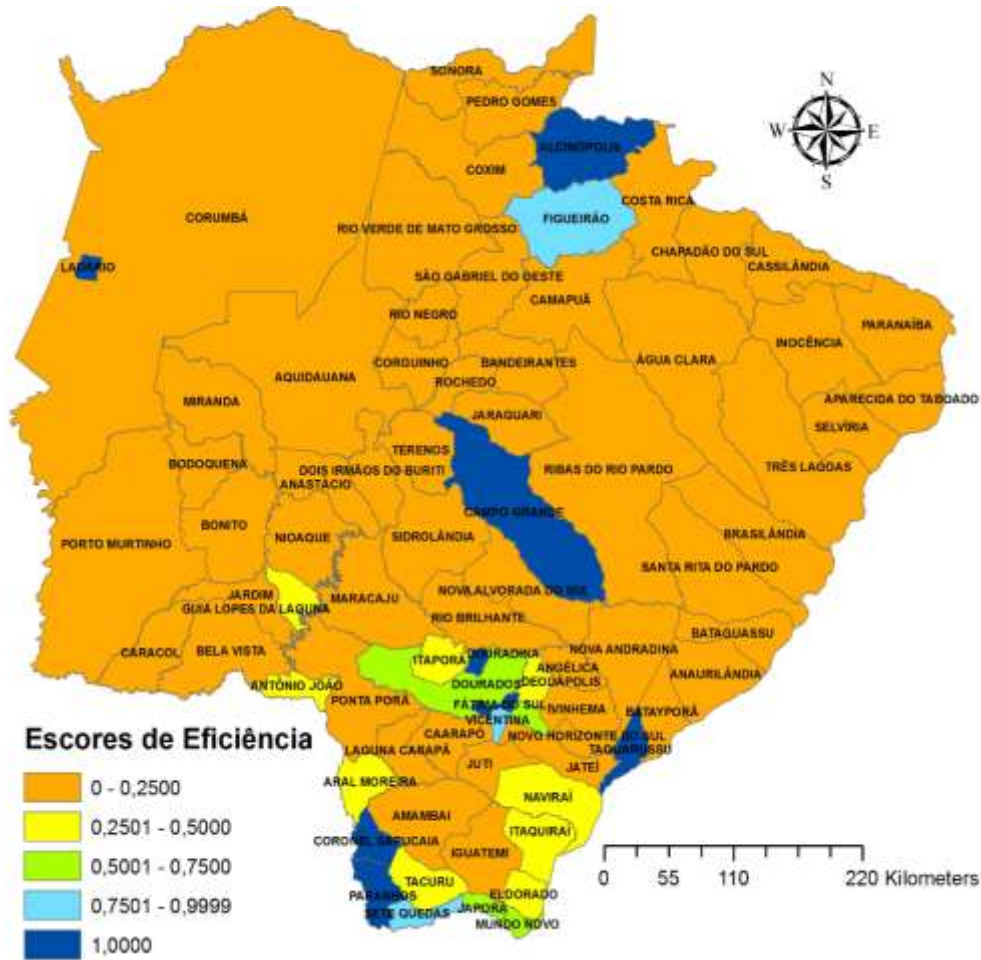


Figura 1. IDS na dimensão ambiental por município conforme sua localização geográfica. Fonte: Autor.

### Dimensão Social

Na dimensão social 32,05% do total de municípios estudados possui plena eficiência na versão DEA-BCC. 67,95% aparecem com alto nível de eficiência com desvio padrão de 0,017, sendo que os resultados estão variando de 0,9996 (Bandeirantes) a 0,9291 (Bodoquena). A mesorregião sudoeste aparecer como a de melhor

grau de eficiência com 14 (56%) de 34 municípios com resultado igual a 1, seguida pelas mesorregiões centro-norte com 8 cidades (32%) e a mesorregião leste tendo 3 localidades (12%) na versão DEA-BCC. A figura 2 mostra os resultados dos municípios em suas respectivas posições geográficos na dimensão social.

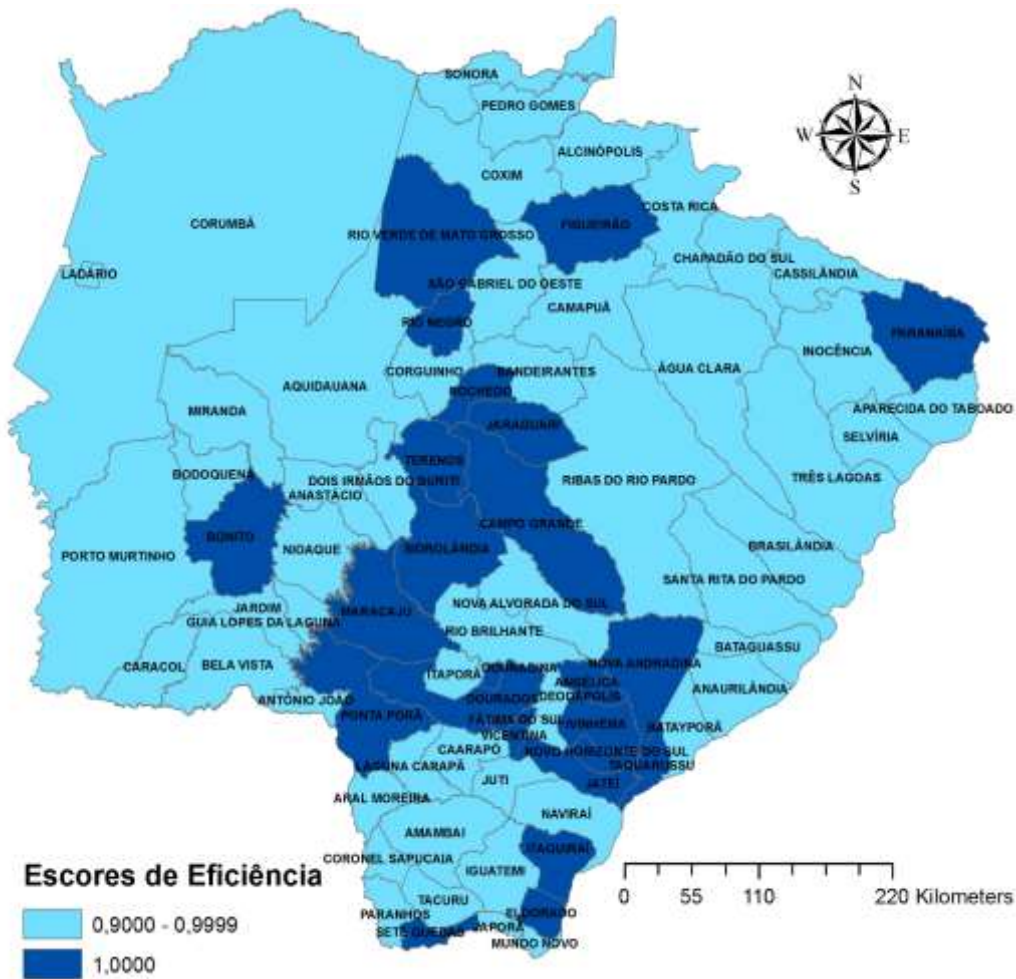


Figura 2. IDS na dimensão social por município conforme sua localização geográfica. Fonte: Autor.

Conforme podemos observar na figura 2, os resultados dos municípios nesta dimensão são homogêneos, o que nos permite concluir que as variáveis selecionadas para a composição deste

indicador possuem eficiência no sentido do uso dos investimentos em educação, saúde e saneamento que, por sua vez, refletem na expectativa de vida da população.

**Dimensão Econômica**

Esta dimensão é a que registrou resultados considerados dispersos dentro da classificação de grau de eficiência em ambas as versões do modelo DEA. Na dimensão econômica, 30,77% (24 localidades) dos municípios pesquisados apresentaram plena eficiência, 26,92% (21 localidades) nível muito alto, 8,97% (7 localidades) apresentaram alto grau, 16,67% (13 localidades) médio grau, 12,82% (10 localidades) baixo grau e 3,85% (3 localidades) grau muito

baixo de eficiência no desenvolvimento do modelo DEA-BCC.

Das cidades consideradas de alto nível de eficiência, 41,67% estão localizados na mesorregião leste, 33,33% na mesorregião sudoeste do Mato Grosso do Sul, 16,67% na mesorregião centro norte e 8,33% no pantanal sul-mato-grossense no modelo DEA-BCC conforme observamos na figura 3.

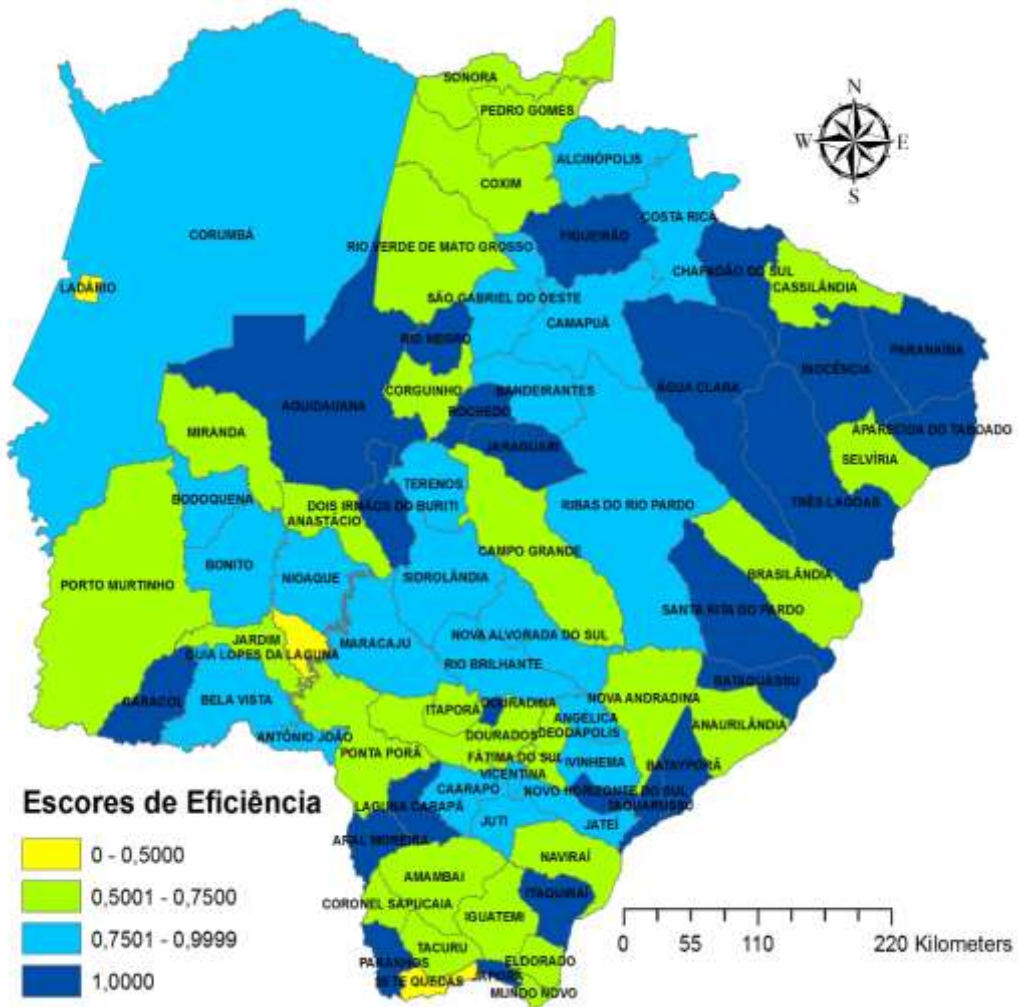


Figura 3. IDS na dimensão econômica por município conforme sua localização geográfica. Fonte: Autor.

Dos municípios que apresentaram baixo nível de eficiência na dimensão econômica, duas cidades estão na mesorregião sudoeste e uma no

pantanal sul-mato-grossense no modelo DEA-BCC.

### ***Índice de Desenvolvimento Sustentável dos municípios do Mato Grosso do Sul***

Como o melhor modelo que retrata a fronteira de eficiência aplicada nas três dimensões estabelecidas (ambiental, econômica e social) é o modelo DEA-BCC, a partir dele calcula-se o índice de desenvolvimento sustentável dos municípios estudados somente para esta versão do DEA, com orientação voltada a output, ou seja, aos serviços a sociedade.

Para a mensuração do índice de desenvolvimento sustentável de cada município, utilizamos a média geométrica, pois ela ajusta melhor os resultados de forma a termos uma indicação mais precisa da condição do desenvolvimento sustentável medido pela eficiência. Este modelo de índice de

desenvolvimento sustentável tem como base o processo de cálculo do I.D.H. e da seleção das variáveis a versão desenvolvida pela ONU ao mensurar o IDS dos países por meio do método pressão – estado – resposta.

Em relação ao resultado do IDS de cada município, apenas Douradina e Taquarusu obtiveram resultados igual a 1, ou seja, uma melhor eficiência de insumos e investimentos para uma melhor oferta de serviços a sociedade bem como de crescimento e desenvolvimento. Os municípios de Porto Murtinho (0,25) e Corguinho (0,24) foram às localidades com menores resultados na hierarquização pelo resultado geral.

Para estas duas localidades que possuem o menor índice de desenvolvimento sustentável medido pela eficiência para o ano de 2010,

apontamos pelo método DEA – BCC orientado a output os benchmarks em cada dimensão (Tabela 2).

Tabela 2. Benchmarks de cada dimensão para os municípios de Porto Murtinho e Corguinho.

Município	Dimensão Ambiental	Dimensão Social	Dimensão Econômica
Porto Murtinho	Douradina	Rio Negro	Laguna Carapá
Corguinho	Coronel Sapucaia	Figueirão	Inocência

Para Porto Murtinho e Corguinho, os *benchmarks*, na dimensão ambiental, são os municípios de Douradina e Coronel Sapucaia, os quais possuem resultado de ser 100% eficiente nesta dimensão. Na dimensão social, Rio Negro é a referência para Porto Murtinho e Figueirão para Corguinho, tendo também estas referências com

eficiência igual a 1. Quando se trata da dimensão econômica, Porto Murtinho e Corguinho possuem como benchmarks Laguna Carapã e Inocência respectivamente, sendo estes considerados plenamente eficientes na dimensão econômica. Na figura 4 é possível visualização dos resultados dos 78 municípios pesquisados.

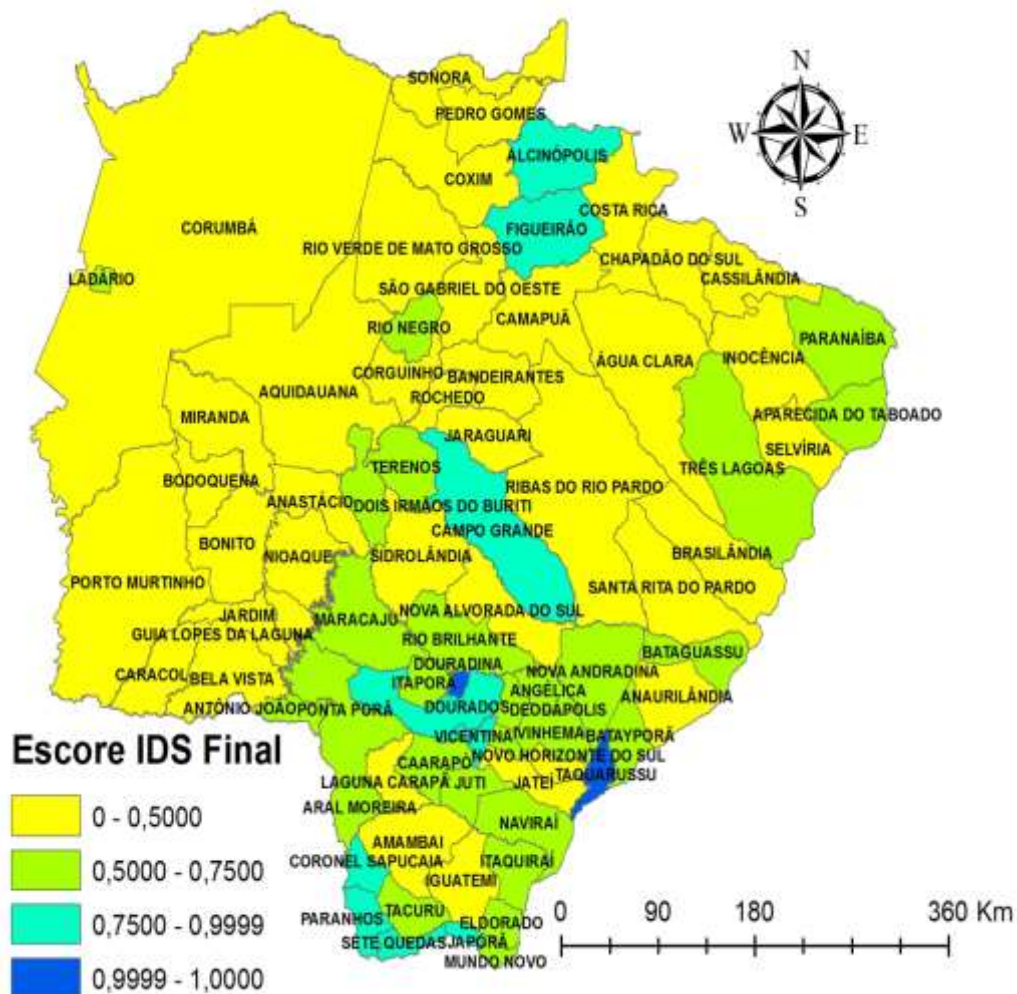


Figura 4. IDS por município conforme sua localização geográfica. Fonte: Autor.

Podemos observar que, em se tratando de mesorregião, a sudoeste é que a concentra o maior

número de municípios se desenvolvendo sustentavelmente por meio da eficiência e com

base nas variáveis selecionadas.

**Índice de Desenvolvimento Sustentável das principais cidades do Estado**

Para determinarmos quais são as principais cidades do estado, utilizamos como critério o número de habitantes no ano de 2010. Apenas Campo Grande foi considerado plenamente eficiente na dimensão ambiental

Na dimensão social, os principais municípios do Estado apresentam grau de classificação considerados plenamente e muito alto nível de eficiência levando em consideração o uso dos insumos para investimento e gestão de modo a oferecer melhores serviços às localidades respectivamente.

A dimensão econômica traz resultados de hierarquização opostos ao que observamos nas outras duas dimensões. Três Lagoas lidera o ranking de eficiência econômica seguida por

quando se trata da alocação de recursos em comparação relativa às variáveis selecionadas para esta dimensão. Os demais municípios foram considerados de médio e muito baixo grau de eficiência.

Corumbá. Já as duas principais cidades do Estado em termos populacionais e de geração de riqueza apresentam baixo nível de eficiência econômica para o período estudado. Nota-se que levando em consideração o ano base dos dados (2010), os municípios de Corumbá e Três Lagoas estavam recebendo aportes de investimentos da iniciativa privada por meio do processo de industrialização ocorrido no período. Na tabela 3 apresentamos os resultados consolidados dos principais municípios do Estado.

Tabela 3. Matriz de resultado de IDS das quatro principais cidades do estado, em 2010

Município	IDS
Campo Grande	0,84
Dourados	0,80
Três Lagoas	0,58
Corumbá	0,37

Campo Grande, com IDS de 0,84, apresenta-se como o de melhor índice de desenvolvimento sustentável no ranking das principais cidades do estado. Dourados (0,80) aparece na segunda colocação e Três Lagoas (0,58) na terceira colocação; a diferença entre os

dois municípios está no fato de Dourados ter apresentado melhor eficiência nas dimensões ambiental e social. Corumbá aparece na quarta colocação com 0,37 e teve o seu nível de desenvolvimento sustentável enfraquecido pelas dimensões ambiental e social.

**Conclusão**

Com o auxílio do método de Análise Envoltória de Dados, pudemos determinar a eficiência no sentido de desenvolvimento sustentável primeiro por dimensão (ambiental, econômica e social) e depois um indicador global, computando as três dimensões juntas por meio da média geométrica.

Na dimensão ambiental, apenas 10,26% dos municípios estudados foi considerado de plena eficiência e 80,77% foram considerados de eficiência muito baixa. Por sua vez, na dimensão social 32,05% ou 25 cidades foram consideradas 100% eficientes e os 53 municípios restantes classificados de alto nível de eficiência. Já na

dimensão econômica, 30,77% (24 localidades) dos municípios estudados apresentaram plena eficiência, 53,85% alto nível de eficiência e somente 3,85% (3 municípios) grau muito baixo de eficiência. Os dois municípios com resultado considerados plenamente eficientes estão na mesorregião sudoeste e leste de Mato Grosso do Sul.

Observa-se que a mesorregião sudoeste do estado é a que apresenta maior número de municípios na classificação de nível muito alto, portanto, sobre estas circunstâncias, pode ser considerada como a de melhor eficiência em se tratando de desenvolver-se de forma sustentável.

Por outro lado, a mesorregião centro norte apresenta seis municípios entre os dezesseis últimos colocados (baixa eficiência), demonstrando ser uma mesorregião de fraco desenvolvimento sustentável dentro do estado. A mesorregião leste possui quatro cidades, pantanais e sudoeste três cada daquelas que possuem baixa eficiência.

A partir do uso da análise envoltória de dados, identificamos que somente os municípios de Douradina e Taquarusu apresentaram resultados considerados plenamente eficientes no sentido do desenvolvimento sustentável. A principal hipótese para este resultado é o fato do tamanho destes dois municípios e também quanto a densidade populacional conjugada a atividades econômicas, principalmente as de menor impacto. Do outro lado da tabela, os municípios de Porto Murinho (0,25) e Corguinho (0,24) são os municípios com menor grau de eficiência.

Os maiores municípios do estado, em termos populacionais, obtiveram resultados

considerados intermediários, sendo Campo Grande (7º no *ranking* do estado), a melhor colocada, Dourados a 11º, Três Lagoas a 21º e Corumbá na 63ª posição em relação ao IDS.

Corumbá, no contexto das principais cidades do Estado e, apesar de ter 65% do seu território conjugado ao bioma Pantanal, registra um dos piores indicadores de desenvolvimento ambiental (0,053) e, foi esta dimensão, que levou o indicador global deste município para baixo. Uma das hipóteses para esse resultado pode ser o processo de industrialização do município que conta com indústrias extrativas que exploram as riquezas minerais da cidade desde a década de 1950.

Sendo assim, identificamos que os municípios com melhores índices de desenvolvimento econômico apresentaram menor qualidade ambiental e social, e os menos desenvolvidos encontram-se mais preservados, como exemplificado no caso da cidade de Corumbá.

Junior, Arlindo Philippi. Malheiros, Tadeu Fabricio, 2012. Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental. Manole, Barueri.

Levine, D.M., Stephan, D., Szabat, K., 2013. Estatística: teoria e aplicações. 6 ed. LTC, Rio de Janeiro.

Lima, Vinicius Misael Alves de., 2014. Índice de desenvolvimento socioeconômico dos Municípios sul-mato-grossenses. Dissertação (Mestrado). Londrina, Universidade Estadual de Londrina.

Lira, W.S., CANDIDO, G.A., 2008. Análise dos modelos de indicadores no contexto do desenvolvimento sustentável. *Perspectivas Contemporâneas* 3, 31-43.

Lovell, C.A.K., 1994. *Linear Programming Approaches to the Measurement and Analysis of Productive Efficiency* 2, 175-248.

Meadows, Donella, 1998. *International Institute for Sustainable Development*. Canada: International Institute for Sustainable Development.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2013. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. Brasília.

Silva, E.M., Gonçalves, V., Silva, E.M. Murolo, A.C., 1995. *Estatística*. Atlas, São Paulo.

United Nations, 2007. *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. 3 ed. UN Sales Publication, New York.

Veiga, José Eli, 2012. *Meio ambiente e desenvolvimento*, 4 ed. Editora Senac, São Paulo.

## Referências

Bossel, Hartmut, 1999. *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. International Institute for Sustainable Development, Canada.

Charnes, A. et al., 1994. *Data Envelopment Analysis: theory, methodology and applications*. Kluwer Academic Publishers, USA.

Demetrio, F.J.C., Giannetti, B.F., Almeida, C.M.V.B., 2009. Estudo Comparativo entre a Sustentabilidade e o Índice de Desenvolvimento Humano. In: *international workshop advances in cleaner production*, 05, 2009, São Paulo. Anais...São Paulo: UNIP, p. 1 - 10.

Farrell, M.J., 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society* 120, 253-278.

Hardi, P., Barg, S., Hodge, T. Pinter, L., 1997. *Measuring sustainable development: review of current practice*. Research Publications Program. Canada: International Institute for Sustainable Development, 49-51.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1990. *Divisão regional do Brasil*. Rio de Janeiro.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002. *Índice de desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro.