

Área do conhecimento: 6. Ciências Sociais Aplicadas.

CRESCIMENTO POPULACIONAL E EMISSÃO DE CO² EM MATO GROSSO DO SUL

Raul A. Castelao^{1*}, Celso Correia de Souza², Daniel M. Frainer³,

1. Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional- Universidade Anhanguera Uniderp

2. Professor titular - Universidade Anhanguera Uniderp

3. Professor Doutor Pesquisador - UEMS

Resumo

O Estado do Mato Grosso do Sul (MS) tem registrado nos últimos doze anos taxas crescentes de produto interno bruto (PIB) e produto interno bruto per capita, bem como aumento de sua população. Para fazer frente a estas taxas, o nível de produção tende a aumentar, gerando externalidades diversas. O objetivo geral deste trabalho foi identificar a relação de causalidade entre o crescimento da população, o PIB e o nível de emissão de dióxido de carbono (CO²) no Estado de Mato Grosso do Sul. Para se conseguir este objetivo, o procedimento metodológico consistiu no uso de um modelo de regressão econométrico, em que o PIB e a população foram consideradas variáveis explicativas, e o nível de emissão de CO², a variável dependente. Os resultados apontaram que apenas 37% das emissões de CO² no MS, entre os anos de 2002 a 2014, se deu em função do tamanho da população e do PIB estadual.

Palavras-chave: Mato Grosso do Sul; Meio ambiente; Crescimento e Desenvolvimento.

Apoio financeiro: Capes.

Introdução

Mato Grosso do Sul (MS) é um dos poucos Estados brasileiros a contar com três biomas (Pantanal, Cerrado e Floresta Atlântica), sendo dois destes, o Pantanal e a Floresta Atlântica, considerados pela UNESCO como patrimônio mundial da humanidade (UNESCO, 2000). O estado de MS ao longo dos últimos treze anos (2002-2014) tem apresentado taxas de crescimento do produto interno bruto (PIB) em média de 14%, aumento médio do PIB per capita de 15% e crescimento populacional, em média de 2%, conforme dados extraídos da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar (SEMAGRO, 2016).

Evidentemente, se o PIB cresce a pressão sobre outras variáveis como, por exemplo, o meio ambiente, passa a receber as externalidades desse movimento de crescimento, seja externalidade positiva ou negativa. É possível supor que o aumento da renda e da riqueza dentro de uma determinada região tenha sido convertido em aquisições de modo a satisfazer as necessidades primárias, seja de consumo de bens ou de serviços, exigindo maior transformação dos recursos naturais, tanto na condição de matéria prima como na condição de receptor de descarte (FREITAS, 2014).

O estudo que permite descrever a existência ou não de correlação entre a economia e o meio ambiente não é um tema novo na literatura. Sua origem remonta ao final da década de 1960 e, deste então, diversos estudos foram desenvolvidos para descrever o impacto do crescimento econômico sobre o meio ambiente, como os estudos de Mishan (1969), Solow (1972), Commoner (1972), Foster (1973), Gruver (1976), entre muitos outros (ARRAES *et al.*, 2006).

Em termos gerais pode-se pensar que à medida que as economias avançam e modernizam-se, as matrizes produtivas como, por exemplo, de uma fase essencialmente agrícola para uma fase de industrialização, registrar-se-iam correlações positivas, com o aumento da geração de poluição (ARRAES *et al.*,

2006).

A partir disso, o objetivo deste estudo foi o de mensurar a existência ou não de relação de causalidade entre o tamanho da população e as estimativas de emissão de CO² em Mato Grosso do Sul, ou seja, o presente estudo buscou testar empiricamente se existe relação de causa e efeito entre degradação ambiental e o crescimento estadual, tanto econômico quanto populacional.

Metodologia

Buscou-se testar a hipótese de relação de efeito de casualidade ambiental para o estado de MS, na condição *ceteris paribus*, procurando analisar o nível de emissão de CO² a partir da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), do Instituto de Pesquisa de Economia Aplicada (IPEADATA) e do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

A ferramenta de análise consiste em um modelo econométrico baseado em regressão múltipla de mínimos quadrados, no modelo linear, procurando avaliar as dependências estatísticas entre variáveis. A análise de regressão linear procura descrever o relacionamento de uma dada variável em função do efeito de outras variáveis (HILL, 2010).

Assumiu-se no modelo de regressão que a variável dependente foi à emissão de CO² e as variáveis independentes o número de habitantes no Estado e o PIB estadual. A variável emissão de CO² assumiu a função de ser uma variável *proxy*, representando a geração de externalidades ao meio ambiente.

O modelo matemático para uso da regressão é expresso pela equação (1).

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 \quad (1)$$

Onde:

\hat{y} é a variável dependente; x_1, x_2, \dots, x_n são as variáveis independentes, explicativas e; b_0, b_1 e b_2 são os parâmetros do modelo a serem determinados.

A partir do uso do modelo matemático (1) é possível estimar o coeficiente de determinação (R²), do efeito de causalidade entre as variáveis. Para tanto, a equação (2) servirá de base.

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2} \quad (2)$$

O coeficiente de determinação (R²) representa a proporção da variação em y que é explicada pelo conjunto de variáveis explicativas x_1, x_2, \dots, x_n selecionadas (HILL *et al.*, 2010).

A análise realizada foi no espaço temporal referente aos anos de 2002 a 2014. Os dados referentes à população e PIB foram extraídos do IBGE, enquanto que os dados referentes à emissão de CO² foram coletados a partir da plataforma do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). O SEEG produz estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, segundo as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

Resultados e Discussão

Como a variável emissão de CO² foi considerada a variável dependente, foi apresentada uma análise mais específica a respeito da mesma, considerando a série histórica de 2002-2014.

Em relação à emissão de GEE, em 2016, o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 428,95 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO₂-eq),

sendo a maior parte (194,3 Mt CO₂- eq) gerada no setor de transportes. A intensidade de carbono na economia foi de 0,15 kg CO₂/US\$ppp. O Brasil permanece gerando menos carbono em relação às economias europeia (-11%), norte-americana (-50%) e chinesa (-70%), de acordo com os dados da Agência Internacional de Energia de 2014. O setor elétrico brasileiro emitiu, em média, 101,3 kg CO₂ para produzir 1 MWh, índice muito baixo quando comparado com países da União Europeia, EUA e China (BEN, 2017).

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% (SEEG, 2017).

A partir da figura 1, foi possível verificar que entre os anos da década de 1990 houve uma forte retração do grupo mudança e uso da terra e floresta no MS em comparação com os demais grupos de emissão de CO₂, contudo, mesmo assim continuou sendo o principal emissor.



Figura 1. Estimativas totais de emissões de CO₂ em Mato Grosso do Sul

Fonte: SEEG (2017).

Ao desagregarmos os dados de MS dos setores referentes à emissão de CO₂, a alteração de uso do solo para produção agropecuária e demais atividades representam 83,6% do total do setor mudança do solo, sendo a principal fonte de indução para emissão de CO₂ no Estado. No caso do setor energia (grupo de serviços), a atividade de transportes representa 60,7% do total setorial.

A média de emissão estimada de CO₂ do grupo mudança de uso da terra é de aproximadamente 30,76 milhões de toneladas e a do setor de energia de 5.690 milhões de toneladas. Processos industriais e resíduos possuem uma média de 342 mil toneladas e 1,43 mil de toneladas. Com o registro das emissões em 2015 e 2016, o Estado fica em 14º lugar no ranking de estados brasileiros emissores de CO₂.

O teste de regressão linear revela que 37,13% da variação do nível de emissão de CO₂ em Mato Grosso do Sul se deu em função do tamanho da população e pelo aumento do PIB estadual. O coeficiente de determinação é igual a 37%. De modo complementar, o teste determina que 62,87% do nível de emissão de CO₂ em MS, entre os anos de 2002 a 2014, se deu em função de outras variáveis, além da população e PIB.

Como a hipótese a ser testada foi à mudança de uso da terra, bem como, o surgimento de novas e intensivas indústrias em demanda de energia, essas podem ser algumas outras variáveis explicativas para o nível de emissão de CO² em Mato Grosso do Sul.

Conclusões

Embora os resultados obtidos da pesquisa indiquem que uma das atividades produtivas de maior relevância de Mato Grosso do Sul, que contribui para o aumento da geração de renda e riqueza no Estado e, ao mesmo tempo, para o aumento da emissão de CO², esse setor é o principal emissor de GEE em MS. O tamanho da população e a geração de riqueza total do Estado, medida pelo PIB, não afetaram de maneira significativas a emissão de CO² entre os anos de 2002 a 2014.

A partir do modelo de regressão empregado no trabalho, chega-se a conclusão de que apenas 37% das emissões de CO² foram em função do aumento da população e do PIB, enquanto que 63% das emissões se deu em função de outras variáveis, considerando as estimativas da SEEG-IPCC.

Ainda, ao somarmos os principais setores emissores de CO² no estado, nota-se que a uma concentração setorial de emissões em atividades relacionadas ao setor primário (uso do solo e agropecuária).

Este retrato traz consigo um cenário pouco favorável ao meio ambiente em função de que as expectativas do mercado é que haverá nos próximos anos aumento da capacidade produtiva no setor primário, o que tenderá a aumentar a emissão de CO² em Mato Grosso do Sul.

Neste sentido, torna-se crucial a formulação de políticas públicas, e até mesmo a criação de instrumentos ou técnicas que possibilitem a redução da emissão de gases de efeito estufa de modo a obter maior produtividade com menor impacto ao meio ambiente.

Referências bibliográficas

ARRAES, R. A. DINIZ, M. B. DINIZ, M. J. T. Curva ambiental de Kuznets e desenvolvimento econômico sustentável. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. vol. 44, n. 3, 2006.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (BEN), Empresa de pesquisa energética. Rio de Janeiro, 2017. 296p.

FREITAS, L. F. S. Padrão de consumo e pressão ambiental no Brasil. **Revista de economia contemporânea**. v. 18 (1), p. 100-124, 2014.

GROSSMAN, G. M. KREUGER, A. B. Economic growth and the environment. **Quarterly Journal of Economics**. v. 110, p. 353-377, 1995.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**, 3ed., São Paulo: Person Education do Brasil, 2000. 920p.

HILL, R. C. JUDGE, G. G. GRIFFITHS, W. E. **Econometria**. 3ed., São Paulo: Saraiva, 2010. 471.

LUCENA, A. F. P. **Estimativa de uma curva de Kuznets ambiental aplicada ao uso de energia e suas implicações para as emissões de carbono no Brasil**. Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências em planejamento energético) – Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SEMAGRO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar. **Perfil Estatístico do Mato Grosso do Sul, 2015**. Campo Grande: SEMAGRO, 2016.

SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Disponível em <http://seeg.eco.br/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2018.

UNESCO. Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage. World heritage committee. 2000. 144p.