

Crescimento econômico e indução de alteração ambiental no Mato Grosso do Sul entre 1991 e 2010

Este artigo procurou analisar a condição do desenvolvimento sustentável de 78 municípios de Mato Grosso do Sul, com variáveis agregadas em três dimensões: ambiental, social e econômica. O objetivo foi desenvolver o índice de desenvolvimento sustentável municipal nos três anos censitários (1991, 2000 e 2010) e, com isso, analisar se as localidades cresceram de forma sustentável ou não. Utilizando o método de análise envoltória de dados (DEA), inicialmente foi calculado um modelo DEA BCC para cada dimensão e cada ano e, após isso, o indicador global. Os resultados apontaram que, embora os municípios tenham registrado melhora no desenvolvimento econômico e social, a dimensão ambiental registrou diminuição entre os anos de 2000 a 2010, mesmo tendo evoluído positivamente entre 1991 e 2000.

Palavras-chave: Meio ambiente; Desenvolvimento sustentável; Indicadores municipais; Mato Grosso do Sul.

Economic and induction growth of environmental change in Mato Grosso do Sul between 1991 and 2010

This article sought to analyze the condition of the sustainable development of 78 municipalities of Mato Grosso do Sul, with aggregated variables in three dimensions: environmental, social and economic. The objective was to develop the index of municipal sustainable development in the three census years (1991, 2000 and 2010) and, with that, to analyze whether the localities grew in a sustainable way or not. Using the Data Envelopment Analysis (DEA) method, a DEA BCC model was initially calculated for each dimension and each year and, after that, the overall indicator. The results showed that, although the municipalities registered an improvement in economic and social development, the environmental dimension registered a decrease between 2000 and 2010, even though it developed positively between 1991 and 2000.

Keywords: Environment; Sustainable development; Local indicators; Mato Grosso do Sul.


Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**


Received: **04/05/2020**


Approved: **07/06/2020**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Raul Asseff Castelhão 
Universidade Anhanguera, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1364663546445753>
<http://orcid.org/0000-0002-4677-6088>
raulassefcastelao@gmail.com

Celso Correia de Souza 
Universidade Anhanguera, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2881392515816773>
<http://orcid.org/0000-0002-2689-8264>
csouza939@hmail.com

Daniel Massen Frainer 
Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6910455102814572>
<http://orcid.org/0000-0003-0813-214X>
danielfrainer@gmail.com

Joao Bosco Arbués Carneiro Junior 
Universidade Federal do Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5073023761658236>
<http://orcid.org/0000-0001-7094-2245>
jbacj@hotmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.004.0027

Referencing this:

CASTELÃO, R. A.; SOUZA, C. C.; FRAINER, D. M.; CARNEIRO JUNIOR, J. B. A.. Crescimento econômico e indução de alteração ambiental no Mato Grosso do Sul entre 1991 e 2010. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.4, p.331-344, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.004.0027>

INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm sido desenvolvidos em um esforço para mensurar e descrever a relação entre a economia, à sociedade e o meio ambiente. No cerne desta discussão, as Nações Unidas (ONU) criaram instrumentos institucionais com o propósito de subsidiar as nações a respeito desta relação, sendo uma delas a conferência da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMD) (MULLER, 2005).

Como um dos resultados deste processo, foi acentuado o conceito de desenvolvimento sustentável, sendo-o: “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras de atenderem a suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987). Contudo, apesar dos esforços realizados desde então e, do grande avanço implementado por essa Comissão, ainda não foi possível notar uma mudança significativa no modelo de desenvolvimento, permitindo ações sinérgicas e simultâneas de avanço na economia, na sociedade e no meio ambiente (ONU, 2013).

De forma complementar, tem-se registrado aumento da pressão sobre o clima, provocando o aquecimento global e mudanças climáticas podendo, inclusive, prejudicar a segurança alimentar das pessoas e a forma como produzimos (IPCC, 2019). Associado de forma direta a este processo, o crescimento da população mundial também contribui para a deterioração do meio ambiente. Conforme os dados das Nações Unidas, no ano de 1999, a população humana mundial passou dos seis bilhões. O crescimento da população humana, durante os últimos 10.000 anos, desde o advento da agricultura, tem sido um dos mais significativos na história da terra (RICKLEFS, 2010).

A atividade humana está aquecendo o planeta, e o crescimento projetado para os próximos 100 anos talvez possa aquecer o planeta em aproximadamente 5°C nesse século. Este nível de aquecimento de temperatura nunca foi experimentado pela humanidade, e os impactos físicos resultantes limitariam drasticamente o desenvolvimento mundial.

Segundo o painel internacional de mudanças climáticas (IPCC), a influência humana sobre o sistema climático da terra é evidente, e as recentes emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) são as mais altas da história. As alterações climáticas nos últimos anos tiveram impactos generalizados no sistema terrestre. A concentração de CO² na atmosfera já aumentou mais de 20% desde 1958, quando medições sistemáticas começaram a ser feitas, e cerca de 40% desde 1750. De acordo com o IPCC, o aumento é resultado da atividade humana, principalmente da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento. Paralelo a esse fato, as emissões globais de gases de efeito estufa atingiram marcas recordes, sendo consideradas as mais altas da história do homem (CEPAL, 2016).

Para promover o desenvolvimento sustentável, uma das premissas é o monitoramento e mensuração do comportamento humano nas dimensões econômica, social e ambiental, com um forte cuidado com os recursos naturais. Este monitoramento permitirá, inclusive, a correção e o aperfeiçoamento de instrumentos que subsidiam o desenvolvimento sustentável. Desta forma, torna-se necessário a construção de indicadores, além dos existentes, que possibilitem a compreensão da relação entre a ação humana e o meio ambiente. A partir desse entendimento, a busca do desenvolvimento sustentável como um processo

adaptativo do processo de aprendizado pode se beneficiar da utilização de indicadores de sustentabilidade (PUPPHACHAI et al., 2017).

Neste sentido, o homem ao longo de seu avanço social tem utilizado indicadores para monitorar e avaliar os complexos sistemas terrestres em que está inserido, de forma a melhorar a compreensão sobre os mesmos (MEADOWS, 1998). Nessa mesma linha, segundo Hardi et al. (1997), o monitoramento do crescimento dos países é essencial para a mensuração do desenvolvimento sustentável, podendo ser um compromisso com o meio ambiente e o desenvolvimento econômico e social. Os indicadores de sustentabilidade foram inicialmente desenvolvidos na década de 1990 com o propósito de fornecer uma base sólida para a tomada de decisão e contribuir para a sustentabilidade do ambiente integrado ao sistema econômico e social (PUPPHACHAI et al., 2017).

Diversas instituições e projetos em todo o mundo e, particularmente na Europa, vêm trabalhando no desenvolvimento de indicadores padronizados para melhor avaliar o desenvolvimento sustentável (PIRES et al., 2014). No Brasil, estes estudos datam o início dos anos 2000 e, desde então, foram publicadas quatro edições de indicadores do desenvolvimento sustentável (2004, 2008, 2010 e 2015), a partir das premissas balizadoras das conferências da ONU (LIRA et al., 2008).

Em razão do processo de modificações ambientais, sociais e econômicas, este artigo tem como foco realizar um estudo que mensure o nível de desenvolvimento sustentável em Mato Grosso do Sul (MS), demonstrando ou não uma associação entre a qualidade de vida e qualidade ambiental em 78 municípios do Estado de maneira indireta, ou seja, observando apenas dados de indução de efeito sobre o meio ambiente (e não diretamente como, por exemplo, a qualidade da água e do ar), como forma de analisar o desenvolvimento sustentável nestas localidades nos últimos 20 anos, considerando os anos censitários de 1991, 2000 e 2010.

Ao longo destes 20 anos, o estado de MS passou de 72 municípios em 1991 para 77 em 2000 e 78 em 2010 e, com a criação de Paraíso das Águas em 2013, tem atualmente 79 municípios. Conforme o caderno estatístico da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico (SEMADE), a população de MS apresenta um crescimento médio de 17% levando em consideração 1991 como ano base. A taxa de urbanização passou de 79,45% em 1991 para 84,08% em 2000 e 85,64% em 2010.

Mato Grosso do Sul tem se destacado no cenário nacional e internacional devido a sua extensão de solos férteis e a diversificação das atividades ligadas ao agronegócio em especial as cadeias de soja, milho e de bovinos, no entanto, a economia estadual passa por uma ampliação de atividades como, por exemplo, bioindústria e indústria da celulose passando assim, a ser reconhecido como importante estado produtor (FAGUNDES et al., 2017).

O estado possui importância singular em relação ao meio ambiente, pois possui três biomas (Pantanal, Cerrado e Floresta Atlântica), entre os quais, dois são reconhecidos pela UNESCO como patrimônio da humanidade (UNESCO, 2000). O estado possui regiões de destaque nacional e internacional em se tratando da sua biodiversidade como, por exemplo, Bonito e o Pantanal e, tal biodiversidade torna-se um reconhecido recurso natural na economia, na cultura, na ciência e na educação (LIMA et al., 2014; ALHO et

al., 2011). O estado encontra-se em uma região considerada estratégica na ótica da biodiversidade uma vez que lhe permite possuir dentro de seu território, contato com diversos macro sistemas, podendo transformar esta rica biodiversidade em potencial econômico, social e cultura e, além disso, possui também a característica intrínseca na contribuição da manutenção da biodiversidade brasileira (GRACIOLLI et al., 2017).

A relevância deste estudo consiste na abordagem do crescimento e desenvolvimento econômico paralelo a conservação e manutenção ao meio ambiente, ou seja, a sustentabilidade, para um Estado que tem tido forte apelo ambiental nas questões ligadas ao seu desenvolvimento regional bem como na mensuração do desenvolvimento sustentável e no aperfeiçoamento da formulação de políticas públicas voltadas para a região.

MATERIAIS E MÉTODOS

O público alvo da pesquisa são 78 municípios do Estado de MS, em relação aos quais serão determinados os indicadores de crescimento e desenvolvimento tendo como base o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e outras fontes para os anos de 1991, 2000 e 2010. 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. O Estado possui o bioma do Pantanal e a noroeste planícies e a leste os planaltos como principais características ambientais. Em relação a sua divisão geográfica, o Estado está dividido em quatro mesorregiões (centro-norte, leste, sudoeste e pantanal) e onze microrregiões, as quais: baixo pantanal, Aquidauana, Alto Taquari, Campo Grande, Cassilândia, Paranaíba, Três Lagoas, Nova Andradina, Bodoquena, Dourados e Iguatemi (IBGE, 2016).

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. Para subsidiar o processo da pesquisa foram utilizados os métodos de investigação histórico e comparativo. A partir deste estudo, buscou-se identificar a existência de crescimento econômico e social concomitante com a preservação e manutenção do meio ambiente das localidades estudadas.

Com base no entendimento de que a qualidade de vida de uma população, ou seja, o seu bem-estar, está relacionada à qualidade ambiental, utilizou-se a Análise Envoltória de Dados (DEA) aplicada a uma base de dados secundários dos municípios do estado do Mato Grosso do Sul, de modo a mensurarmos a eficiência relativa desses municípios, com o intuito de identificar se os índices de eficiência encontradas, através de indicadores, estão associadas à qualidade de vida e qualidade ambiental desses municípios.

Em função de haver muito debate sobre como definir um índice multidimensional de sustentabilidade, permitindo a combinação de variáveis econômicas, sociais e ambientais (CRACOLICI et al., 2010), utilizou-se como instrumento de pesquisa a análise envoltória de dados, uma vez que, esse método permite um exame com variáveis diferentes em relação a sua dimensão (econômica, ambiental e social).

A construção do índice de desenvolvimento sustentável a partir do DEA se torna funcional para o escopo da pesquisa à medida que permite o cruzamento de dados de variáveis diferentes diante da

dificuldade de se agregar estas variáveis em um único índice ou indicador. Diante da existência de diversos índices de desenvolvimento sustentável, a principal dificuldade quando o objetivo é estudar municípios é a não existência de dados ou série histórica interrompida das variáveis elencadas para estudos de país ou região, não permitindo a aplicação do método usado para países em municípios. Tem-se uma significativa quantidade de indicadores de desenvolvimento sustentável direcionados para países ou grandes regiões, no entanto um vazio quanto à disponibilidade para municípios causando assim, certa dificuldade na identificação de variáveis que possam ser usadas com o objetivo de criar um indicador fiel à realidade para os municípios (MARTINS et al., 2012).

De forma complementar, Bellen (2006) aponta que os instrumentos mais importantes e aceitos para a avaliação da sustentabilidade entre os pesquisadores são: Barômetro de Sustentabilidade, Índice de Desenvolvimento Humano, modelo PER e suas variantes, Painel de Sustentabilidade de Pegada e Índice de Desenvolvimento Sustentável sendo que, apenas alguns destes possuem aplicação para municípios de maneira consistente.

Neste sentido, o uso do DEA com as variáveis selecionadas neste trabalho possui a capacidade de retratar a realidade de seus municípios e, com isso, a construção de um índice multidimensional capaz de identificar o grau de desenvolvimento sustentável municipal podendo, inclusive, ser replicado em outros municípios devido a simplicidade de uso do DEA e da facilidade de encontrar os dados das variáveis municipais ora selecionadas.

Em se tratando de eficiência, essa pode ser analisada de duas formas: alocativa e técnica. A eficiência alocativa se refere à capacidade de combinar determinados insumos para obter produtos de forma proporcional. Quando se têm níveis fixos de insumos, porém, produtos em níveis diferentes, têm-se então a eficiência técnica, ou seja, a razão entre o nível de produto e o nível de insumo (FARREL, 1957). De forma complementar, a mensuração da eficiência, bem como, da produtividade de determinada unidade de produção, é medida pela razão proporcional de insumos e produtos, podendo variar de acordo com o uso de fatores de produção (LOVELL, 1994).

Como os resultados do índice de desenvolvimento de cada município serão analisados pela sua eficiência, torna-se necessário fazer uma conceituação a respeito. Para a OCDE (2001) a eficiência é decomposta em técnica, que é a capacidade da empresa em gerar resultados ou saídas utilizando o mínimo de insumo e eficiência alocativa, que diz respeito à capacidade para utilizar insumos em medidas consideradas ideais para gerar produtos em proporções às medidas de insumos.

Peña (2011) descreve que um processo de produção é caracterizado como eficiente quando este utiliza a menor quantidade de insumos na produção de dado número de produtos, ou quando procura maximizar o nível de produção mantendo constantes os insumos. De forma análoga, a eficiência é uma relação de comparação entre os insumos utilizados e a maior quantidade de produtos gerados. A OCDE (2001) afirma ainda que os ganhos de eficiência técnica estejam em função do emprego de boas práticas de produção ou na eliminação das ineficiências técnicas organizacionais.

O uso da eficiência torna-se, portanto, um dos melhores indicadores para descrever a qualidade de

um determinado sistema uma vez que a melhor otimização da sinergia das variáveis de certo sistema da condição para que ele consiga cumprir o seu objetivo com eficiência; por outro lado, caso haja uma não conformidade das variáveis, temos uma desordem e logo, ineficiência (PEÑA, 2011).

A DEA é um instrumento da matemática para a mensuração de eficiência de unidades produtivas, cuja pressuposição fundamental é que, se uma dada unidade de tomada de decisão (*Decision Making Units* – DMU) 'A', DMU_A eficiente é capaz de produzir Y (A) unidades de produto utilizando X (A) unidades de insumos, então outras DMU's poderiam também fazer o mesmo, caso elas estejam também operando eficientemente. De forma similar, se uma DMU_B eficiente é capaz e produzir Y (B) unidades de produto utilizando X (B) unidades de insumos, então outras DMU's eficientes poderiam ser capazes de realizar o mesmo esquema de produção. Como as DMU's 'A' e 'B' são eficientes, elas poderiam ser combinadas para formar uma DMU composta, isto é, que utiliza uma combinação de insumos para produzir uma combinação de produtos. Visto que está DMU composta não necessariamente existe, ela é denominada DMU virtual (CHARNES et al., 1978).

A DEA consiste em encontrar a melhor DMU virtual para cada DMU da amostra. Caso a DMU virtual seja melhor do que a DMU original, ou por produzir mais com a mesma quantidade de insumos, ou produzir a mesma quantidade usando menos insumos, a DMU original será ineficiente. Percebe-se, portanto, que a fronteira eficiente de produção será aquela que representa as unidades avaliadas que conseguem minimizar o uso dos insumos na produção mantendo a quantidade de produtos produzidas ou, ainda, consegue produzir uma quantidade maior de produtos com uma quantidade fixa de insumos.

O método DEA foi desenvolvido em Charnes et al. (1978), e usa a programação linear para avaliação de medidas de eficiência comparativas DE DMU's, que utilizam os mesmos recursos (*inputs*) e geram os mesmos produtos (*outputs*). Há dois modelos DEA clássicos: CCR e BCC, que podem estar orientados a insumos ou a produtos. Por meio da utilização de um desses modelos é possível detectar os níveis de eficiência das DMU's, construindo, assim, a fronteira de produção com as unidades que atingirem o máximo de produtividade (*benchmarks*).

A versão 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. A 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 (*input*) (CHARNES et al., 1978).

Todos os modelos obtidos neste trabalho foram resolvidos com a utilização do software Sistema de Apoio à Decisão (SIAD) (ÂNGULO-MEZA et al., 2004). No quadro 1 estão apresentadas as variáveis relativas aos municípios de MS que possuem condições de refletirem, no âmbito de cada município, as variações ambientais, econômicas e sociais, suas dimensões, fontes e, suas funções de entrada-saída na DEA.

Essas variáveis foram escolhidas com base em dois critérios: o primeiro utiliza a metodologia da Organização das Nações Unidas (ONU), no documento 'Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: marco e metodologias'. Essa publicação, conhecida como livro azul, é considerada por especialistas como um marco

em se tratando de referência na seleção de variáveis para estudo do desenvolvimento sustentável; o segundo critério foi à disponibilidade de dados em relação aos anos de 1991, 2000 e 2010 dos municípios estudados. Como algumas variáveis que constam no livro azul não possuem indicadores disponíveis para as cidades do MS, optou-se por aquelas que possuem uma série histórica uniforme para todas as localidades, alvo desta pesquisa.

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

Variável	Dimensão	Fonte	Função
Consumo de combustíveis	Ambiental	DENATRAN	Output
Domicílios particulares permanentes - coleta de lixo - por serviço de coleta e caçamba		IBGE	Output
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral		IBGE	Input
Densidade demográfica (hab./km ²): 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\$).	Social	IPEA/STN	Input
Despesas municipais nas funções de saúde e saneamento per capita (em reais).		IPEA/STN	Input
População total.		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	Econômica	TSN	Input
Taxa de investimento privado		TSN	Input
Pib per capita		SEMACE	Output
Taxa de desemprego		IBGE	Output
Consumo de energia elétrica		SEMACE	Output
Intensidade de energia elétrica		ENERGISA	Input

Neste sentido, as variáveis descritas no quadro 1 foram escolhidas por serem (a) indicadores utilizados para o cálculo do Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) pela ONU, (b) por possuírem impactos sobre as três dimensões, (c) serem significativas para a realidade dos municípios estudados (d) pela disponibilidade de série histórica, permitindo uma análise holística da dimensão ambiental, econômica e social dos municípios estudados.

No caso das variáveis da dimensão ambiental. Conforme descrito por Martins et al. (2012), em função da ausência de singularidade das variáveis na esfera ambiental para uso nos municípios quando da elaboração de índices de desenvolvimento sustentável, foi feito em primeiro momento levantamento da disponibilidade de dados daquelas que geralmente são usadas e, após isso, selecionou-se as que compõem este estudo.

As variáveis foram selecionadas observando a condição de gerar ou não impacto sobre outra variável (efeito de indução), considerando as principais características do estado do MS (atividade econômica baseada no agronegócio, vida urbana crescente e existência de biomas diferentes), principalmente sobre o meio ambiente como, por exemplo, se diminui a taxa de desemprego mais pessoas passam a ter renda e, com isso, passam a demandar mais meios de transporte e consumo de combustível (induzindo pressão sobre o meio ambiente através do aumento da emissão de CO²).

De maneira complementar, na dimensão ambiental, é possível identificar certa consonância com a seleção adotada em outros estudos possibilitando assim descrever a condição ambiental destes municípios de maneira indireta, ou seja, aqueles que induzem a piora ou melhora na qualidade da água, do ar e da terra (assumimos o conceito de que as alterações na qualidade de água, do ar e do solo são considerados impactos diretos) (RÉUS et al., 2018; MACEDO et al., 2011; MARTINS et al., 2008; ROSSATO, 2008).

A partir dos resultados de cada dimensão, extraímos o índice de desenvolvimento sustentável de cada município (IDSM), com base na média aritmética simples dos índices de desenvolvimento ambiental, social e econômico, $ID_{\text{ambiental}}$, ID_{social} e, $ID_{\text{econômico}}$, respectivamente. A expressão 1 apresenta a fórmula para a agregação dos índices que compõem o IDSM.

$$IDSM = \frac{ID_{\text{ambiental}} + ID_{\text{social}} + ID_{\text{econômico}}}{3} \quad (1)$$

Os índices de desenvolvimento gerados para cada dimensão e o IDSM agregado foram classificados quanto ao resultado levando-se em consideração o parâmetro do PNUD, em específico, os intervalos do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), tomado como referência para a diferenciação do nível de eficiência, em se tratando do desenvolvimento sustentável. Sendo assim, os resultados estão classificados de acordo com a ilustração da figura 1.

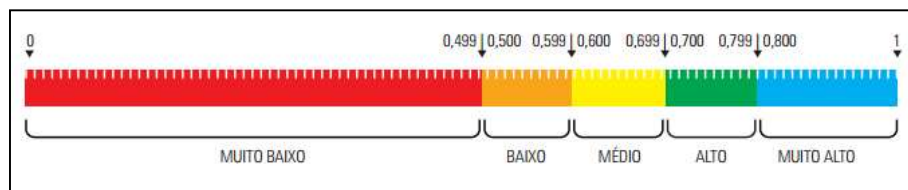


Figura 1: Ilustração da classificação de resultados do IDS. **Fonte:** Adaptado de PNUD (2013).

Sendo assim, este método oportuniza a agregação de variáveis diferentes que foram selecionadas com o propósito de retratarem a realidade dos municípios estudados e, com isso, se permita a construção de análise baseada em dados multidimensional com o viés de se desenvolver de forma sustentável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção se faz a apresentação dos resultados obtidos ao submeter os valores das variáveis municipais selecionadas aos modelos DEA – CCR e BCC, para os anos de 1991, 2000 e 2010. Após o desenvolvimento da aplicação dos modelos pode-se observar que o melhor modelo, ou aquele que apresentou os melhores resultados foi o modelo 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 melhores de 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 à população local e não aquele que detém maior volume absoluto de recursos.

Como limitação do estudo, é preciso destacar que os indicadores de resultados dos municípios estudados 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 apresentam dificuldades, mas sim, o uso eficiente dos recursos para dirimir tais dificuldades. Os resultados derivados do processo de pesquisa por meio da DEA, de dados correspondentes aos anos de 1991, 2000, 2010, estão divididos por dimensão nas próximas sessões.

Dimensão ambiental

Na dimensão ambiental, no modelo DEA BCC, considerou-se os maiores e os menores graus de eficiência ambiental (IDA). Assim, 7 municípios (Caracol, Douradina, Fátima do Sul, Ladário, Rochedo, Sete Quedas e Vicentina) apresentaram resultados igual 1 de eficiência, com ótimos IDA e 5 municípios com péssimos IDA.

Em 2000, 14 municípios apresentaram índice igual 1, no entanto, nenhum deles estiveram nas melhores colocações nove anos antes, isto é, em 1991. No sentido contrário, pior resultado, apenas Jateí registrou resultado abaixo de 0,800. Os demais municípios tiveram muito altos índices de eficiências, com resultados entre 0,9446 a 0,9989. Em 2010, apenas 8 municípios apresentaram o melhor resultado, eficiência 1, enquanto 60% dos outros municípios estudados registraram resultados na faixa de baixo ou médio grau de eficiência na dimensão ambiental, no ano de 2010 (tabela 1).

Tabela 1: Municípios do MS com maiores e menores IDA, na dimensão ambiental, em 2010.

Melhores		Piores	
Município	IDA	Município	IDA
Alcinópolis	1	Porto Murtinho	0,0259
Campo Grande	1	Jaraguari	0,0247
Coronel Sapucaia	1	Jateí	0,0216
Douradina	1	Caracol	0,0185
Fátima do Sul	1	Corguinho	0,0185
Ladário	1		
Paranhos	1		
Taquarussu	1		

Nesta dimensão ambiental, chama atenção o fato da piora no resultado dos municípios entre os anos de 1991 e 2010. Enquanto em 1991, quarenta e nove municípios apresentaram resultados classificados como muito baixos, em 2010 este número aumentou para 64, aumento de 30%.

Dimensão social

Na dimensão social, para o ano de 1991, no modelo DEA BCC, seis municípios registraram o melhor grau de eficiência, isto é, IDS igual a 1 (Aparecida do Taboado, Aral Moreira, Cassilândia, Corumbá, Paranaíba e Três Lagoas). No lado oposto, ou seja, aqueles com desempenho considerado como muito baixo, foram encontrados 5 municípios (Nioaque, Pedro Gomes, Ribas do Rio Pardo, Corguinho e Dois Irmãos do Buriti).

Em 2000, quatorze municípios (Anastácio, Anaurilândia, Aparecida do Taboado, Aquidauana, Bodoquena, Brasilândia, Campo Grande, Caracol, Chapadão do Sul, Corumbá, Dourados, Inocência, Selvíria e Três Lagoas) registraram desempenhos igual a 1, ou seja, com alto nível de eficiência nesta dimensão. Apenas Itaquirai, Novo Horizonte do Sul e Laguna Carapã tiveram resultados considerados como muito baixos no respectivo ano.

Para o ano de 2010, na dimensão social, 32,05% do total de municípios estudados possuíam altas eficiências na versão DEA-BCC. Nesta dimensão não tivemos registro de municípios com médio, baixo ou muito baixo grau de eficiência. Contudo, 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). Na passagem dos anos entre 1991 a 2010, na dimensão social, nota-se elevada melhora na eficiência dos recursos sendo que, em 2010, não há registro de municípios classificados abaixo de alto nível de resultado.

Dimensão econômica

Na dimensão econômica, o modelo DEA BCC registrou resultados considerados dispersos dentro da classificação de grau de eficiência. Em 1991, apenas cinco municípios (Camapuã, Inocência, Jateí, Coronel Sapucaia e Mundo Novo) apresentaram alto grau de eficiência na utilização dos insumos econômicos para gerar produtos para a sociedade. No entanto, 75% dos municípios apresentam baixa eficiência sendo os piores Nioaque, Nova Andradina, Dourados, Campo Grande e Deodópolis (tabela5).

Para o ano de 2000, 12% (Deodópolis, Caracol, Alcínópolis, Juti, Angélica, Inocência, Santa Rita do Pardo, Nova Andradina, Corguinho e Taquarussu) dos municípios apresentaram alto nível de eficiência nesta dimensão, 60% registraram resultados classificados de muito altos e 30% estão classificados como municípios de baixo desempenho.

Contudo, em 2010, esse cenário muda, e grande parte dos municípios evolui neste quesito. No ano de 2010, 30,77% (24 municípios) apresentaram plena eficiência, 26,92% (21 localidades) nível muito alto, 8,97% (7 municípios) apresentaram alto grau, 16,67% (13 municípios) médio grau, 12,82% (10 municípios) baixo grau e 3,85% (3 municípios) grau muito baixo de eficiência no desenvolvimento do modelo DEA-BCC.

Índice de Desenvolvimento Sustentável dos Municípios do Mato Grosso do Sul

Em relação ao resultado do índice de desenvolvimento sustentável dos municípios (IDSM) respectivamente de cada município de MS, nos anos de 1991, 2000 e 2010, nota-se uma evolução na passagem entre os anos de 1991 para 2000, enquanto entre 2000 para 2010 certa estabilização no IDSM. Na tabela 2 são apresentados os resultados de cada município, para os anos 1991, 2000 e 2010.

Em 1991, 9% dos municípios encontravam-se no nível de eficiência muito alta, 4% como alta, 18% no nível médio, 26% sendo considerado de baixa eficiência e 43% na classificação de eficiência muito baixa. Desta forma, entende-se que a maioria dos municípios, no ano de 1991, apresentaram baixo desenvolvimento sustentável.

Contudo, em 2000, nota-se singular melhoria. O número de localidades consideradas de grau muito baixos de desenvolvimento sustentável deixa de existir, há uma redução no número daqueles municípios classificados como de baixo grau de desenvolvimento sustentável – passando de 26% para 10% - e aumento no número de localidades com médio nível de desenvolvimento sustentável, passando de 18% para 26%. Quanto ao nível de alto desenvolvimento, muda-se de 4% em 1991 para 28% e de 9% para 36% na condição de desenvolvimento considerado como muito alto.

Tabela 2: IDSM por município nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Município	1991	2000	2010	Município	1991	2000	2010
Água Clara	0,57	0,79	0,79	Itaporã	0,55	0,78	0,55
Alcinópolis	0,70	0,56	0,85	Itaquiraí	0,54	0,63	0,87
Amambaí	0,44	0,64	0,19	Ivinhema	0,45	0,79	0,11
Anastácio	0,46	0,93	0,53	Japorã	0,51	0,53	0,33
Anaurilândia	0,54	0,87	0,58	Jaraguari	0,65	0,77	0,66
Angélica	0,59	0,80	0,75	Jardim	0,48	0,84	0,54
Antônio João	0,65	0,82	0,49	Jateí	0,47	0,73	0,93
Aparecida do Taboado	0,46	0,99	0,74	Juti	0,67	0,68	0,97
Aquidauana	0,38	0,81	0,65	Ladário	0,99	0,77	0,74
Aral Moreira	0,58	0,85	0,77	Laguna Carapã	0,35	0,46	0,55
Bandeirantes	0,55	0,69	0,56	Maracaju	0,44	0,82	0,68
Bataguassu	0,50	0,83	0,33	Miranda	0,44	0,65	0,61
Batayporã	0,56	0,74	0,65	Mundo Novo	0,66	0,74	0,84
Bela Vista	0,44	0,67	0,60	Naviraí	0,47	0,88	0,35
Bodoquena	0,58	0,85	0,58	Nioaque	0,50	0,64	0,70
Bonito	0,44	0,69	0,57	Nova Alvorada do Sul	0,37	0,54	0,62
Brasilândia	0,47	0,87	0,54	Nova Andradina	0,44	0,80	0,59
Caarapó	0,49	0,74	0,55	Novo Horizonte do Sul	0,35	0,47	0,67
Camapuã	0,43	0,66	0,65	Paranaíba	0,42	0,97	0,65
Campo Grande	0,68	0,86	0,44	Paranhos	0,86	0,66	0,65
Caracol	0,67	0,85	1,00	Pedro Gomes	0,51	0,67	0,18
Cassilândia	0,44	0,96	0,53	Ponta Porã	0,44	0,81	0,84
Chapadão do Sul	0,59	0,90	0,44	Porto Murtinho	0,44	0,67	0,50
Corguinho	0,67	0,62	0,57	Ribas do Rio Pardo	0,46	0,59	0,33
Coronel Sapucaia	0,84	0,74	0,85	Rio Brilhante	0,45	0,78	0,65
Corumbá	0,37	0,99	0,77	Rio Negro	0,61	0,67	0,00
Costa Rica	0,45	0,73	0,77	Rio Verde de Mato Grosso	0,43	0,74	0,53
Coxim	0,42	0,86	0,71	Rochedo	0,68	0,64	0,66
Deodápolis	0,60	0,70	1,00	Santa Rita do Pardo	0,60	0,79	0,75
Dois Irmãos do Buriti	0,46	0,59	0,45	São Gabriel do Oeste	0,48	0,83	0,58
Douradina	1,00	0,68	0,66	Sete Quedas	0,69	0,63	0,51
Dourados	0,60	0,92	0,00	Selvíria	0,78	0,92	0,41
Eldorado	0,59	0,74	0,14	Sidrolândia	0,47	0,79	0,81
Fátima do Sul	1,00	0,84	0,48	Sonora	0,58	0,65	0,55
Figueirão	0,29	0,33	0,33	Tacuru	0,64	0,61	0,52
Glória de Dourados	0,73	0,72	0,52	Taquarussu	0,98	0,85	0,67
Guia Lopes da Laguna	0,59	0,65	0,48	Terenos	0,52	0,70	0,42
Iguatemi	0,50	0,71	0,56	Três Lagoas	0,42	1,00	0,65
Inocência	0,55	0,79	1,00	Vicentina	0,94	0,75	0,22

No ano de 2010, os municípios de MS registraram uma piora do nível de desenvolvimento sustentável, retornando aos parâmetros próximos ao do ano de 1991. Em 2010, 14% foram classificados como muito alto o nível de desenvolvimento sustentável, 12% de alto grau, 21% de médio, 27% baixo e 26% de muito baixo.

Na tabela 3 verifica-se que houve aumento no desenvolvimento sustentável médio apenas na comparação entre 1991/2010, enquanto que para 2000/2010 houve uma redução. A mediana também registrou este resultado enquanto que o desvio padrão aumentou na passagem dos 20 anos, indicando que não existe uma orientação comum para os municípios de MS, a tendência de desenvolvimento sustentável estava muito dispersa. Em 1991, também se verifica uma relativa dispersão de resultados dos IDSM entre os municípios, no entanto, com resultados considerados como de IDSM baixo ou muito baixo. Já, em 2000, torna-se nítida a melhoria dos municípios, consolidando os resultados em sua maioria como de alto e muito alto. Contudo, em 2010 tem-se uma piora dos resultados e aumento da dispersão entre os municípios, ou aumento na diferença do IDSM entre as localidades.

Tabela 3: Resumo estatístico dos IDSM, por ano.

	1991	2000	2010
Média	0,55	0,74	0,58
Mediana	0,51	0,74	0,58
Desvio Padrão	0,17	0,15	0,22

Da tabela 3 nota-se, a partir da média por ano, que embora exista um aumento na média em 2000, não significa uma melhora geral no desenvolvimento sustentável municipal, mas sim maior homogeneidade dentro do conjunto dos municípios. Esta hipótese fica clara ao se ver que, em 2000, 36% dos municípios registraram desenvolvimento sustentável considerado muito alto, 28% como alto, 26% como médio e 10% como baixo. Ao se agregar os três anos da série histórica, os municípios de Deodápolis e Caracol são os de melhor grau de desenvolvimento sustentável (conceito 1). Apenas 6% registraram resultados na faixa de classificação de muito alto, 21% de alto, 40% de médio grau, 16% de baixo e 14% classificados como muito baixo.

Nenhum dos quatro maiores municípios de MS, em número de habitantes, registraram desenvolvimento sustentável como de grau muito alto. Campo Grande apresentou médio grau, Dourados muito baixo, Três Lagoas médio e Corumbá alto. Embora os municípios tenham evoluído na dimensão econômica e social nos vinte anos que se passaram, de 1991 a 2010, o resultado do IDSM em 2010 teve uma variação menor quando comparado a 2000, voltando a parâmetros próximos aos registrados em 1991.

As variáveis de dimensão ambiental podem explicar a redução do IDSM dos municípios estudados em 2010 se comparado a 2000, pois, ao desagregarmos o IDSM por dimensão, a ambiental foi a que apresentou aumento de municípios presentes na classificação de resultados considerados de baixo ou muito baixo graus de eficiências. Em 2010, 85% das localidades estudadas se encontravam nesta faixa de resultado. O aumento do consumo de combustíveis, provocando emissões de gases como, por exemplo, CO², e aumento da população que, por sua vez demandam insumos do meio ambiente, são as variáveis que podem ter influenciado este resultado.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstraram haver uma relação inversa entre os municípios que evoluíram nas dimensões econômica e social, contudo, diminuíram o resultado na dimensão ambiental. Sendo assim, a partir dos dados referentes aos anos de 1991, 2000 e 2010, foi possível observar uma inversão dos municípios no sentido do desenvolvimento sustentável como, por exemplo, os municípios que registraram os melhores indicadores de eficiência ambiental em 1991, apenas dois se mantiveram como tendo alto grau de eficiência ambiental em 2010. O inverso também ocorre, pois, ao analisar o ano de 2010, nota-se que os municípios de baixa eficiência nos anos anteriores evoluíram e deixaram de ser ranqueados como os piores nas dimensões social e econômica.

Na dimensão social o resultado é mais uniforme, tendo grande parte dos municípios mudado da situação de baixa para média ou alta eficiência na transformação de insumos para a sociedade entre 1991 para 2000 e depois em 2010. A dimensão econômica apresenta os resultados mais dispersos entre os

municípios, contudo, registra movimento de mudança inversa ao da dimensão ambiental, ou seja, os municípios registraram melhora na passagem de 1991 para 2000 e depois, de 2000 para 2010. Desta forma, nota-se que houve melhorias no sentido do desenvolvimento econômico e social dos 78 municípios estudados entre os anos de 1991 e 2000 e, entre 2000 e 2010. Contudo, este aumento originou uma redução na dimensão ambiental de modo específico na comparação entre os 2000 e 2010.

Em relação à tendência nacional e internacional, fica evidente que Mato Grosso do Sul acompanha a realidade nacional em relação à forma das emissões de GEE. Os mais recentes dados divulgados pelo IPCC revelam que o uso da terra e mudança de solo possui forte influência sobre a qualidade ambiental e que 22% das emissões de gases de efeito estufa estão em função de atividades ligadas à agricultura, floresta e uso do solo e, neste sentido, Mato Grosso do Sul possui papel importante, pois sua base econômica está relacionada a estas atividades e, caso estas não sejam desenvolvidas com tecnologias limpas e de baixa emissão de GEE, a biodiversidade existente neste estado tende a sofrer consequências negativas e diretas.

De forma complementar, a partir de dados do IPCC Brasil do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, nota-se que o estado é o 16º estado emissor de CO² no país em 2017 e que historicamente, 83% das emissões de CO² em Mato Grosso do Sul entre 2002 e 2014 se deu em função do setor da mudança do uso da terra. O setor de energia é o segundo setor que mais emitiu CO² ao longo da série histórica, 15,45%, e na terceira e quarta colocação, respectivamente, indústria e resíduos com 0,93% e 0,004%, resultado semelhante ao registrado pelo país e outros estados.

Portanto, ao se pensar em desenvolvimento do estado e de seus municípios, deve-se pensar também em fazê-lo de forma sustentável aproveitando as oportunidades de uso e conservação da rica biodiversidade existente no estado para se gerar prosperidade social e econômica concomitante com conservação e manutenção do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALHO, C. J. R.; SABINO, J.. Uma agenda de conservação para a biodiversidade do Pantanal. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v.71, n.1, p.327-335, 2011.

ANGULO-MEZA, L.; BIONDI, N. L.; SOARES, M. J. C. C. B.; GOMES, E. G.. ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD Sistema Integrado de Apoio a Decisão): A Software Package for Data Envelopment Analysis Model. *Pesquisa Operacional*, Florianópolis, v.25, n.3, p.493-503, 2005.

BELLEN, H. M. V.. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BRUNDTLAND, G. H.. **Nosso futuro comum**. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nova York: ONU, 1989.

CEPAL. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. **Cambio climático, políticas públicas y demanda de energía y gasolinas en América Latina**. Santiago: CEPAL, 2016.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E.. **Data**

Envelopment Analysis: theory, methodology and applications. Washington: Kluwer Academic Publishers, 1994.

CRACOLICI, M. F.; CUFFARO, M.. The Measurement of Economic, Social and Environmental Performance of Countries: A Novel Approach. *Social Indicators Research*, v.1, p.339-356, 2010.

FAGUNDES, M. B. B.; GIANETTI, G. W.; OLIVEIRA, D. V.; DIAS, D. T.; SILVA, L. C.. Desenvolvimento Econômico do Estado de Mato Grosso do Sul Uma Análise da Composição da Balança Comercial. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, n.39, p.112-140, 2017.

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

GRACIOLLO, G.; ROQUE, F. O.; FARINACCIO, M. A.; SOUZA, P. R.; PINTO, J. O. P.. Biota/MS: Montando o quebra-cabeça da biodiversidade de Mato Grosso do Sul. *Iheringia*. Porto Alegre, v.107, p.1-7, 2017.

HARDI, P. S. B.; HODGE, T.. **Measuring sustainable development: review of current practice.** Canada: International Institute for Sustainable Development, 1997.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estados.** Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems.** London: IPCC, 2019.

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D. F.; KREHBIEL, T. C.; BERENSON, M. L.. **Estatística: teoria e aplicações.** 6ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

LIMA, A. C.; ASSIS, J.; SAYANDA, D.; SABINO, J.; OLIVEIRA, R. F.. Impact of ecotourism on the fish fauna of Bonito region (Mato Grosso do Sul State, Brazil): ecological, behavioural and physiological measures. **Neotropical Ichthyol**, Porto Alegre, v.12, n.1, p.133-143, 2014.

LIRA, W. S.; CANDIDO, G.. Análise dos modelos de indicadores no contexto do desenvolvimento sustentável. **Perspectivas Contemporâneas**, Campo Mourão, v.3, n.1, p.31-43, 2008.

LOVELL, C. A. K.. Linear Programming Approaches to the Measurement and Analysis of Productive Efficiency. **Top**, v.2, n.2, p.175-248, 1994.

MACEDO, N. M. M. N.; CANDIDO, A.. Índice de Desenvolvimento Sustentável Local e suas influências nas políticas públicas: um estudo exploratório no município de Alagoa Grande/PB. **Gestão e Produção**, São Carlos, v.18, n.3, p.619-632, 2011.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A.. **Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade: uma aplicação no Estado da Paraíba.** João Pessoa: Sebrae, 2008.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A.. Índices de desenvolvimento sustentável para localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v.6, n.1, p.03-19, 2012.

MEADOWS, D.. **International Institute for Sustainable Development.** Canada, 1998.

MUELLER, C. C.. O Debate dos Economistas sobre a Sustentabilidade: Uma Avaliação sob a Ótica da Análise do Processo Produtivo de Georgescu-Roegen. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v.35, n.4, p.687-713, 2005.

OECD. Organization for Economic Co-operation and Development. **Measuring Productivity: Measurement of aggregate and industry-level productivity growth.** Paris: OECD, 2001.

ONU. Organização das Nações Unidas. **United Nations sustainable development knowledge platform.** New York: UN Sales Publication, 2013.

PEÑA, C. R.. Eficiência e impacto do contexto na gestão através do DEA. **Revista Produção**, v.22, n.4, p.778-787, 2012.

PIRES, S. M.; FIDÉLIS, T.; RAMOS, T. B.. Measuring and comparing local sustainable development through common indicators: Constraints and achievements in practice. **Cities**, v.39, p.1-9, 2014.

PUPPHACHAI, U.; ZUIDEMA, C.. Sustainability indicators: A tool to generate learning and adaptation in sustainable urban development. **Ecological Indicators**, v.71, p.784-793, 2017.

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

RICKLEFS, R. E.. **A Economia da Natureza.** 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

ROSSATO, M. V.; LIMA, J. E.. Qualidade ambiental e qualidade de vida nos municípios do Estado do Rio Grande do Sul: associação e diferenças regionais. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v.1, n.17, p.49-57, 2008.

SILVA, E. M.; GONÇALVES, V.; SILVA, E. M.; MUROLO, A. C.. **Estatística.** São Paulo: Atlas, 1995.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage.** Cairns: UNESCO. 2000.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustener Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.