

UNIVERSIDADE ANHANGUERA-UNIDERP

EDRILENE BARBOSA LIMA JUSTI

**CRESCIMENTO ECONÔMICO E EMISSÕES DE CO₂ NO MATO GROSSO
DO SUL: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO O MODELO MATRIZ INSUMO-
PRODUTO REGIONAL**

CAMPO GRANDE – MS

2016

EDRILENE BARBOSA LIMA JUSTI

Crescimento econômico e emissões de CO₂ no Mato Grosso do Sul: uma abordagem utilizando o modelo matriz insumo-produto regional

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade Uniderp, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Doutora** em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Orientação:

Prof. Dr. Celso Correia de Souza

CAMPO GRANDE – MS

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Anhanguera-Uniderp

J97c Justi, Edrilene Barbosa Lima.
 Crescimento econômico e emissões de CO² no Mato Grosso do Sul:
uma abordagem utilizando o modelo matriz insumo produto regional /
Edrilene Barbosa Lima Justi. -- Campo Grande, 2016.
 90f. : il.

 Tese (doutorado) – Universidade Anhanguera-Uniderp, 2016.
 “Orientação: Prof. Dr. Celso Correia de Souza.”

 1. Gases do Efeito Estufa. 2. Contabilidade social. 3. Emissão de
CO² – Mato Grosso do Sul. 4. Indicadores econômicos regionais. I.
 Título.

CDD 21.ed. 547.5
339.3

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: **Edrilene Barbosa Lima Justi**

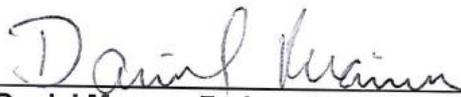
Tese defendida e aprovada em 23 de agosto de 2016 pela Banca Examinadora:



Prof. Doutor Celso Correia de Souza (Orientador)
Exatas



Profa. Doutora Adriana Kirchof de Brum (Universidade Federal da Grande Dourados)
Economia



Prof. Doutor Daniel Massen Frainer (Universidade Anhanguera - Uniderp)
Economia



Prof. Dr. Denise Barros de Azevedo (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul)
Agronegócio



Prof. Dr. Diego Gomes Freire Guidolin (Universidade Anhanguera - Uniderp)
Genética e Melhoramento Animal

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda sua fidelidade e amor.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade Uniderp por se dedicarem a promoção do crescimento intelectual, realização pessoal e busca de um mundo melhor e sustentável.

Agradeço aos professores Dr. Celso Correia de Souza e Dr. Daniel Massen Frainer por em muitos momentos fortalecerem meu ânimo e em todos os momentos do desenvolvimento da tese serem meu grande referencial e modelo de inspiração.

Agradeço a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul por acreditar nessa pesquisa e permitir que eu me dedicasse unicamente a este trabalho em seus momentos finais.

Agradeço aos meus familiares por me fornecerem suporte emocional, físico, espiritual e outros, sabendo que eu não poderia corresponder em vários momentos.

Agradeço ao meu marido, professor Me. Jamson Justi, simplesmente porque o amor nos fortalece e nos dá esperança.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mudança da média da temperatura global	21
Artigo I	
Figura 1: Relação esquemática matricial do modelo de insumo-produto	41
Figura 2: Índices de ligação para trás segundo a Matriz Insumo-Produto para o Mato Grosso do Sul, 2010, modelo aberto	50
Figura 3: Índices de ligação para trás segundo a Matriz Insumo-Produto para o Mato Grosso do Sul, 2010, modelo fechado	51
Figura 4: Setores-chave segundo índices de ligação da Matriz Insumo-Produto para o Mato Grosso do Sul, 2010, modelo fechado	52
Artigo II	
Figura 1: Consumo energético induzido (em tep) para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 no MS, em 2010	74
Figura 2: Consumo energético total (em tep) para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 no MS, em 2010	75
Figura 3: Requerimentos diretos de emissões de CO ₂ (em t CO ₂ eq), para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 no MS, em 2010	78
Figura 4: Requerimentos indiretos de emissões de CO ₂ (em t CO ₂ eq), para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 no MS, em 2010	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estrutura básica dos modelos econômico-ecológicos	24
Artigo I	
Quadro 1: Setores da economia do Mato Grosso do Sul do ano 2010 utilizados neste trabalho	48
Artigo II	
Quadro 1: Modelo expandido de Leontief	68
Quadro 2: Setores da economia do Mato Grosso do Sul do ano 2010 utilizados neste trabalho	73

LISTA DE TABELAS

Artigo I

Tabela 1: Multiplicador de impacto quanto à geração de emprego para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 segundo a Matriz Insumo-Produto no Mato Grosso do Sul em 2010, considerando o consumo das famílias	53
Tabela 2: Multiplicador de impacto quanto à geração renda para uma variação da demanda final de R\$ 1.000 segundo a Matriz Insumo-Produto no Mato Grosso do Sul em 2010, considerando o consumo das famílias	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BL	Backward Linkages
BTU	British Thermal Unit
CH₄	Metano
CIDES	Comissão Interministerial de Desenvolvimento Sustentável
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CO₂	Dióxido de Carbono ou Gás Carbônico
COP	Conferência das Partes
ECO 92	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
FL	Forward Linkages
GEE	Gases do Efeito Estufa
GHG	Greenhouse Gases
H₂O	Água
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPHAN	Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MIP	Matriz Insumo-Produto
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Mato Grosso do Sul
NAMAs	Nationally Appropriate Mitigation Actions
N₂O	Óxido Nitroso
O₃	Ozônio
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PPM	Partes por Milhão
RCP	Representative Concentration Pathways
SIUP	Serviços Industriais de Utilidade Pública
SNA	Sistema de Contas Nacionais
TEP	Tonelada Equivalente de Petróleo
UNEP	United Nations Environment Programme

UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change

WMO World Meteorological Organization

SUMÁRIO

1. Resumo Geral	12
2. General Summary	13
3. Introdução Geral	14
4. Revisão de Literatura	17
5. Referências Bibliográficas	33
6. Artigos	
Artigo I	38
Desenvolvimento do Mato Grosso do Sul: uma análise dos setores produtivos do Estado a partir do modelo insumo-produto	38
Resumo	38
Abstract	38
Introdução	39
Material e Métodos	40
Resultados e Discussão	49
Conclusão	56
Referências Bibliográficas	57
Anexo 1: Matriz de Transações Intersetoriais para o Mato Grosso do Sul, 2010, em R\$ 1.000.000	60
Anexo 2: Matriz dos Coeficientes Técnicos Intersetoriais para o Mato Grosso do Sul, 2010	62
Artigo II	64
Avaliação dos requerimentos setoriais de energia e emissões de CO₂ em Mato Grosso do Sul: uma abordagem insumo-produto híbrida.....	64
Resumo	64
Abstract	64
Introdução	64
Material e Métodos	67
Resultados e Discussão	74
Conclusão	80
Referências Bibliográficas	81

Anexo 1: ANEXO 1. Matriz de Transações Intersectoriais para o Mato Grosso do Sul, 2010, em R\$ 1.000.000	86
Anexo 2: Matriz de Rendimentos para os setores, Mato Grosso do Sul, 2010	88
7. Conclusão Geral	89

1. Resumo Geral

O estado do Mato Grosso do Sul (MS) tem apresentado crescimento numérico em diversos indicadores, incluindo os ligados aos setores produtivos devido a investimentos nas áreas comercial, industrial, projetos de infraestrutura e agronegócio. Por outro lado, em consequência desse crescimento e atendendo à linha de pesquisa Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Regional Sustentável, é necessário que o Estado e a sociedade conduzam políticas públicas e ações no sentido de mitigar ou amenizar os impactos negativos para o meio ambiente, incluindo aqueles referentes às emissões de gases do efeito estufa. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi construir uma matriz de insumo-produto híbrida para o estado de Mato Grosso do Sul que permitisse avaliar questões relativas ao consumo setorial de energia e questões inerentes às emissões de CO₂ em um contexto de aumento de demanda. Para tanto, utilizou-se como metodologia a matriz insumo-produto, ferramenta de análise estrutural da economia que permite a mensuração de indicadores econômicos e de ligações intersetoriais, incluindo a medição de impactos ambientais através da sua relação com os sistemas produtivos. Como resultado, obteve-se que os setores que mais causam impactos na economia regional, incluindo geração de emprego e renda, são os setores Comércio e Serviços, Celulose e Produtos de Papel, Extrativa Mineral, Artigos do Vestuário e Acessórios, Artefatos de Couro. Verificou-se que os setores que tem maiores impactos quanto a requerimento de energia e sobre as emissões de CO₂ são Minerais Não-Metálicos e Celulose e Produtos de Papel no estado de MS. Sugere-se que sejam adotadas políticas para o controle no consumo de recursos energéticos visando uma mitigação ou diminuição nas emissões dos gases do efeito estufa em toda a cadeia produtiva do MS, principalmente em relação aos setores com maiores emissões.

Palavras-chave: Gases do Efeito Estufa, Contabilidade Social, Indicadores Econômicos Regionais.

2. General Summary

The state of Mato Grosso do Sul (MS) has presented numerical growth in several indicators, including those related to the productive sectors due to investments in the commercial, industrial, infrastructure projects and agribusiness. On the other hand, as a result of this growth and given the line Society research, Environment and Sustainable Regional Development, it is necessary that the state and society to conduct public policies and actions to mitigate or alleviate the negative impacts on the environment, including those related to emissions of greenhouse gases. Thus, the objective was to build a hybrid input-output matrix for the state of Mato Grosso do Sul to allow assess issues relating to sectoral energy and inherent issues to CO₂ emissions in an increased demand context. Therefore, it was used as a methodology the input-output matrix, structural analysis tool of the economy that permits the measurement of economic indicators and intersectoral links, including the measurement of environmental impacts through their relationship with productive systems. As a result, we obtained that the sectors that cause most impact on the regional economy, including job creation and income, are the sectors Trade and Services Pulp and Paper Products, Mining and Quarrying, Clothing Items and Accessories, Leather Goods. It was found that the sectors that have major impacts as the power requirement and on CO₂ emissions are Non-Metallic Minerals and Pulp and Paper Products in MS State. It is suggested that policies be adopted to control the consumption of energy resources towards a mitigation or reduction in emissions of greenhouse gases throughout the production chain of MS, especially with regard to sectors with higher emissions.

Keywords: Greenhouse gases, Social Accounting, Regional Economic Indicators.

3. Introdução Geral

Vive-se em um mundo em que as questões econômicas estão cada dia mais presentes no cotidiano das pessoas e sociedades, influenciando e sendo influenciadas por diversos fatores inerentes ao sistema produtivo: preços dos produtos, remuneração dos trabalhadores, aumento e eficiência da produção, redução dos custos, disponibilidade dos recursos, obediência as leis e normas vigentes, capacidade de estocagem, transporte e logística, entre outros.

Esse mecanismo social, que engloba as atividades econômicas, foi criado e segue evoluindo sua sistemática, pois tem se mostrado eficaz em promover bem estar e qualidade de vida para as populações, mediante o oferecimento de recursos, bens e serviços, que as sociedades necessitam para sobreviver e retroalimentando-se de recursos capitais que voltam para detentores dos fatores de produção, as indústrias.

Mesmo mostrando-se um processo consolidado, o fluxo circular de mercadorias por vezes sofre, ou pode vir a sofrer, devido à falta de recursos até há pouco tempo considerados abundantes e infinitos, os chamados recursos naturais, que passam por transformações nos diversos processos industriais para atender às demandas dos consumidores.

Nesse sentido, a sociedade organizada a nível global tem unido esforços para acompanhar esses estoques naturais, para avaliar níveis limites de uso desses recursos, para estabelecer metas de melhorias na gestão desses recursos e na redução dos resíduos dos processos produtivos e de consumo. Incluem-se as questões ligadas às emissões de poluentes, que dentre outras consequências, afetam o acúmulo dos gases do efeito estufa e um possível aumento nas temperaturas do planeta.

Nesse contexto, pode-se inserir o estado de Mato Grosso do Sul, que foi criado em 1979, e que segundo o Diagnóstico Socioeconômico do Estado, tinha na região o propósito estratégico de promover o desenvolvimento nacional, reduzir os vazios demográficos do interior do país e potencializar novas fronteiras de produção agropecuária e agroindustrial.

Quase quarenta anos depois de sua criação o estado de Mato Grosso do Sul tem tido destaque nacional em sua produtividade voltada ao agronegócio e segundo dados da EMBRAPA Gado de Corte também tem tido

êxito em sua atividade agropecuária eficiente em sustentabilidade (BUGENSTAB *et al.*, 2012).

Sendo assim, verifica-se a necessidade do acompanhamento da capacidade produtiva e econômica do estado de Mato Grosso do Sul, no sentido de promover o desenvolvimento regional e contribuir para programas de redução e mitigação de gases do efeito estufa.

Portanto, essa pesquisa pretendeu contribuir para a solução do seguinte problema: como se comporta a demanda por energia e as consequentes emissões de CO₂ no contexto de uma perspectiva de crescimento econômico para o estado de Mato Grosso do Sul?

Como consequência, o objetivo do trabalho foi construir uma matriz de insumo-produto híbrida para o estado de Mato Grosso do Sul que permitisse avaliar questões relativas ao consumo setorial de energia e questões inerentes às emissões de CO₂, considerando aumento na demanda dos setores produtivos do Estado.

Para isso, foram contemplados estudos sobre o uso de recursos energéticos, na produção de bens e serviços pelas atividades econômicas do Estado.

Para construir a matriz híbrida de insumo-produto a fim de avaliar o impacto do consumo de energia e a emissão de CO₂ setorial para a economia do Mato Grosso do Sul, postulou-se os seguintes objetivos específicos:

- Construir o modelo híbrido de insumo-produto, incluindo o setor energético com os dados medidos em unidades físicas, para computar as medidas de intensidade de uso energético e emissão de CO₂, com base em dados secundários disponíveis;
- Identificar os padrões de emissão de CO₂ setorial da economia de Mato Grosso do Sul;
- Calcular os multiplicadores de produtividade, emprego e renda para a matriz em um contexto de aumento de demanda dos setores produtivos;
- Calcular os requerimentos totais, diretos e indiretos de energia;
- Calcular as emissões totais, diretas e indiretas de dióxido de carbono.

A pesquisa se justifica mediante a relevância do apontamento de informações econômicas e ligadas aos impactos ambientais relativas aos setores produtivos do Estado, proporcionando base de dados para a tomada de decisão dos diversos públicos interessados no desenvolvimento regional e competitivo de Mato Grosso do Sul.

Utilizou-se como principal modelo metodológico a matriz insumo-produto, que desde sua criação na década de 1930, vem ganhando importância entre os formuladores de políticas públicas e, no decorrer do tempo, transformou-se em um poderoso instrumento de planejamento econômico, e em um importante guia para os tomadores de decisões em um grande número de países ao redor do mundo. A sua construção e utilização vem crescendo tanto, a ponto de o Novo Sistema de Contas Nacionais de 1993 (SNA-93) recomendar sua utilização integrada a outros instrumentos da contabilidade social (FEIJÓ, 2013).

O estudo foi desenvolvido em artigos, que estruturam a tese em substituição aos capítulos finais. No primeiro artigo abordam-se os impactos econômicos das interligações setoriais no Mato Grosso do Sul, em que são apontados os multiplicadores síntese, ou seja, os setores que mais impactam comprando dos outros setores ou vendendo para outros setores dentro do próprio Estado em um contexto de aumento de demanda final. Também, destacam-se os setores que mais impactam em geração de emprego e renda no Mato Grosso do Sul.

No segundo artigo, são apresentados os setores que mais impactam em termos de requerimento e uso de recursos energéticos para produção de seus bens e serviços, bem como aqueles que mais impactam em termos de emissões de CO₂ em toneladas equivalentes de petróleo.

A execução desta pesquisa permitiu gerar conhecimentos sobre a ferramenta econômica de contabilidade social e mesoeconomia, a matriz insumo-produto, bem como averiguar a realidade econômica setorial no Mato Grosso do Sul, aliada a um panorama de desenvolvimento sustentável mediante cálculo de emissões pelos setores produtivos, fornecendo subsídios para os diversos tomadores de decisão do estado de MS.

4. Revisão de Literatura

4.1. Contexto Ambiental

Desde seu nascimento, os seres humanos são impulsionados para o suprimento de suas necessidades, que em um trabalho considerado marco nessa temática, Abraham Maslow classificou as necessidades humanas em cinco grandes categorias e hierarquia: fisiológicas, segurança e estabilidade, pertencimento a um grupo, reconhecimento e afeição, e, evolução pessoal (MASLOW, 1943).

Desse fato, os seres humanos organizaram-se em grupos sociais visando à transformação da natureza para extração de bens destinados ao suprimento de suas diversas necessidades. Com isso, surge a chamada atividade econômica que possibilitou e tem possibilitado as diversas formas de trocas de bens e serviços entre organismos sociais.

Por conseguinte, é possível verificar que as atividades humanas tem trazido melhoria na qualidade de vida de suas populações por meio do desenvolvimento da agricultura, dos meios de produção, transporte de massa, telecomunicações, produtos químicos sintéticos, entre outros, mas esse crescimento econômico criou um *trade-off* em relação à qualidade ambiental. (VALLE, 1995; THOMAS e CALLAN, 2010).

Assim sendo, na década de 1970, na Itália, foi criado o Clube de Roma, composto por organizações internacionais, cientistas, organizações da sociedade civil e representantes industriais que estavam preocupados com os impactos causados pelo crescimento econômico e com a disponibilidade dos recursos naturais do planeta. Dessas discussões, foi elaborado o relatório “Os Limites Para o Crescimento”, enfatizando que a exploração e a degradação dos recursos naturais limitaria o crescimento da economia mundial, incidindo em uma diminuição do equilíbrio social (CORAL, 2002; JUSTI, 2007).

Esta visão global foi enfatizada na primeira Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em Estocolmo, em 1972, que discutiu os problemas ambientais em um contexto internacional, com foco no crescimento populacional, no processo de urbanização e na tecnologia envolvida na industrialização, e também, levou à criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) (PHILIPPI JR e MALHEIROS, 2012).

Da conferência de Estocolmo, os conceitos ambientais evoluíram e culminaram na definição do Desenvolvimento Sustentável que é “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer às necessidades das gerações futuras”, publicado através do relatório “Nosso Futuro Comum” da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). E em 1988, a Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente criaram o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (UNITED NATIONS, 1987; PHILIPPI JR e MALHEIROS, 2012; ASSAD, 2013).

O trabalho da Comissão das Nações Unidas resultou em uma série de conferências e debates internacionais sobre as questões concernentes as agendas sobre o crescimento e desenvolvimento econômico e sua interconexão com o meio ambiente global. Por conseguinte, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Eco 92 ou Rio 92, realizada no Rio de Janeiro, teve como resultado o documento intitulado: “Agenda 21”, que colocou o tema indicadores de sustentabilidade em destaque na agenda dos países, ao exibir a eminência dos esforços em elaborá-los para uma construção de base sólida as tomadas de decisão em todos os níveis da sociedade, além da contribuição para o exercício de uma sustentabilidade autorregulada dos sistemas integrados de meio ambiente e desenvolvimento humano/social (CORAL, 2002; JUSTI, 2007; PHILIPPI JR e MALHEIROS, 2012).

Um dos temas centrais dessas discussões refere-se à mudança climática decorrente das emissões humanas de gases nocivos ao planeta. O planeta Terra possui um efeito estufa natural, com propriedades de reter calor, que mantém sua temperatura estável e possibilitadora da vida e manutenção dos diversos ecossistemas que o compõe. Porém, as emissões resultantes das atividades humanas aumentam as concentrações atmosféricas dos gases do efeito estufa (GEE): dióxido de carbono (CO₂); vapor de água (H₂O); metano (CH₄); ozônio (O₃) e óxido nitroso (N₂O) (IPCC 1990; MCTI, 2014).

O vapor de água configura-se como o mais importante gás natural causador do efeito estufa devido à sua abundância. Porém, sua quantidade na atmosfera não é diretamente afetada pela atividade humana. Já o CO₂, que é o segundo gás mais importante para o efeito estufa, vem sendo lançado na

atmosfera tanto de maneira natural (por exemplo, as atividades dos vulcões) quanto pela ação do homem (por exemplo, os desmatamentos) (UNEP, 2002; JUSTI, 2007).

Em seu primeiro relatório, o IPCC (1990) apontou impactos potenciais das mudanças climáticas impulsionadas pelas ações antrópicas:

- Agricultura e silvicultura: aumentos de radiação UV-B ao nível do solo tem impacto negativo na agricultura e pecuária; diminuição da produção de cereais; e, aumento de incêndios florestais;
- Ecossistemas terrestres naturais: as zonas climáticas podem sofrer variações em direção aos polos, ocasionando redução da diversidade biológica global. Esse fato aumentaria surtos de pragas, além de desequilíbrios sociais devido aos impactos em termos da disponibilidade de alimentos, medicamentos, combustíveis, e geração de renda para as populações que dependem dos ecossistemas de seu entorno;
- Recursos hídricos: em algumas regiões haverá aumento de precipitações e em outras diminuirá a disponibilidade de água, afetando a produtividade agrícola e a geração de energia hidrelétrica;
- Assentamentos humanos e saúde humana: populações em situações de vulnerabilidade serão aquelas moradoras de terras baixas costeiras e ilhas devido à elevação do nível do mar e tempestades. Também aquelas expostas à riscos naturais, como, seca severa, deslizamentos de terra, ciclones tropicais e inundações. Em decorrência ocorrem impactos na saúde, devido à mudança nos padrões de transmissão de doenças por vetores virais, além de um aumento na propagação de infecções e falta de alimentos;
- Qualidade do ar: o aumento de temperatura global e da radiação ultravioleta podem trazer riscos para olhos e pele e também ocasionar degradação da qualidade do ar, devido à desintegração de ozônio estratosférico;

- Oceanos e zonas costeiras: o aquecimento global vai acelerar a elevação do nível do mar, modificar a circulação oceânica e alterar os ecossistemas marinhos. Considerando um aumento de a 30 a 50 centímetros no nível do mar, ilhas baixas e zonas costeiras já sofreriam ameaças. Já um aumento de 1 metro, projetado para 2100, tornaria alguns países insulares inabitáveis, deslocaria dezenas de milhões de pessoas, inundariam terras produtivas, e, haveria contaminação de suprimentos de água doce. Também, afetaria a capacidade do oceano de absorver CO₂ e haveria um grande impacto socioeconômico devido à redução das atividades de pesca;
- Criosfera: A extensão da área global de cobertura de neve sazonal, camadas de *permafrost* e massas de gelo será substancialmente reduzida e trará impactos negativos sobre os recursos hídricos regionais, meios de transportes e aumento na instabilidade de terrenos, provocando erosões e deslizamentos de terra nessas regiões.

Segundo o Boletim de Gases de Efeito Estufa anual da *World Meteorological Organization* (Organização Meteorológica Mundial) (WMO, 2014), entre 1990 e 2013 houve um aumento de 34% no forçamento radiativo, o efeito do aquecimento sobre o clima, por causa de gases de efeito estufa de vida longa, como o dióxido de carbono, metano e óxido nitroso. Em 2013, a concentração de CO₂ na atmosfera era de 142% da era pré-industrial (1750) e de metano e óxido nitroso 253% e 121%, respectivamente. As observações mostraram que os níveis de CO₂ aumentaram mais entre 2012 e 2013 do que durante qualquer outro ano desde 1984. Dados preliminares indicam que este foi possivelmente relacionado à redução na absorção de CO₂ pela biosfera terrestre, além do constante aumento das emissões de CO₂.

De acordo com o último relatório do IPCC (2014), quanto maior for a energia absorvida pelos GEE, maior será o aumento da temperatura do planeta ao longo dos anos, conforme visto na figura 1. Pode-se visualizar dois cenários denominados de *Representative Concentration Pathways* (RCP), sendo que, o RCP2.6 é o melhor cenário possível, ou seja, onde o esforço da sociedade é

máximo na tentativa de diminuir os efeitos dos GEE. Já o RCP8.5 é o pior cenário possível, onde não há nenhum esforço na diminuição dos GEE. No pior caso, haverá um aumento médio de quase 4°C até o ano de 2100.

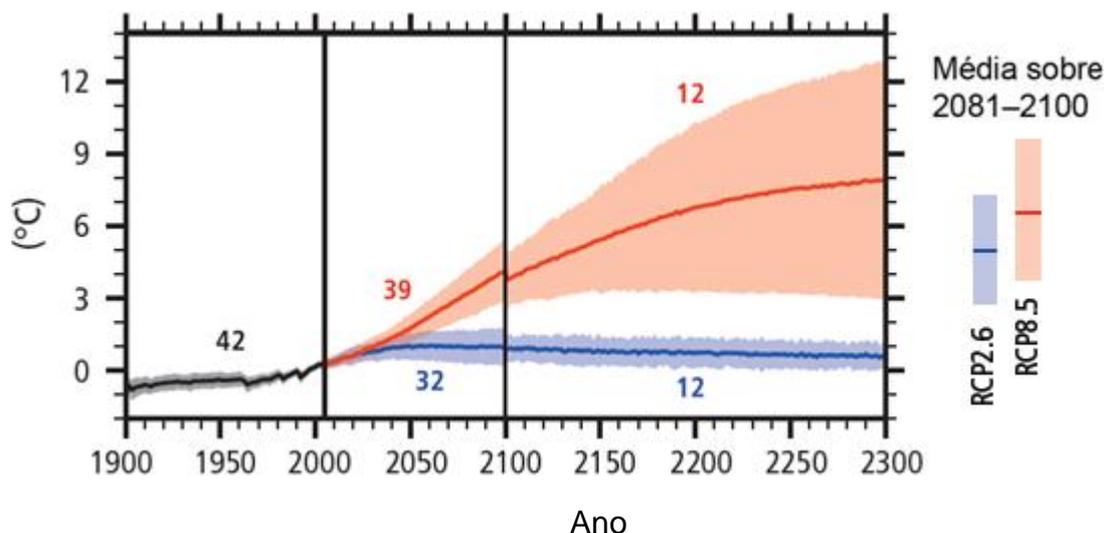


Figura 1. Mudança da média da temperatura global (°C relativo a 1986-2005).

Fonte: IPCC (2014).

Nas últimas décadas, o efeito estufa começou a alarmar a comunidade científica porque a concentração dos GEE está aumentando rapidamente na atmosfera devido às emissões antrópicas. Atenção prioritária tem sido dedicada ao dióxido de carbono, uma vez que os níveis de CO₂ aumentaram em volume de 280 partes por milhão (ppm) no período que antecedeu à Revolução Industrial para quase 360 ppm nos dias de hoje (MCTI, 2014).

Nesse sentido, após a ECO-92, o Brasil, por meio do Decreto nº 1160, de 21 de junho de 1994, constituiu a CIDES (Comissão Interministerial de Desenvolvimento Sustentável), com objetivo de propor estratégias, políticas e instrumentos nacionais referentes à Agenda 21, e estabelecia que o Ministério da Ciência e Tecnologia, (MCT, hoje MCTI) ficaria encarregado de coordenar as ações em mudança do clima no país (ASSAD, 2013).

Em 1997, os países-membros da Convenção do Clima assinaram o Protocolo de Kyoto, que, pela primeira vez, estabelecia metas numéricas de redução de gases do efeito estufa, sendo que o Brasil, como país em desenvolvimento, não foi obrigado a fixar metas de redução de emissões, entretanto, apresentou na COP-15, em 2009, na Conferência do Clima de

Copenhague, um conjunto de ações voluntárias (NAMAs, *Nationally Appropriate Mitigation Actions*, ou Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas) para reduzir suas emissões até 2020 em torno de 1,2 bilhão de toneladas de CO₂ equivalente, e contemplam, entre outros, reduções em taxas de desmatamentos, ações diretas na agropecuária (Plano Agricultura de Baixo Carbono) e ampliação da eficiência energética (ASSAD, 2013; MCTI, 2014).

Dessa forma, a sociedade organizada e os tomadores de decisão demandam por bases científicas que possam auxiliar em termos de planejamento das políticas, padrões de consumo e de produção à luz do desenvolvimento sustentável.

Um desses campos do conhecimento diz respeito às teorias econômicas. Assim, a economia é dividida em setores humanos e setores não humanos. As transações que ocorrem inteiramente dentro do setor humano são descritas como econômicas. O setor não humano representa o setor ecológico, no qual as relações entre entidades não humanas são vistas como uma transferência de produtos ecológicos, os quais são considerados como bens livres, ou seja, tem preço zero. Os fluxos de produtos do setor econômico para o setor ecológico são chamados de externalidades e vão à direção oposta de bens livres (ABDALLAH e MONTOYA, 1998; HILGEMBERG, 2004).

Também, THOMAS e CALLAN (2010) defendem que a teoria econômica argumenta que o preço é o mecanismo mais importante de sinalização dos mercados. Mas, às vezes, o preço deixa de capturar todos os benefícios e custos de uma transação de mercado e falhas de mercado como estas ocorrem quando um terceiro é afetado pela produção ou pelo consumo de um bem, ocorrendo a externalidade. Se o efeito externo gerar custos a um terceiro, será uma externalidade negativa. Se o efeito externo gerar benefícios a um terceiro, será uma externalidade positiva.

As externalidades que danificam atmosfera, oferta de água, recursos naturais e qualidade de vida como um todo é o âmbito de estudo da economia ambiental.

Sendo assim, várias pesquisas e propostas tem sido elaboradas, incluindo aquelas que se utilizam de um escopo teórico-metodológico de modelos econômicos como visto a seguir.

4.2. Modelo Econômico Insumo-Produto

Sob a ótica da teoria econômica ambiental, que se preocupa em identificar e resolver o problema dos danos ambientais associados aos processos produtivos e ao fluxo de resíduos, a poluição configura-se uma externalidade negativa, ou seja, a produção de um determinado agente econômico gera efeitos adversos sobre outros agentes, mas este efeito não é compensado por intermédio do mercado (HILGEMBERG, 2004; THOMAS e CALLAN, 2010).

No caso da poluição, as externalidades ocorrem porque o meio ambiente é um bem público e, ou seja, o consumo de uma pessoa não impede o consumo de outra, e, assim, nenhum agente específico pode exigir direitos sobre ele. Então, o poluidor não paga nenhum preço específico pela poluição gerada e não tem nenhuma motivação para controlar ou cessar sua ação geradora de externalidade (HILGEMBERG, 2004).

Para THOMAS e CALLAN (2010) esta sistemática explica a persistência de problemas ambientais pela perspectiva de mercado e a necessidade de intervenções governamentais, o que não seria uma solução política fácil devido a ausência dos direitos de propriedade.

Nesse sentido, segundo HILGEMBERG (2004), uma solução para averiguar a quantidade de poluição por unidade monetária de produto bem como os resultados decorrentes de políticas públicas sobre o controle de externalidades na economia seria a utilização de modelos insumo-produto.

De acordo com MILLER e BLAIR (2009), os modelos de insumo-produto que tratam do meio ambiente, externalidades e impactos podem ser classificados em três categorias:

- A. Modelos econômico-ecológicos, onde os fluxos entre a economia e o ecossistema são expressos como em um modelo inter-regional;
- B. Modelos produto e setor que apresentam os fatores ambientais como produtos em uma tabela insumo-produto do tipo produto e setor;
- C. Modelos aumentados de Leontief, ou híbridos, nos quais as emissões de poluentes são consideradas com as transações monetárias de insumo-produto e visam apontar

as inter-relações entre a produção de bens pelos setores e as emissões de poluentes decorrentes.

Os modelos econômico-ecológicos definem uma matriz ecológica, conectando fluxos industriais e fluxos entre o ecossistema, processos ecológicos, e pode ser denominado modelo integrado (Quadro 1).

Quadro 1. Estrutura básica dos modelos econômico-ecológicos.

	Indústrias	Processos Ecológicos
Indústrias	Fluxos entre os setores econômicos	Fluxos da indústria para o ecossistema
Processos Ecológicos	Fluxos do ecossistema para a indústria	Fluxos dentro do ecossistema

Fonte: MILLER e BLAIR (2009).

Influenciado por Quesnay, que em 1758 publicou a sua principal obra, *Tableau Économique*, em que estudou matrizes aplicadas para a economia americana, e por Walras, que simplificou um modelo de equilíbrio geral considerando um único produto por atividade econômica com equações de produção lineares, através de seu *Études D'Économie Appliquée*, de 1898, Wassily Leontief formalizou e aperfeiçoou os primeiros estudos sobre as relações interindustriais. Seu trabalho, denominado modelo insumo-produto, estruturou um modelo para a análise das relações produtivas na economia, e desde sua primeira publicação em 1936, vem sendo discutido e aperfeiçoado (FEIJÓ, 2013).

A análise insumo-produto se configurou como uma extensão da teoria clássica de interdependência geral, que integra a economia de uma região ou país como um sistema único, aplicando e interpretando funções dentro dessa estrutura. Assim, Leontief desenvolveu seu modelo admitindo que a relação entre os insumos consumidos em cada atividade e a produção total dessa atividade é constante e medida no que chamou de coeficiente técnico de produção (LEONTIEF, 1986; FEIJÓ, 2013).

De acordo com MILLER e BLAIR (2009), um modelo de insumo-produto é construído a partir de dados observados em um contexto econômico,

podendo ser um modelo que represente determinada área, como uma nação, por exemplo, quanto um Estado. A atividade econômica em uma área ou Estado, deve ser capaz de ser separado em um número de segmentos ou setores que produzem. Os dados necessários são os fluxos de produtos de cada um dos setores (como produtor/vendedor) para cada um dos setores (como um comprador). Estes fluxos interindustriais, ou transações, ou mesmo fluxos intersetoriais são denominados de análise insumo produto (*input-output*), e normalmente são representados por determinado período de tempo (geralmente um ano) e em termos monetários.

As inter-relações fundamentais de insumo-produto demonstram que as vendas dos setores são utilizadas como insumos pelos setores compradores, além de serem consumidas pelos agentes componentes da demanda final (famílias, governo, investimento, exportações). Por outro lado, considerando-se as colunas, são observados os insumos necessários para produção, como importação de produtos, pagamento de impostos, e geração de valor adicionado, como pagamento de salários, remuneração de capital e geração de empregos (HILGEMBERG, 2004).

Neste conjunto, a demanda de um dado setor j por insumos de outros setores é relacionada com o total de bens produzidos por este mesmo setor j e a demanda final, isto é, a demanda das famílias, do governo ou de outros países (exportações) é determinada por considerações relativamente não relacionadas com o montante produzido nestas unidades, assim, o modelo de insumo-produto assume que os fluxos interindustriais do setor i para o setor j obedecem a uma relação exata, dada por um coeficiente técnico a_{ij} (HILGEMBERG, 2004; MILLER e BLAIR, 2009).

Os coeficientes técnicos são medidas fixas das relações entre a produção de um setor e seus insumos. Em outras palavras, ignora-se a presença de economias de escala no processo produtivo, assumindo-se a hipótese de retornos constantes.

Através da obtenção da matriz de coeficientes diretos e indiretos, também conhecida como matriz de Leontief ou inversa de Leontief, são identificados os requerimentos diretos (provenientes da demanda final) e indiretos (provenientes da demanda intermediária) para a produção de bens e serviços na economia, isto é, cada elemento da matriz corresponde aos

requisitos diretos e indiretos da produção total do setor i necessários para produzir uma unidade de demanda final do setor j .

A partir dos coeficientes diretos e da matriz inversa de Leontief, é possível estimar, para cada setor da economia, o quanto é gerado direta ou indiretamente de emprego, renda, valor adicionado e demanda por energia para cada unidade produzida para a demanda final. Ou seja, os multiplicadores medem o impacto de um aumento unitário na demanda final de determinado setor sobre o valor adicionado, emprego, rendimento e energia (FIGUEIREDO, 2009; FEIJÓ, 2013).

4.2.1 Medidas derivadas: indicadores síntese

Esses indicadores foram desenvolvidos procurando sintetizar a informação contida nas matrizes de coeficientes técnicos.

Os indicadores síntese ou índices de ligações para frente e para trás, *forward e backward linkages*, identificam os setores-chave na economia. São também denominados índices de Hirschman-Rasmussen e indicam o grau de encadeamento dos setores da economia, tanto para trás como para frente, ou seja, evidenciam o grau com que um setor demanda ou oferta insumos para os demais setores do sistema econômico. Os valores calculados para os índices de ligações para trás indicam quanto o setor demanda de outros setores da economia, enquanto os índices de ligações para frente mostram o quanto o setor é demandado pelas outras indústrias. De outra forma, diz-se que estes índices medem o encadeamento entre os setores considerados na matriz de Leontief (RASMUSSEN 1956; HIRSCHMAN, 1958; GUILHOTO *et al.*, 2002; FEIJÓ, 2013).

O índice de ligação para frente, *forward linkage (FL)*, de um setor i também pode ser interpretado como sendo o aumento total da produção de todos os setores da economia quando há um aumento unitário pela demanda final do setor i .

Quanto ao índice de ligação para trás, *backward linkages (BL)*, este pode ser visto como sendo o aumento da produção do setor j quando acontece um aumento unitário na demanda final da economia.

Para comparações de matrizes, são desenvolvidos índices normalizados, ou seja, calcula-se para cada linha ou coluna da matriz de

Leontief a relação entre o seu coeficiente médio e a média total dos coeficientes.

4.2.2 Multiplicadores de impacto

Os multiplicadores de impacto adicionam novas informações à análise insumo-produto ao incorporar os componentes do valor adicionado à equação básica do modelo. São dois os principais multiplicadores calculados:

Multiplicador direto: mede o impacto, sobre uma variável da conta de renda, de um aumento unitário da demanda final de uma determinada atividade, considerando apenas as atividades que fornecem insumos diretamente a esta atividade.

Multiplicador total (direto mais indireto): mede o impacto, sobre uma variável da conta de renda, de um aumento unitário da demanda final de uma determinada atividade, considerando todas as atividades que fornecem insumos, direta e indiretamente a essa atividade (GUILHOTO e SESSO FILHO, 2010; FEIJÓ, 2013).

De acordo com FEIJÓ (2013), mediante a matriz de Leontief pode-se extrair os multiplicadores direto e indireto de salário e de emprego. O multiplicador direto de salário é interpretado como o impacto de um aumento unitário da demanda final da atividade i sobre os salários pagos pelas atividades que fornecem insumos diretamente para a atividade i .

Já o multiplicador direto e indireto de salário é interpretado como o impacto de um aumento unitário da demanda final da atividade i sobre os salários pagos por todas as atividades encadeadas direta e indiretamente com essa atividade.

A mesma formulação pode ser utilizada para calcular multiplicadores para qualquer uma das variáveis que compõem o valor adicionado como os impostos por atividade.

Analogamente, o mesmo cálculo pode ser desenvolvido para extrair-se o multiplicador direto de emprego, que identifica o impacto de um aumento unitário da demanda final da atividade i sobre o número de pessoas ocupadas nessa atividade. E o impacto direto mais indireto pode ser interpretado como o impacto de um aumento unitário da demanda final da atividade i sobre o

pessoal ocupado por todas as atividades encadeadas direta e indiretamente com essa atividade.

Os empregos diretos correspondem à mão-de-obra adicional requerida pelo setor onde se observa o aumento de produção.

Um aumento na demanda de um bem final implicará, portanto, um aumento na demanda dos bens intermediários, conseqüentemente aumentando sua produção e realimentando o processo de geração de emprego. Os empregos indiretos consideram essa inter-relação entre os setores aplicando os coeficientes técnicos ao longo da cadeia produtiva no modelo de Leontief.

Já emprego induzido, ou efeito-renda, é obtido a partir da incorporação de um componente da demanda final na modelagem: o consumo privado. Parte da receita das empresas obtida em decorrência da venda de seus produtos se transforma em renda dos trabalhadores ou dos empresários, por meio do pagamento de salários ou do recebimento de dividendos. Ambos gastarão parcela de sua renda consumindo bens e serviços diversos, segundo seu perfil de consumo, estimulando a produção de outros setores e realimentando o processo de geração de emprego (NAJBERG e IKEDA, 1999; FEIJÓ, 2013).

4.2.3 Modelo insumo-produto híbrido

Segundo ABDALLAH e MONTTOYA (1998) e HILGEMBERG e GUILHOTO (2006), a inovação em modelos expandidos da matriz de Leontief está na determinação de coeficientes econômicos derivados dentro da própria estrutura de insumo-produto, ao passo que os coeficientes referentes ao meio ambiente são derivados de forma exógena, diretamente a partir dos dados técnicos.

Deste modo, um aumento ou redução do nível de determinado poluente pode ser relacionado com mudanças na demanda final por bens e serviços específicos, com mudanças em um ou mais setores da economia, ou com alguma combinação dos dois casos, de tal sorte que é possível explicar ou mesmo antecipar os efeitos de dada mudança tecnológica sobre a emissão de poluentes (bem como de todos os outros bens e serviços), além de determinar os efeitos de tal mudança sobre a demanda setorial, e, conseqüentemente,

sobre a demanda total de determinado insumo (LEONTIEF, 1970; HILGEMBERG, 2004).

Segundo BULLARD e HERENDEEN (1975), CASLER e BLAIR (1997) e MILLER e BLAIR (2009) e, o modelo de insumo-produto em unidades híbridas é a formulação mais consistente para aplicação de modelos de insumo-produto de natureza físico-econômica envolvendo uso de energia.

Para tanto, deve-se rastrear os insumos até os recursos primários utilizados na produção (consumo intermediário). A primeira “rodada” do modelo seria de verificar os insumos de energia que revelam os requerimentos diretos de energia. Nas rodadas subsequentes, os requerimentos de insumos energéticos definem os requerimentos indiretos de energia. Logo, a soma destes dois requerimentos é o requerimento total de energia, cujo cálculo é algumas vezes chamado de intensidade de energia (MILLER e BLAIR, 2009).

A representação de cada matriz e vetor pode ser realizada considerando uma economia com dois setores onde o primeiro setor é um setor de energia e o segundo um setor não energético. As unidades utilizadas no modelo formulado de forma híbrida são calculadas em quantidade de energia (*British Thermal Unit* – BTU) e unidades monetárias (\$) para cada elemento da matriz.

Dessa forma, podem-se obter as matrizes de requerimentos diretos de energia e total de energia consumida, em que os requerimentos diretos e os requerimentos totais podem ser considerados para verificar as variações das emissões de CO₂, uma vez que as mesmas estão linearmente relacionadas com os requerimentos de energia.

Assim, seria possível verificar as variações das emissões de CO₂ respeitando a condição de formulação do modelo de energia e sua extensão para dar conta das emissões, obedecendo à condição de conservação de energia. No modelo de energia, a intensidade total de energia primária de um produto iguala a intensidade secundária de energia somada ao montante de energia perdido durante o processo de conservação.

De acordo com MILLER e BLAIR (2009), esta condição apresenta-se como um quesito fundamental para avaliar se um modelo específico de energia (e, por extensão, de emissão de CO₂) representa ou não adequadamente os fluxos de energia na economia.

Dentro dos modelos de insumo-produto expandidos, em que as emissões setoriais de poluição são consideradas juntamente com as trocas monetárias, Leontief apresenta um modelo que leva em conta a inter-relação entre os impactos ambientais e a estrutura econômica (HILGEMBERG e GUILHOTO, 2006).

Assim, uma variação no requerimento de determinado poluente pode ser relacionada com mudanças na demanda final por bens e serviços específicos, sendo possível explicar os efeitos de uma mudança tecnológica sobre a emissão de poluentes, além de determinar os resultados sobre a demanda setorial e sobre a demanda de determinado insumo (LEONTIEF, 1970; HILGEMBERG, 2004).

Alguns trabalhos e pesquisas têm adotado como procedimento estimar o uso de combustíveis fósseis pelas indústrias e consumidores finais e, por meio de coeficientes de conversão, obter as emissões de CO₂ decorrentes. Esse consumo de combustíveis fósseis pode ser calculado por meio de um modelo insumo-produto de energia, o qual determina o total de energia requerida para entregar um bem ou serviço para a demanda final (HILGEMBERG e GUILHOTO, 2006; MILLER e BLAIR, 2009).

Para atender tal objetivo, adicionou-se ao modelo tradicional de Leontief, expresso em unidades monetárias, os requerimentos de energia, medidos em unidades físicas. Assim, a matriz econômica analisada possui informações em unidades físicas e em unidades monetárias, tornando-se uma unidade híbrida do modelo insumo-produto (HILGEMBERG, 2004; MILLER e BLAIR, 2009).

Nesse sentido, apresentam-se trabalhos internacionais baseados em modelo insumo-produto híbridos:

- HETHERINGTON (1996): calculou as intensidades de CO₂ de 101 grupos industriais no Reino Unido utilizando dados de 1984;
- CASLER e BLAIR (1997): calcularam as emissões de poluentes geradas pela queima de combustíveis fósseis nos Estados Unidos em 1985;
- LENZEN (1998): descreveu os requerimentos primários diretos e indiretos de energia e GEE incorporados no consumo final da

Austrália em 1992/1993. Foram consideradas as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O e também as de CF₄ e C₂F₆; e

- LABANDEIRA e LABEAGA (2002): estudaram as intensidades de carbono para a Espanha em 1992 para examinar os efeitos nos preços de um possível imposto de carbono (*carbon tax*).

Destaca-se ainda o fato de que nos últimos dois encontros da *International Input-Output Association* (IIOA), ocorridos em julho de 2014 (Lisboa) e junho de 2015 (Cidade do México), foram discutidos resultados de pesquisas de diversas localidades que se baseiam em matrizes insumo-produto híbridas e os impactos de emissões de GEE: Austrália, Beijing, Brasil, Brisbane, China, Espanha, Filipinas, Grécia, Índia, Indonésia, Japão, México, Reino Unido, União Europeia.

Já para o contexto do Brasil, podem-se citar os seguintes trabalhos que também se nortearam em unidades de insumo-produto híbridas:

- YOUNG (2000): abordou as emissões industriais resultantes das atividades orientadas à exportação no Brasil no período de 1985 a 1996;
- MACHADO *et al.* (2001): estimaram a energia e o carbono incorporado no comércio internacional do Brasil em 1995;
- HILGEMBERG (2004): calculou a emissão de CO₂ proveniente do uso energético do gás natural, álcool e derivados de petróleo em seis regiões brasileiras;
- FIGUEIREDO (2009): avaliou o impacto do consumo de energia e a emissão de CO₂ para a economia pernambucana; e,
- CARVALHO *et al.* (2011): fizeram uma análise das emissões de CO₂ incorporadas no comércio internacional de Minas Gerais, avaliando a intensidade do carbono decorrente da queima de combustíveis energéticos, principalmente os fósseis, em 35 setores do Estado em 2005.

Desse modo, PHILIPPI JR e MALHEIROS (2012) destacam que, apesar da existência de tanta divergência em torno do tema desenvolvimento

sustentável e de como atingi-lo, há uma aceitação unânime acerca de certos princípios chave da sustentabilidade. Os temas comuns em todos os modelos incluem a perspectiva de longo prazo, a capacidade de suporte dos ecossistemas, a responsabilidade intergerações, a precaução, o bem-estar comunitário baseado na ampla participação, as ideais de cooperação, conservação e justiça, bem como a noção de que sustentabilidade comporta várias dimensões, sendo prioritário o inter-relacionamento de pelo menos três: a ecológica, a econômica e a social.

Sendo assim, esses conceitos expostos nas sessões anteriores demonstram os interesses do desenvolvimento desta tese, almejando contribuir para a consolidação do conceito do desenvolvimento sustentável, em que se obtém efetividade produtiva no âmbito econômico e, ao mesmo tempo, busca-se equalizar o consumo dos recursos naturais de forma a avaliar, acompanhar e procurar mitigar seus impactos negativos e externalidades.

5. Referências Bibliográficas

ABDALLAH, P. R.; MONTOYA, M. A. Perspectivas da utilização de modelos insumo-produto na administração do meio ambiente. In: MONTOYA, M. A. **Relações intersetoriais do Mercosul e da economia brasileira: uma abordagem de equilíbrio geral do tipo insumo-produto**. Passo Fundo: EDIUPF, 1998. 408p.

ASSAD, E. D. Agricultura de baixa emissão de carbono: a evolução de um novo paradigma. In: **Observatório ABC: Relatório Completo**, 2013. 204p. Disponível em: <http://gvces.com.br/arquivos/275/abc_novoparadigma_completo.pdf>. Acesso em 22 de abril de 2013.

BULLARD, C.W.; HERENDEEN, R.A. The energy cost of goods and services. **Energy Policy**, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 268-278, 1975.

BUNGENSTAB, D. J.; LOPES, C. H. L.; SOARES, C. O.; SALDANHA, E. P.; MALAFAIA, G. C. **Agronegócio com sustentabilidade: a eficiência das cadeias produtivas em Mato Grosso do Sul**. Brasília: Embrapa, 2012b. 52p.

CARVALHO, T. S.; SANTIAGO, F. S.; PEROBELLI, F. S. Incorporação de CO₂ no comércio internacional: uma análise de insumo-produto das exportações de Minas Gerais em 2005. In: 39º Encontro Nacional de Economia, 12, 2011, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: ANPEC, 2010. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/novosite/br/encontro-2011#TRABALHOS>>. Acesso em 17 de julho de 2014.

CASLER, S. D.; BLAIR, P. D. Economic structure, fuel combustion, and pollution emissions. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 22, p. 19-27, 1997.

CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial**. 2002. 282f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FEIJÓ, C. A.; RAMOS, R. L. O. **Contabilidade Social: A Nova Referência das Contas Nacionais do Brasil**. 4ed. Rio de Janeiro: Elsevier Campus, 2013. 326p.

FIGUEIREDO, N. R. M. **Construção da matriz de insumo-produto híbrida para o estado de Pernambuco e avaliação da intensidade energética e de emissões de CO2 setorial**. 2009. 72f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Economia) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO, U. A. F. Desenvolvimento Econômico e Regional: Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais. **Economia e Tecnologia**, São Paulo, v. 4, n. 23, p. 53-62, 2010.

GUILHOTO, J. J. M. **Matriz inter-regional de Insumo-Produto para o Brasil 2004 20 setores MS e RBR**. Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo (NEREUS). 2007. Disponível em: <<http://www.usp.br/nereus/?fontes=dados-matrizes>>. Acesso em 20 de abril de 2014.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A.; LOPES, R. L.; HILGEMBERG, C. M. A. T.; HILGEMBERG, E. M. Nota metodológica: construção da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais. In: II Encontro de Estudos Regionais e Urbanos, 10, 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2002. p. 25-37.

HETHERINGTON, R. An input-output analysis of carbon dioxide emissions for the UK. **Energy Conversion Management**, Ontario, v. 37, n. 6-8, p. 979-984, 1996.

HILGEMBERG, E. M.; GUILHOTO, J. J. M. Uso de combustíveis e emissões de CO2 no Brasil: um modelo inter-regional de insumo-produto. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 49-99, 2006.

HILGEMBERG, E. M. **Quantificação e efeitos econômicos do controle de emissões de CO2 decorrentes do uso de gás natural, álcool e derivados de petróleo no Brasil: um modelo interregional de insumo-produto**. 2004. 160f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

HIRSCHMAN, A.O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958. 217p.

IIOA. International Input-Output Conference. **Papers**. Disponível em <<https://www.iioa.org/conferences/conferences.html>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2015.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Fifth Assessment Report: Climate Change 2013 (AR5)**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml>. Acesso em 06 de abril de 2016.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **First Assessment Report 1990 (FAR)**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml>. Acesso em 06 de abril de 2016.

JUSTI, E. B. L. **Mecanismos de desenvolvimento limpo em São Gabriel D'Oeste MS**. 2007. 132f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Departamento de Economia e Administração, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

LABANDEIRA, X.; LABEAGA, J.M. Estimation and control of Spanish energyrelated CO₂ emissions: an input-output approach. **Energy Policy**, Cambridge, v. 30, p. 597-611, 2002.

LENZEN, M. Primary energy and greenhouse gases embodied in Australian final consumption: an input-output analysis. **Energy Policy**, Cambridge, v. 26, n. 6, p. 495-506, 1998.

LEONTIEF, W. Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach. **Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 52, n. 3, p. 262-271, 1970.

LEONTIEF, W. **A economia do insumo-produto**. 2ed. São Paulo: Nova Cultural, 1986. 226p.

MACHADO, G.; SCHAEFFER, R.; WORRELL, E. Energy and carbon embodied in the international trade of Brazil: an input-output approach. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 39, p. 409-424, 2001.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Programa Nacional de Mudanças Climáticas**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881/Mudancas_Climaticas.html>. Acesso em 17 de maio de 2015.

MASLOW, A. H. A Theory of Human Motivation. **Psychological Review**, Nova York, v. 50, n. 4, p. 370-396, 1943.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2ed. Cambridge: University Press, 2009. 784p.

NAJBERG, S.; IKEDA, M. **Modelo de geração de emprego: metodologia e resultados**. Texto de discussão do BNDES n. 72. Rio de Janeiro: BNDES, 1999. p. 3-62.

PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T. F. (orgs). **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2012. 743p.

RASMUSSEN, P. N. **Studies in intersectoral relations**. Amsterdam: North-Holland, 1956. 217p.

SEMADE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. **Diagnóstico Socioeconômico de Mato Grosso do Sul 2015**. Disponível em <<http://www.semade.ms.gov.br/1497-2/>>. Acesso 20 de abril de 2016.

THOMAS, J. M.; CALLAN, S. J. **Economia ambiental: aplicações, política e teoria**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 556p.

UNEP. United Nations Environment Programme. **Climate Change 2001: Synthesis Report**. 2002. Disponível em: <<http://www.unep.org/climatechange/Publications/Publication/tabid/429/language/en-US/Default.aspx?ID=124>>. Acesso em 10 de julho de 2015.

UNITED NATIONS. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente**. São Paulo: Pioneira, 1995. 326p.

WMO. World Meteorological Organization. **Press Release n. 1002**. Disponível em: <https://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_1002_en.html>. Acesso em 30 de agosto de 2015.

YOUNG, C.E.F. International trade and industrial emissions in Brazil: an input-output approach. In: International Conference on Input-Output Techniques, 12, 2000, Macerata. **Proceedings...** Disponível em: <<http://policy.rutgers.edu/cupr/iioa/iioa2.htm>>. Acesso em 14 de julho de 2015.

6. Artigos

Artigo I

Desenvolvimento do Mato Grosso do Sul: uma análise dos setores produtivos do estado a partir do modelo insumo-produto

Edrilene Barbosa Lima Justi

Resumo

Este trabalho visou analisar, a partir da matriz de insumo-produto, indicadores do grau de interligação setorial da economia de Mato Grosso do Sul e impactos de demanda sobre emprego e renda. Este modelo de equilíbrio geral permite que políticas de geração de emprego e renda, necessárias para o desenvolvimento do Estado, se baseiem em uma proposta voltada à Sociedade, ao Ambiente e ao Desenvolvimento Regional Sustentável. Sendo assim, os setores que mais impactam a economia do Estado foram assim identificados: Comércio e Serviços, Celulose e Produtos de Papel, Extrativa Mineral, Artigos do Vestuário e Acessórios e Artefatos de Couro. Os resultados apresentados servem de orientação para a elaboração e planejamento racional de políticas públicas e privadas que visem estimular o crescimento econômico do Estado.

Palavras-chave: Matriz de Insumo-Produto, Multiplicadores de Impacto, Índices de Ligação, Mato Grosso do Sul.

Abstract

This work aims to analyze, from the input-output matrix, sectoral interconnection level indicators of Mato Grosso do Sul economy and demand impacts on employment and income. This general equilibrium model allows to generate employment and income policies, necessary for the development of the State based on a proposal directed to the Society, the Environment and Sustainable Regional Development. Thus, the sectors that impact the most were identified as follows: Trade and Services, Pulp and Paper Products, Mining and Quarrying, Clothing Items and Accessories, Leather Goods. The results presented provide guidance for the development and rational planning of public and private policies to stimulate the State's economic growth.

Keywords: Input-Output Matrix, Impact Multipliers, Linkage Indices, Mato Grosso do Sul.

Introdução

As sociedades humanas têm evoluído à medida que se esforçam por melhorar suas condições de subsistência. Isso inclui a busca constante por criar meios para suprir suas diversas necessidades e, em alguns aspectos, o processo é tão sofisticado que o simples suprimento básico se transforma em desejos por produtos e serviços específicos.

Para tanto, pesquisas são desenvolvidas, instituições são criadas e inovações são almejadas a ponto de tornar o ambiente em que vivemos um lugar marcado por constantes mecanismos de trocas ou transações entre pessoas, físicas e/ou jurídicas.

Nesse sentido, um bem pode ser considerado qualquer objeto material que possa atender às necessidades das pessoas e do mercado no ambiente em que interagem compradores e vendedores dos bens ou serviços, transformados em mercadorias (BÊRNI *et al.*, 2011).

Esse modelo de trocas é denominado de fluxo circular da atividade econômica, em que organizações econômicas interagem constantemente moldando as sociedades, ora promovendo desenvolvimento e crescimento ora promovendo retrocessos. São os produtores ou empresas, fatores de produção ou famílias (THOMAS e CALLAN, 2010; BÊRNI *et al.*, 2011).

Sendo assim, as sociedades estimulam o aprimoramento de suas atividades econômicas, visando a continuidade das trocas de mercadorias para garantir a satisfação de suas necessidades e desejos. E nesse contexto, preocupa-se em melhorar os processos de produção, distribuição, circulação e consumo dos bens e serviços.

Considerando um cenário regional, pode-se aplicar essa sistemática ao estado de Mato Grosso do Sul, cujo desenvolvimento econômico tem destaque para vocação na agropecuária, grande setor do MS que corresponde a 18% de seu Produto Interno Bruto (PIB) e de 5% de participação do setor no PIB do Brasil (IBGE, 2015).

Com a análise da série do desempenho do PIB do Estado, de 2010 a 2013, verificou-se um crescimento a uma taxa média de 5%, enquanto o PIB nacional obteve um crescimento em torno de 3% ao ano (IBGE, 2015).

Portanto, surge a questão que norteou este trabalho: como se comportam os agentes econômicos no Mato Grosso do Sul em um contexto recente da economia regional?

Para tanto foi desenvolvida estimativas a partir da estrutura da economia regional considerando 20 setores econômicos pelo método de análise da matriz insumo-produto regional de Mato Grosso do Sul.

Com objetivo geral de analisar os setores produtivos do Estado, foram estimados vários indicadores a partir da matriz de insumo-produto buscando entender as relações intersetoriais da economia, além de suas relações com o resto do Brasil e do Mundo. Os objetivos específicos elencados para atingir o objetivo geral foram: i) identificar nas transações entre setores produtivos, quais os que mais impactam a economia de Mato Grosso do Sul, em um cenário de aumento de demanda por bens e serviços finais; ii) apontar os impactos em termos de geração de empregos no Mato Grosso do Sul e; iii) verificar os impactos em termos de geração de renda no Mato Grosso do Sul, em um cenário de aumento de demanda nos produtos finais dos setores produtivos estudados.

Material e Métodos

O método utilizado na estimativa da matriz de insumo-produto foi originalmente desenvolvido por LEONTIEF (1986), onde foi estimado de forma empírica as inter-relações entre os diferentes setores da economia Norte-Americana, revelando através da covariação de preços, produções, investimentos e rendas, como o país se relacionava com o mundo, interpretando todas as suas relações em termos de transações monetárias de bens e serviços.

De acordo com MILLER e BLAIR (2009), um modelo de insumo-produto é construído a partir de dados observados em um contexto econômico, podendo ser um modelo que represente determinada área, como uma nação, por exemplo. A atividade econômica deve ser capaz de ser separada em um número de segmentos ou setores que compõe a estrutura de produção da

economia. Os dados necessários são fluxos de produtos, mensurados em unidades monetárias ou não, de cada um dos setores (como produtor/vendedor), para cada um dos setores (como um comprador). Estes fluxos interindustriais, ou transações, ou mesmo, fluxos intersetoriais são denominados de análise insumo-produto (*input-output analysis*), e normalmente são representados por determinado período de tempo (geralmente um ano).

As relações do modelo de insumo-produto são representadas, de modo esquemático matricial na figura 1. De acordo com ela, pode-se observar que as vendas de um dado setor são utilizadas como insumo no processo produtivo de outro setor ou podem também ser consumidas pelos vários componentes da demanda final. De outro lado, observando-se as colunas nota-se que o processo produtivo de um determinado setor exige uma determinada quantidade de insumos que podem ser originados da própria economia ou importados. Este mesmo processo produtivo é responsável tanto pelo pagamento de impostos quanto pela geração de valor adicionado, na forma de geração de salários e de excedentes.

		SETORES COMPRADORES						DEMANDA FINAL					PROD. TOTAL
		X ₁	X ₂	...	X _j	...	X _n	Investimento	Exportações	Variação de estoques	Consumo do Governo	Consumo das Famílias	
SETORES VENDEDORES	X ₁												
	X ₂												
	⋮												
	X _i												
	⋮												
	X _n												
Importações													
Importações Ind. liq.													
VALOR ADICIONADO	Remunerações												
	Excedente Operacional Bruto												
PRODUÇÃO TOTAL													

Figura 1. Relação esquemática matricial do modelo de insumo-produto. **Fonte:** Adaptada de HILGEMBERG (2004).

Na figura 1, a demanda de um dado setor j , ($j = 1, 2, 3, \dots, n$), por insumos originados de outros setores é relacionada com o montante de bens produzidos por este mesmo setor j e a demanda final, isto é, a demanda das famílias, do governo ou de outros países (exportações), é determinada por considerações não relacionadas com o montante produzido nestas unidades (MILLER e BLAIR, 2009).

Deste modo, assumindo que a economia é dividida em n setores, tem-se o modelo representado na equação (1).

$$\sum_{j=1}^n z_{ij} + C_i + G_i + I_i + E_i = X_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

Onde z_{ij} é a produção do setor i utilizada como insumo intermediário pelo setor j ; C_i é a produção do setor i consumida pelas famílias; I_i é a produção do setor i destinada ao investimento; G_i é a produção do setor i destinada às administrações públicas; E_i é a produção do setor i exportada e; X_i é a produção total do setor i (demanda final e insumos intermediários).

A demanda total de produção do setor i , denotada por Y_i , equação (2), é obtida pelo somatório das produções do setor i que são demandadas pelas famílias, pelo governo, para investimentos e para exportações.

$$Y_i = C_i + G_i + I_i + E_i \quad (2)$$

O modelo de insumo-produto assume que os fluxos interindustriais do setor i para o setor j obedecem a uma relação exata, dada por coeficientes técnicos a_{ij} , que expressam a quantidade de insumos do setor i necessária à produção de uma unidade de produto do setor j , e é definido pela equação (3).

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{X_j} \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

Onde X_j é a produção total do setor j .

O conjunto de coeficientes técnicos a_{ij} ($i, j = 1, 2, 3, \dots, n$) forma uma matriz A de dimensão $n \times n$, que postulam medidas fixas das relações entre a produção de um setor e seus insumos.

Isolando z_{ij} na equação (3) obtém-se $z_{ij} = a_{ij}X_j$ que substituído em (1), juntamente com a equação (2), obtém-se a equação (4).

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j + Y_i = X_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

Desenvolvendo a equação (4), para $(i, j = 1, 2, 3, \dots, n)$, obtém-se o sistema de equações (5).

$$\begin{cases} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n = Y_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n = Y_2 \\ a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + \dots + a_{3n}X_n = Y_3 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nn}X_n = Y_n \end{cases} \quad (5)$$

Isolando-se, em cada vetor, os valores de $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ e colocando fatores comuns em evidência, obtém-se o sistema matricial aberto de Leontief, representando a proporção fixa dos insumos por unidade do produto final, modelo (6).

$$\begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & -a_{13} & \dots & -a_{1n} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & -a_{23} & \dots & -a_{2n} \\ -a_{31} & -a_{32} & 1-a_{33} & \dots & -a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & -a_{n3} & \dots & 1-a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad (6)$$

A representação matricial do sistema aberto de Leontief (6), para os n setores que compõem a economia, é dada matricialmente pela equação (7).

$$(I - A)X = Y \quad (7)$$

Sendo,

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} ; \quad X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_n \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} \quad e \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_n \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}$$

Isolando-se X da equação (7), obtém-se a produção total X necessária para suprir a demanda final Y , equação (8).

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (8)$$

Onde $(I - A)^{-1}$ é a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos, denotada por Z , também conhecida como matriz de Leontief ou matriz inversa de Leontief, a qual indica os requerimentos diretos (provenientes da demanda final) e indiretos (provenientes da demanda intermediária) para a produção de bens e serviços na economia, isto é, cada elemento da matriz corresponde aos requisitos diretos e indiretos da produção total do setor i necessários para produzir uma unidade de demanda final do setor j .

A partir dos coeficientes diretos e da matriz inversa de Leontief é possível estimar, para cada setor da economia, o quanto é gerado direta ou indiretamente de emprego, renda e valor adicionado para cada unidade produzida para a demanda final. Pode-se ainda estimar os multiplicadores de impacto que medem a cada aumento unitário na demanda final qual o resultado sobre o valor adicionado, o emprego, os rendimentos ou qualquer outra variável apresentada na matriz na forma de vetor linha (FEIJÓ, 2013).

Dessas análises, tem-se o modelo fechado da matriz, que pode ser utilizado para mensurar os efeitos diretos, indiretos e induzidos sobre a geração de emprego e renda nos setores a partir de alterações nas variáveis de demanda final, onde pela matriz de Leontief tem a capacidade de gerar coeficientes que endogeneizam o consumo das famílias, permitindo medir os efeitos multiplicadores desse consumo sobre o restante da economia (MILLER e BLAIR, 2009; GUILHOTO, 2011).

Medidas derivadas: indicadores síntese

Esses indicadores foram desenvolvidos procurando sintetizar a informação contida nas matrizes de coeficientes técnicos. Os indicadores síntese ou índices de ligações para frente e para trás, *forward e backward linkages*, identificam os setores-chave na economia. São também denominados índices de Hirschman-Rasmussen e indicam o grau de encadeamento dos setores da economia, tanto para trás como para frente, ou seja, evidenciam o grau com que um setor demanda ou oferta insumos para os demais setores do sistema econômico.

Os valores calculados para os índices de ligações para trás indicam quanto o setor demanda de outros setores da economia, enquanto os índices

de ligações para frente mostram o quanto o setor é demandado pelas outras indústrias. De outra forma, diz-se que estes índices medem o encadeamento entre os setores considerados na matriz de Leontief (RASMUSSEN 1956; HIRSCHMAN, 1958; GUILHOTO *et al.*, 2002; FEIJÓ, 2013).

O índice de ligação para frente, *forward linkage (FL)*, de um setor i também pode ser interpretado como sendo o aumento total da produção de todos os setores da economia quando há um aumento unitário pela demanda final do setor i , equação (9).

$$FL_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

Quanto ao índice de ligação para trás, *backward linkages*, este pode ser visto como sendo o aumento da produção do setor j quando acontece um aumento unitário na demanda final da economia, equação (10).

$$BL_j = \sum_{i=1}^n z_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Para comparações de matrizes são desenvolvidos índices normalizados, ou seja, calcula-se para cada linha ou coluna da matriz de Leontief a relação entre o seu coeficiente médio e a média total dos coeficientes.

Multiplicadores de impacto

Os multiplicadores de impacto adicionam novas informações à análise insumo-produto ao incorporar as componentes do valor adicionado à equação básica do modelo. São dois os principais efeitos calculados: efeito direto e efeito indireto.

O efeito direto mede o impacto sobre uma variável em relação a uma situação de alteração na demanda final de uma determinada atividade, considerando apenas as atividades que fornecem insumos diretamente a esta atividade. O efeito indireto, mede o impacto sobre uma variável a uma variação na demanda final de uma determinada atividade, considerando todas as atividades que fornecem insumos, direta e indiretamente a essa atividade (GUILHOTO e SESSO FILHO, 2010; FEIJÓ, 2013).

Pela ótica de análise da endogeneização, também é possível verificar os impactos sobre emprego e renda segundo o tipo de multiplicador: o Multiplicador Tipo I considera apenas o fluxo econômico entre os setores (primeira rodada de transações); e, o Multiplicador Tipo II inclui o consumo das famílias nas transações econômicas (segunda rodada de transações) (MILLER e BLAIR, 2009; GUILHOTO, 2011).

Multiplicador de renda

Definido em FEIJÓ (2013), o vetor W de dimensão $n \times 1$, onde w_i é a relação entre salário e o valor da produção da atividade i ($i = 1, 2, \dots, n$), tem-se que o valor total dos salários (S) é escrito pela equação (11).

$$S = W' \times g \quad (11)$$

Onde,

$$w_i = \frac{S_i}{g_i} \quad (12)$$

Sendo S_i = salários pagos na atividade i e g_i = valor bruto de produção do produto i . Substituindo g por $Z \times f$ em (11), obtém-se a equação (13).

$$S = W' \times Z \times f \quad (13)$$

Onde Z corresponde a matriz de Leontief e f = corresponde aos itens de demanda final. Nesse caso, a matriz A é chamada de matriz dos coeficientes técnicos diretos e $(I - A)^{-1}$ a matriz de Leontief ou matriz de coeficientes técnicos diretos mais indiretos.

Desenvolvendo a matriz de Leontief em uma série de potências até a ordem k , com o valor de k dependendo da precisão, tem-se a equação (14).

$$S = W' \times (I + A + A^2 + A^3 + \dots + A^k) \times f \quad (14)$$

As potências de A , definidas na equação (14), correspondem as diversas rodadas de consumo a partir da estrutura da economia. A partir dessa formulação define-se então a equação (15).

$$W' \times A = \text{multiplicador direto de salário} \quad (15)$$

Esse multiplicador é interpretado como o impacto de um aumento unitário da demanda final da atividade i sobre os salários pagos pelas atividades que fornecem insumos diretamente para a atividade i .

$$W' \times (I - A)^{-1} = \text{multiplicador direto e indireto de salário} \quad (16)$$

Esse multiplicador é interpretado como o impacto de um aumento unitário da demanda final da atividade i sobre os salários pagos por todas as atividades encadeadas direta e indiretamente com essa atividade.

A mesma formulação pode ser utilizada para calcular multiplicadores para qualquer uma das variáveis que compõem o valor adicionado como os impostos por atividade, ou seja, tem-se três tipos de indicadores para análise de impactos sobre os salários W das atividades que aumentam sua produção; $W' \times A$ é o impacto nos salários das atividades que fornecem insumos diretamente e; $W' \times (I - A)^{-1}$ é o impacto nos salários de todas as atividades que são afetadas.

Multiplicador de emprego

Dispondo do número de pessoas ocupadas em cada atividade é possível calcular o vetor L , em que cada componente l_i é a relação entre o número de pessoas ocupadas e o valor da produção da atividade i . Assim, o número de pessoas ocupadas pode ser descrito como pela equação (17).

$$PO = L' \times g \quad (17)$$

Em que,

$$l_i = \frac{PO_i}{g_i} \quad (18)$$

e PO_i = pessoal ocupado na atividade i .

Pode-se então descrever as equações (19) e (20).

$$L' \times A = \text{multiplicador direto de pessoal ocupado} \quad (19)$$

$$L' \times (I - A)^{-1} = \text{multiplicador direto e indireto de pessoal ocupado} \quad (20)$$

O multiplicador direto pode ser interpretado como o impacto de um aumento unitário da demanda final da atividade *i* sobre o número de pessoas ocupadas nessa atividade. E o impacto direto mais indireto pode ser interpretado como o impacto de um aumento unitário da demanda final da atividade *i* sobre o pessoal ocupado por todas as atividades encadeadas direta e indiretamente com essa atividade.

Base de dados

As bases de dados utilizadas neste trabalho foram: a) Tabela de Recursos e Usos do Brasil, ano de 2010, das Contas Nacionais publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); b) Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho (PDET) do Ministério do Trabalho e Emprego, base estatística da Relação Anual das Informações Sociais (RAIS), dados de Mato Grosso do Sul, estrutura base Setorial CNAE 95 Grupo, com extração de informações do código 011 ao código 926 (224 códigos sequenciais), configurando a extração das informações, para o ano de 2010, de Vínculo Ativo até 31/12 e Valor da Remuneração Média Nominal e; c) Matriz de Insumo-Produto para o estado de Mato Grosso do Sul, contemplando 20 setores de atividades econômicas no Estado, conforme quadro 1.

Quadro 1. Setores da economia do Mato Grosso do Sul do ano 2010 utilizados neste trabalho.

Nº	Setores da economia de Mato Grosso do Sul
1	Agropecuária
2	Extrativa mineral
3	Alimentos e bebidas
4	Têxteis
5	Artigos do vestuário e acessórios
6	Artefatos de couro e calçados
7	Produtos de madeira exclusive móveis
8	Celulose e produtos de papel
9	Jornais, revistas, discos
10	Álcool

11	Produtos químicos
12	Artigos de borracha e plástico
13	Minerais não-metálicos
14	Fabricação de aço e derivados
15	Produtos de metal exclusive máquinas e equipamentos
16	Máquinas e aparelhos de material elétrico
17	Outras indústrias de transformação
18	Serviços industriais de utilidade pública
19	Construção civil
20	Comércio e serviços

Fonte: Dados da pesquisa.

A escolha dos setores foi realizada mediante a representatividade destes para a economia do Mato Grosso do Sul, e seguiu a ordem aproximada das Contas Nacionais do IBGE.

Resultados e Discussão

Mensurando, a partir da matriz de transações (Anexo1), e da obtenção dos coeficientes técnicos (Anexo 2), obteve-se os índices de ligação para trás no modelo aberto da matriz na produção de Mato Grosso do Sul, em que foi verificada a existência de seis setores de impacto na incorporação de valor adicionado em termos de compras dentro do Estado (Figura 2).

De acordo com a pesquisa, foi identificado, por exemplo, que a Indústria de Celulose e Produtos de Papel é o setor cuja produção tem maior resposta ao aumento da demanda final da economia, ou seja, com o aumento da demanda de seus produtos finais, este setor é o que mais impacta em termos de compras junto aos demais setores para o desenvolvimento do próprio setor, e a busca de fornecedores dentro do próprio estado, principalmente em função da dinamização local exigida no escoamento de seu processo industrial e ao transporte da madeira.

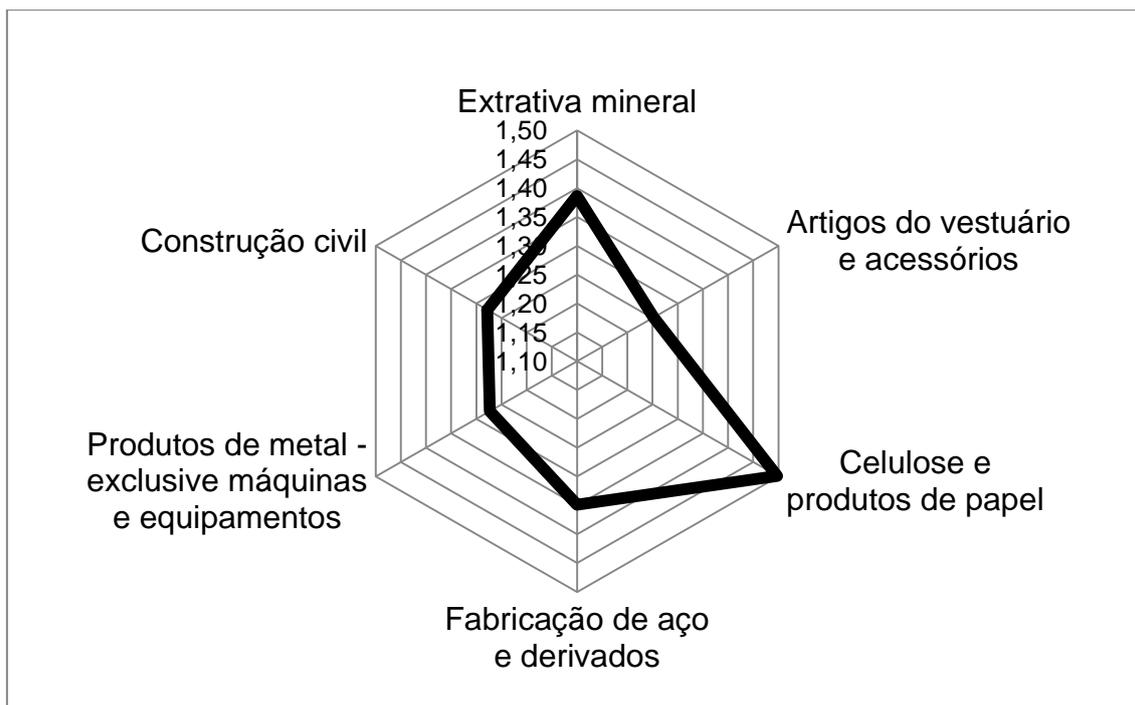


Figura 2. Índices de ligação para trás segundo a Matriz Insumo-Produto para o Mato Grosso do Sul, 2010, modelo aberto. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Segundo informações contidas no Diagnóstico Socioeconômico de Mato Grosso do Sul (SEMADE, 2015), a série histórica do PIB/MS entre 2002 e 2012 demonstra um aumento de participação do setor secundário na formação da riqueza do Estado, passando de 16% em 2002 para 21% em 2012, resultando no avanço desse segmento na economia estadual, o que é confirmado na figura 2, tendo os setores Extrativa Mineral, Construção Civil, Produtos de Metal, Fabricação de Aço e Artigos do Vestuário promovendo criação de valor adicionado no decorrer de suas atividades produtivas.

Se for considerada a retroalimentação da matriz de transações e incluir-se o consumo das famílias, obtém-se também seis setores que impactam a economia do estado conforme os índices de ligação para trás, em que verifica-se que os setores Celulose, Extrativa Mineral, Construção Civil, e Artigos do Vestuário, impactam em compras aos outros setores tanto somente quando se consideram as transações intersetoriais, mas, também, quando se inserem as rendas das famílias que demandam seus produtos (Figura 3).

Esta agregação de valor nos processos produtivos industriais desses setores se deve à política incentivada no Estado com o objetivo de diversificar

a base econômica e promover o incremento da riqueza e renda através do aumento do emprego e da arrecadação de impostos, em que se busca atrair investimentos de capital privado como forma de dinamizar a economia regional em MS (SEMADE, 2015).

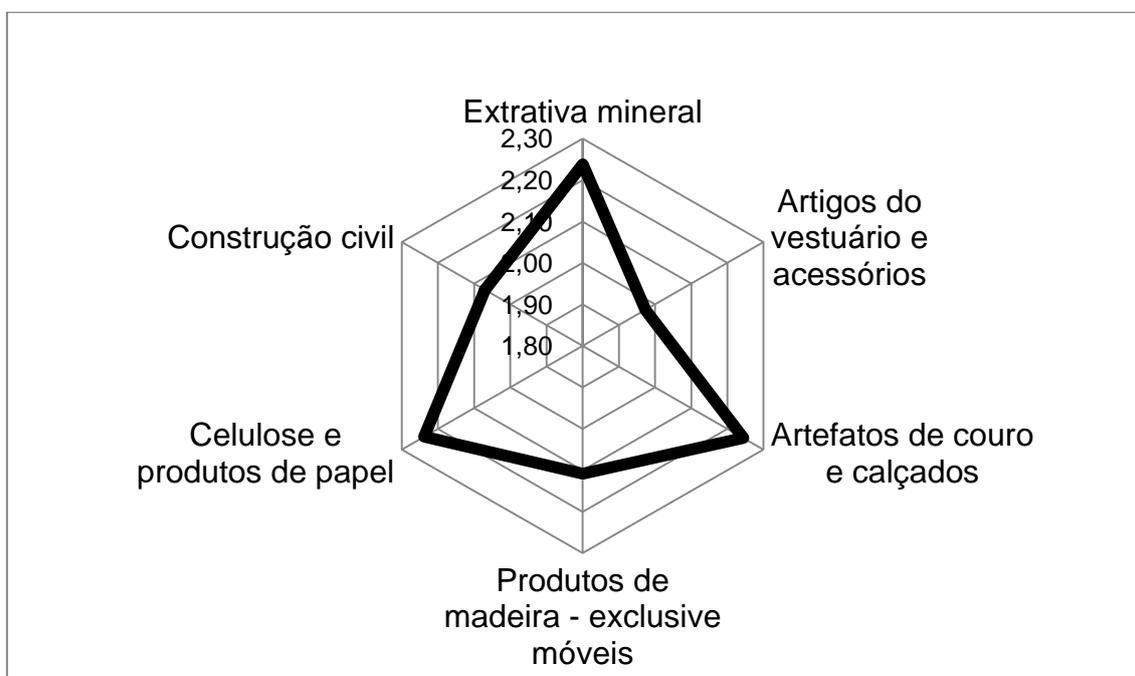


Figura 3. Índices de ligação para trás segundo a Matriz Insumo-Produto para o Mato Grosso do Sul, 2010, modelo fechado. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Para tanto, estimula-se o desenvolvimento industrial voltado para unidades agroindustriais que utilizem como insumos básicos: carne, couro, leite, soja, cereais, cana-de-açúcar, madeira da silvicultura e outros, visando estimular o consumo e a criação de valor adicionado da produção interna, promovendo poder de compra à sua população.

Inclui-se, também, com a endogeneização da economia (modelo fechado), destaque para os setores Artefatos de Couro e Produtos de Madeira, que com a inclusão da renda das famílias nas transações econômicas tem o requerimento de sua demanda aumentada, sendo que em MS encontram-se 10 (dez) unidades industriais de beneficiamento do couro até a fase do *Wet-Blue*, que, em seguida, grande parte de sua produção é exportada para a indústria do couro dos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul e/ou enviado para mercados externos, como China e Itália, indicando que a obtenção dos

suprimentos necessários ao ajuste de sua produção ocorre dentro de Mato Grosso do Sul, de forma que, há um impacto econômico positivo para o Estado (SEMADE, 2015).

Ao considerar-se os setores que impactam a economia do Estado realizando compras e também vendas, simultaneamente, e incluindo a produção demandada pelas famílias, tem-se três setores-chaves (Figura 4).

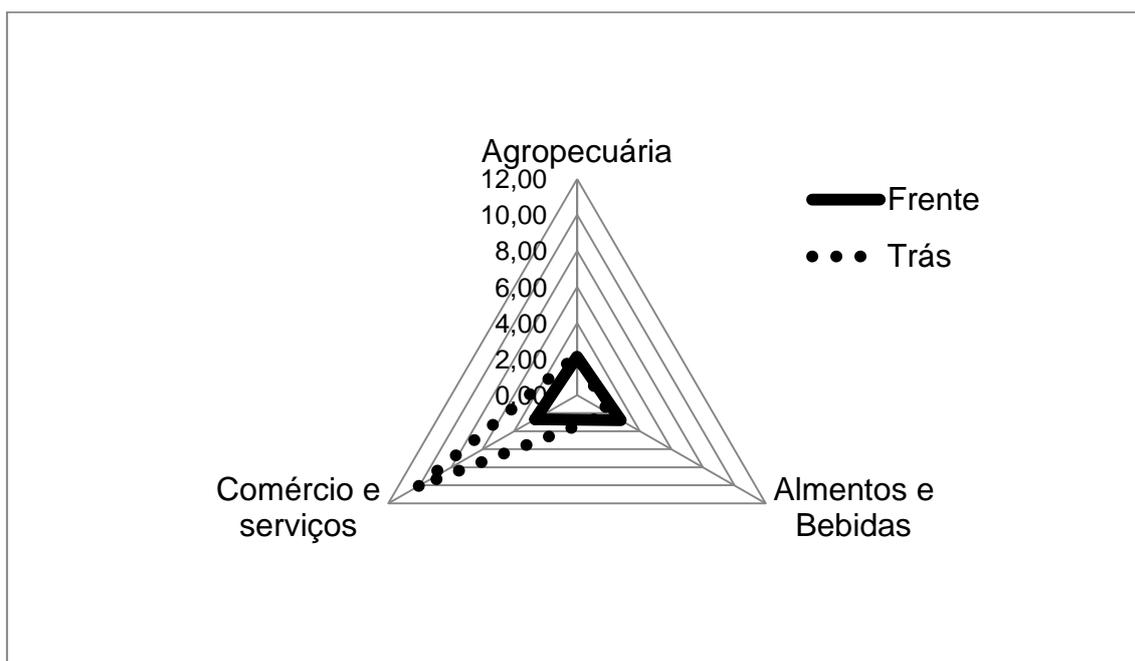


Figura 4. Setores-chave segundo índices de ligação da Matriz Insumo-Produto para o Mato Grosso do Sul, 2010, modelo fechado. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Este resultado demonstra a importância do setor de serviços e os relativos à agropecuária na economia sul-matogrossense que, além de responder por uma importante parcela do PIB estadual, possuem potencial de impacto positivo na economia do Estado conforme aumentam sua produção, realizando compras e escoando também seus resultados dentro do próprio Estado.

O setor de Comércio e Serviços corresponde a 62% na formação do PIB do MS (IBGE, 2010), demonstrando a relevância das transações econômicas desse setor junto aos demais setores. Já o setor de Alimentos e Bebidas representa 42% do total da indústria de transformação no Estado,

indicando suas trocas comerciais na produção básica do Estado (SEMADE, 2015).

Quanto a Agropecuária, no conjunto da produção das principais lavouras (soja, milho, arroz, trigo, algodão, feijão e sorgo), no ano de 2013, Mato Grosso do Sul se posicionou como o quinto Estado agrícola do país, com uma produção de 13.703.363 toneladas de grãos, representando 7,3% da colheita nacional, e, obteve ainda como destaque 42.399.659 toneladas de cana-de-açúcar (quinto produtor nacional) e 721.870 toneladas de mandioca (décimo produtor nacional) (SEMADE, 2015).

Em relação à geração de emprego, em 2010, a indústria admitiu 102.732 pessoas e demitiu 94.383, gerando um saldo líquido positivo de 7.989 empregos no MS, saldo superior ao alcançado pelo comércio e a agropecuária que geraram respectivamente 5.042 e 113 colocações líquidas em suas atividades (MTE, 2010). Os impactos dos setores produtivos considerados nesta pesquisa em termos de geração de emprego podem ser visualizados na tabela 1.

Tabela 1. Multiplicador de impacto quanto à geração de emprego para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 segundo a Matriz Insumo-Produto no Mato Grosso do Sul em 2010, considerando o consumo das famílias.

Setores	Multiplicador II			Induzido
	Direto	Indireto	Total	
Agropecuária	17	14	31	9
Extrativa mineral	3	16	20	10
Alimentos e bebidas	6	24	29	10
Têxteis	16	5	20	4
Artigos do vestuário e acessórios	37	13	50	8
Artefatos de couro e calçados	16	15	31	14
Produtos de madeira exceto móveis	25	14	40	11
Celulose e produtos de papel	1	14	15	9
Jornais, revistas, discos	31	9	40	8
Álcool	5	8	14	4
Produtos químicos	35	1	36	1

Artigos de borracha e plástico	7	8	15	5
Minerais não-metálicos	25	11	36	9
Fabricação de aço e derivados	2	7	8	3
Produtos de metal exceto máquinas e equipamentos	1	8	9	5
Máquinas e aparelhos elétricos	12	1	14	1
Outras indústrias de transformação	6	10	17	7
Serviços industriais de utilidade pública	2	8	9	7
Construção civil	22	14	35	9
Comércio e serviços	23	22	45	16

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando o multiplicador de impacto quanto à geração de empregos nas relações intersetoriais do MS, considerando o consumo das famílias na matriz de transações econômicas, conforme tabela 1, verifica-se que a cada R\$ 1.000.000,00 aplicados na demanda final do setor de Artigos do Vestuário e Acessórios, tem-se a geração de 50 (cinquenta) empregos totais, o que reflete o fato de que nesse setor estão concentrados 11% dos estabelecimentos industriais no Estado (SEMADE, 2015).

Ao se considerar a diferença entre geração de empregos somente nas relações intersetoriais e quanto à endogeneização da economia, tem-se o acréscimo da criação de mais postos de trabalho, em que o setor de Comércio e Serviços se destaca com 16 (dezesesseis) empregados a mais contratados no Estado (Emprego Induzido).

A tabela 2 apresenta o multiplicador de renda (salários) no estado de Mato Grosso do Sul, em que se aponta que a cada R\$ 1.000 aplicados na demanda final do setor de Comércio e Serviços este gera um impacto de aumento de renda direta em forma de salários de R\$ 296 e de renda indireta de R\$ 279, totalizando R\$ 575 de aumento de renda para economia local.

Tabela 2. Multiplicador de impacto quanto à geração renda para uma variação da demanda final de R\$ 1.000 segundo a Matriz Insumo-Produto no Mato Grosso do Sul em 2010, considerando o consumo das famílias.

Setores	Multiplicador II			Induzido
	Direto	Indireto	Total	
Agropecuária	161	165	325	112
Extrativa mineral	149	214	363	126
Alimentos e bebidas	77	281	358	124
Têxteis	99	57	156	54
Artigos do vestuário e acessórios	155	153	308	106
Artefatos de couro e calçados	311	188	499	173
Produtos de madeira excl. móveis	229	174	403	139
Celulose e produtos de papel	125	191	316	109
Jornais, revistas, discos	182	118	301	104
Álcool	59	98	158	55
Produtos químicos	17	16	33	11
Artigos de borracha e plástico	78	102	180	62
Minerais não-metálicos	173	141	314	109
Fabricação de aço e derivados	14	99	113	39
Produtos metal fora máquinas e equipamentos	89	104	193	67
Máquinas e aparelhos de material elétrico	12	13	26	9
Outras indústrias de transformação	113	134	247	86
Serviços Industriais de Utilidade Pública	151	105	256	89
Construção civil	174	164	338	117
Comércio e serviços	296	279	575	199

Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, o setor também impacta a economia de forma induzida, acrescentando R\$ 199 de geração de renda ao se considerar o poder de compra das famílias nas transações econômicas do Estado (Renda Induzida).

Conclusão

Os resultados encontrados refletem a economia do estado de Mato Grosso do Sul em termos do agregado macroeconômico e via relações intersetoriais do modelo de insumo-produto. Os encadeamentos das atividades ficaram melhor delineados, possibilitando uma melhor percepção da importância relativa das atividades econômicas no Estado. A determinação dos multiplicadores de emprego e renda bem como dos indicadores de síntese podem servir de instrumento para a tomada de decisão dos agentes públicos e de diversas instituições privadas.

Referente às relações intersetoriais, para uma matriz aberta, foram identificados seis setores de destaque em termos de encadeamento para trás: Extrativa Mineral, Artigos do Vestuário e Acessórios, Celulose e Produtos de Papel, Fabricação de Aço e Derivados, Produtos de Metal, e, Construção Civil.

Em se considerando a renda das famílias nas transações econômicas, incluem-se os setores Artefatos de Couro e Calçados e Produtos de Madeira, com relevância nas compras junto aos demais setores produtivos dentro do Estado.

Também, os setores Agropecuária, Alimentos e Bebidas e Comércio e Serviços, impactam para frente e para trás, simultaneamente, ou seja, adquirindo seus insumos de produção e escoando seus resultados produtivos dentro do próprio Mato Grosso do Sul.

Em termos de impactos sobre o emprego e renda, os setores que mais se destacam são Comércio e Serviços, Produtos de Madeira, Artefatos de Couro e Calçados, Alimentos e Bebidas, Artigos do Vestuário e Acessórios, e, Extrativa Mineral.

Os resultados e as informações obtidas neste estudo permitem disponibilizar, para os pesquisadores, autoridades políticas e econômicas e também para os demais interessados, um conjunto de informações que contribuem para se avançar em estudos específicos associados aos modelos de insumo-produto, notadamente aqueles direcionados ao planejamento do desenvolvimento regional sustentável.

Referências bibliográficas

BÊRNI, D. A.; LAUTERT, V. **Mesoeconomia: lições de contabilidade social: a mensuração do esforço produtivo da sociedade**. Porto Alegre: Bookman, 2011. 661p.

FEIJÓ, C. A.; RAMOS, R. L. O. **Contabilidade Social: A Nova Referência das Contas Nacionais do Brasil**. 4ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier Campus, 2013. 326p.

FIGUEIREDO, N. R. M. **Construção da matriz de insumo-produto híbrida para o estado de Pernambuco e avaliação da intensidade energética e de emissões de CO2 setorial**. 2009. 72f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Economia) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO, U. A. F. Desenvolvimento Econômico e Regional: Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais. **Economia e Tecnologia**, São Paulo, v. 4, n. 23, p. 53-62, 2010.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A.; LOPES, R. L.; HILGEMBERG, C. M. A. T.; HILGEMBERG, E. M. Nota metodológica: construção da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais. In: II Encontro de Estudos Regionais e Urbanos, 10, 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2002. p. 25-37.

GUILHOTO, J. J. M. **Input-Output Analysis: Theory and Foundations**. Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo (NEREUS). 2011. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/2/MPRA_paper_32566.pdf>. Acesso em 15 de outubro de 2015.

HILGEMBERG, E. M. **Quantificação e efeitos econômicos do controle de emissões de CO2 decorrentes do uso de gás natural, álcool e derivados de petróleo no Brasil: um modelo interregional de insumo-produto**. 2004.

160f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

HIRSCHMAN, A.O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958. 217p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Confronto dos resultados dos dados estruturais dos Censos Agropecuários Mato Grosso do Sul: 1970/2006**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/tabela1_3_24.pdf>. Acesso em 30 janeiro 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Regionais do Brasil 2010: tabelas completas 2002-2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2010/default_xls_2002_2010_zip.shtm>. Acesso em 15 de março 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais Brasil 2005:2009. Tabelas de Recursos e Usos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2009/defaulttabzip.shtm>>. Acesso em 27 de setembro de 2015.

LEONTIEF, W. **A economia do insumo-produto**. 2ed. São Paulo: Nova Cultural, 1986. 226p.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2ed. Cambridge: University Press, 2009. 784p.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho (PDET). **Base estatística Relação Anual das Informações Sociais (RAIS)**. Disponível em <<http://portal.mte.gov.br/portal-pdet/home/>>. Acesso em 20 de outubro de 2014.

RASMUSSEN, P. N. **Studies in intersectoral relations**. Amsterdam: North-Holland, 1956. 217p.

SEMADE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. **Diagnóstico Socioeconômico de Mato Grosso do Sul 2015**. Disponível em <<http://www.semade.ms.gov.br/1497-2/>>. Acesso 20 de abril de 2016.

THOMAS, J. M.; CALLAN, S. J. **Economia ambiental: aplicações, política e teoria**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 556p.

ANEXO 1: Matriz de Transações Intersectoriais para o Mato Grosso do Sul, 2010, em R\$ 1.000.000.

Setor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	949 059	0	2 988 654	657	0	21	4 260	118 536	0	184 508
2	86 398	31 004	3 036	0	0	58	2	7 241	0	1 085
3	937 616	46	1 436 185	0	89	2 744	30	4 690	0	13 349
4	21 203	1 852	2 382	2 883	66 460	1 135	0	12 999	0	938
5	0	62	0	0	1 234	0	0	0	0	0
6	0	38	0	0	239	7 995	0	631	0	0
7	15 502	3	2 547	0	0	20	10 385	10 611	14	0
8	1 778	1 038	54 389	52	294	971	418	230 985	1 540	999
9	0	238	827	1	1	0	0	2 185	112	0
10	298 009	9 821	60 618	166	456	142	816	13 994	32	4 580
11	80 250	1 070	13 731	144	139	524	181	15 061	104	167
12	13 136	1 195	36 582	34	137	256	143	7 636	104	1 560
13	1 939	1 301	6 145	0	0	46	3	670	1	386
14	0	624	2 947	0	0	0	60	195	3	1
15	22 365	7 375	46 883	0	0	254	325	12 133	1	3 084
16	609	1 381	3 863	2	3	37	18	251	9	75
17	4 627	20 443	65 917	140	2 313	415	491	34 660	96	8 949
18	48468	9 407	99 347	425	1 640	499	725	46 497	99	4 117
19	0	7 659	3 510	8	51	11	33	1 177	4	43
20	264 323	142 908	1 381 740	1 794	46 750	2 507	5 923	117 712	4 436	90 783

Continua.....

Continuação....

Setor	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	54	612	90	0	5	0	1 497	0	0	28 215
2	519	5	3 311	33 675	3 426	10	12 315	17 118	86 684	1 164
3	198	1	2	0	0	0	35	800	1 076	417 041
4	25	1 144	278	0	0	3	2 181	0	3 545	36 403
5	0	0	0	0	102	0	23	136	759	29 267
6	0	1	0	0	223	0	351	0	0	1 247
7	36	15	612	3	1 325	43	2 517	0	95 490	3 092
8	147	1 916	520	21	2 792	135	2 998	166	2 709	69 418
9	18	112	13	33	140	0	83	168	683	66 642
10	785	2 347	1 673	2 015	1 792	337	7 850	7 981	54 447	151 737
11	550	4 892	259	1 173	3 328	66	2 420	745	21 337	40 852
12	73	1 633	49	416	2 866	86	5 788	557	32 836	51 459
13	29	12	1 476	702	459	45	763	13	202 930	8 088
14	2	648	286	12 514	41 829	461	45 474	0	82 847	0
15	87	558	149	5 000	12 760	279	21 466	0	76 469	18 583
16	9	132	72	47	92	928	6 109	2 845	14 027	27 134
17	172	1 681	1 149	14 629	33 037	795	84 695	2 105	107 128	226 417
18	364	2 118	1 893	7 012	7 896	191	10 989	76 753	7 115	361 153
19	13	260	113	67	100	26	697	47	101 156	335 666
20	3 921	27 591	15 760	25 560	29 738	1 845	124 882	38 004	208 273	6 757 189

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXO 2: Matriz dos Coeficientes Técnicos Intersetoriais para o Mato Grosso do Sul, 2010.

Setor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,0832	0,0000	0,3029	0,0016	0,0000	0,0001	0,0233	0,0681	0,0000	0,1006
2	0,0076	0,0387	0,0003	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0042	0,0000	0,0006
3	0,0822	0,0001	0,1455	0,0000	0,0002	0,0090	0,0002	0,0027	0,0000	0,0073
4	0,0019	0,0023	0,0002	0,0069	0,1218	0,0037	0,0000	0,0075	0,0000	0,0005
5	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0263	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000
7	0,0014	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0567	0,0061	0,0001	0,0000
8	0,0002	0,0013	0,0055	0,0001	0,0005	0,0032	0,0023	0,1327	0,0107	0,0005
9	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0008	0,0000
10	0,0261	0,0123	0,0061	0,0004	0,0008	0,0005	0,0045	0,0080	0,0002	0,0025
11	0,0070	0,0013	0,0014	0,0003	0,0003	0,0017	0,0010	0,0087	0,0007	0,0001
12	0,0012	0,0015	0,0037	0,0001	0,0003	0,0008	0,0008	0,0044	0,0007	0,0009
13	0,0002	0,0016	0,0006	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0004	0,0000	0,0002
14	0,0000	0,0008	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000
15	0,0020	0,0092	0,0048	0,0000	0,0000	0,0008	0,0018	0,0070	0,0000	0,0017
16	0,0001	0,0017	0,0004	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
17	0,0004	0,0255	0,0067	0,0003	0,0042	0,0014	0,0027	0,0199	0,0007	0,0049
18	0,0043	0,0117	0,0101	0,0010	0,0030	0,0016	0,0040	0,0267	0,0007	0,0022
19	0,0000	0,0096	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0007	0,0000	0,0000
20	0,0232	0,1784	0,1400	0,0043	0,0857	0,0083	0,0324	0,0676	0,0310	0,0495

Continua.....

Continuação...

Setor	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,0001	0,0020	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0008
2	0,0012	0,0000	0,0133	0,0868	0,0051	0,0000	0,0079	0,0087	0,0175	0,0000
3	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0002	0,0116
4	0,0001	0,0037	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0007	0,0010
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0008
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0001	0,0000	0,0025	0,0000	0,0020	0,0002	0,0016	0,0000	0,0193	0,0001
8	0,0003	0,0062	0,0021	0,0001	0,0042	0,0006	0,0019	0,0001	0,0005	0,0019
9	0,0000	0,0004	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0019
10	0,0018	0,0076	0,0067	0,0052	0,0027	0,0015	0,0050	0,0040	0,0110	0,0042
11	0,0013	0,0159	0,0010	0,0030	0,0050	0,0003	0,0016	0,0004	0,0043	0,0011
12	0,0002	0,0053	0,0002	0,0011	0,0043	0,0004	0,0037	0,0003	0,0066	0,0014
13	0,0001	0,0000	0,0059	0,0018	0,0007	0,0002	0,0005	0,0000	0,0411	0,0002
14	0,0000	0,0021	0,0011	0,0323	0,0624	0,0020	0,0292	0,0000	0,0168	0,0000
15	0,0002	0,0018	0,0006	0,0129	0,0190	0,0012	0,0138	0,0000	0,0155	0,0005
16	0,0000	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001	0,0041	0,0039	0,0014	0,0028	0,0008
17	0,0004	0,0054	0,0046	0,0377	0,0493	0,0035	0,0544	0,0011	0,0217	0,0063
18	0,0008	0,0069	0,0076	0,0181	0,0118	0,0008	0,0071	0,0389	0,0014	0,0101
19	0,0000	0,0008	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0004	0,0000	0,0205	0,0094
20	0,0092	0,0895	0,0631	0,0659	0,0443	0,0081	0,0803	0,0192	0,0421	0,1887

Fonte: Dados da pesquisa.

Artigo II

Avaliação dos requerimentos setoriais de energia e emissões de CO₂ em Mato Grosso do Sul: uma abordagem insumo-produto híbrida

Edrilene Barbosa Lima Justi

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar questões relativas ao consumo setorial de energia e suas consequências para emissões de CO₂ no estado de Mato Grosso do Sul (MS). Para tanto, utilizou-se como metodologia a matriz insumo-produto híbrida considerando 20 setores de atividades econômicas, analisando a estrutura da economia que permitiu a mensuração de indicadores econômicos e de ligações intersetoriais, incluindo a medição de indicadores ambientais. Como resultado, verificou-se que os setores produtivos que têm maiores impactos quanto ao requerimento de energia e sobre as emissões de CO₂ são minerais não-metálicos, celulose e produtos de papel.

Palavras-chave: Gases do Efeito Estufa, Contabilidade Social, Indicadores Econômicos Regionais.

Abstract

The objective of this study was to evaluate issues relating to sectoral energy consumption and associated CO₂ emissions issues in the state of Mato Grosso do Sul (MS) in a context of economic growth for 20 sectors. Therefore, it was used as methodology the hybrid input-output matrix, which is a structural analysis tool of the economy that permits the measurement of economic indicators and intersectoral links, including the measurement of environmental indicators. As a result, it was found that the productive sectors that have higher impact as the power requirement and on CO₂ emissions are Non-Metallic Minerals and Pulp and Paper Products.

Keywords: Greenhouse Gases, Social Accounting, Regional Economic Indicators.

Introdução

O ser humano busca atender as suas necessidades de sobrevivência e, para tanto, diversas atividades têm sido elaboradas para este objetivo,

incluindo as de custo econômico, em que recursos são retirados do ambiente natural, o que implica na ocorrência de diversos impactos que podem gerar efeitos negativos à continuidade do equilíbrio dos ecossistemas e do planeta como um todo.

Nesse sentido, instituições da sociedade global iniciaram processos de discussões quanto a essa temática, culminando em atos de comprometimento das nações signatárias em prol de um desenvolvimento que atenda às necessidades da atual geração sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer suas próprias necessidades. Essas discussões entre nações tiveram seu marco inicial na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em Estocolmo, no ano de 1972, em que foram abordados os problemas ambientais na esfera internacional (UNITED NATIONS, 1987).

Em 1988 a Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC*), tornando este o principal organismo internacional para a avaliação de mudanças climáticas (ASSAD, 2013; IPCC, 2014).

Após outras conferências sobre mudanças climáticas, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, conhecida como Eco-92 (Rio de Janeiro, 1992), em que 178 países membros se comprometeram em estabilizar as emissões de gases do efeito estufa em um nível não perigoso ao clima do planeta, traçar estratégias e planos, e executá-los à nível nacional, regional e local ao elaborarem a Agenda 21 e, gerenciar a conservação e utilização sustentável da diversidade biológica de seus países (PHILIPPI JR e MALHEIROS, 2012).

Na Conferência de Kyoto, em 1997, esses mesmos países membros se comprometeram, em termos de metas numéricas, a reduzirem, controlarem ou mitigarem as emissões dos gases do efeito estufa e, em Joanesburgo, em 2002, ficou acordado que implantar o desenvolvimento sustentável requer uma perspectiva de longo prazo, envolvimento de agentes públicos, privados e acadêmicos, e que é necessário o monitoramento em intervalos regulares das metas e objetivos traçados (PHILIPPI JR e MALHEIROS, 2012).

O Brasil se constitui em uma das partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), o que significa que o

país se comprometeu a acompanhar, aferir, analisar, divulgar e promover ações que minimizem ou excluam os impactos sobre o efeito estufa que as ações antrópicas causam. Parte considerável das ações humanas que impactam essas emissões está nas atividades produtivas e no uso dos recursos energéticos (MMA, 2016).

Dentro desse contexto, em MS, foram desenvolvidos indicadores positivos, produtivos e ecológicos, como o aumento no rendimento de produção de soja em 90%, o sequestro de carbono pelas florestas plantadas e a mitigação da emissão de CO₂ pelo programa Novilho Precoce. Além disso, houve uma redução em 62% nas ocorrências de pontos de calor entre 2006 e 2010, o que indica diminuição de desmatamento no Estado e combate aos focos de incêndios, dessa forma, impedindo emissões de gases do efeito estufa para o ambiente (BUNGENSTAB *et al.*, 2012).

O estado de MS, com uma economia que se destaca nacional e internacionalmente em relação ao agronegócio, por exemplo, possui o 4º maior rebanho bovino do país, com mais de 21 milhões de cabeças e, ainda, apresenta crescimento maior que outras unidades da federação em termos de produtividade de grãos, cana-de-açúcar e florestas plantadas. As cadeias produtivas do agronegócio do Estado ocupam cerca de 55% da área do Estado, sendo que no Pantanal predomina a criação extensiva de gado bovino em pastagens nativas (BUNGENSTAB *et al.*, 2012; IBGE, 2013).

Para a continuidade da promoção de políticas e sistemas de gestão que visem o desenvolvimento regional, nos âmbitos social, econômico e sustentável, esse artigo visa entender qual a influência da interligação dos setores produtivos da economia de MS e seus impactos em termos de requerimento de energia e emissão de CO₂ em face do crescimento econômico no Estado?

Sendo assim, desenvolveram-se análises a partir da matriz insumo-produto do estado de MS, em que foi possível a extração de resultados derivados da matriz de Leontief. Esses resultados embasaram o alcance dos objetivos específicos propostos para este trabalho: i) construir uma matriz híbrida de insumo-produto para o estado de MS; ii) identificar os requerimentos de energia para os setores produtivos do estado de MS; iii) identificar os

requerimentos de emissões de CO₂ equivalente para os setores produtivos do estado de MS.

Material e Métodos

No modelo de VICTOR (1972), sobre economia da poluição e meio ambiente, a metodologia utilizada é a experiência, mais de acordo com as concepções teóricas e aplicabilidade da abordagem de insumo-produto econômico-ecológica, aplicada ao Canadá. Os limites do escopo do modelo econômico-ecológico de Isard levam em conta apenas fluxos de mercadorias ecológicas do meio ambiente para a economia e os resíduos da economia para o meio ambiente (ISARD, 1972; MILLER e BLAIR, 2009).

De acordo com ABADALLAH e MONTOYA (1998), o procedimento de VICTOR (1972) consiste em adicionar à estrutura econômica tradicional variáveis ambientais, introduzindo insumos ecológicos, terra, ar e água, requisitados pelo processo produtivo econômico, bem como, as descargas de resíduos, ou subprodutos ecológicos, resultantes do processo de transformação econômica.

O modelo de energia, em unidades híbridas, seria uma outra forma de apresentar as relações entre o fluxo de transações e os fluxos de energia consumidas na economia. Em uma matriz dessa natureza as unidades de energia são medidas em unidades físicas, enquanto as transações intersetoriais, em unidades monetárias. Dessa forma, seria possível mensurar a quantidade adicional consumida de energia devido a acréscimos na demanda final por energia (MILLER e BLAIR, 2009).

Uma forma de utilizar essa medida física como *proxy* de impactos ambientais seria pela conversão dos valores de medidas de energia consumida por tonelada equivalente de petróleo (tep). Segundo BULLARD e HERENDEEN (1975), CASLER e BLAIR (1997) e MILLER e BLAIR (2009), o modelo de insumo-produto em unidades híbridas é a formulação mais consistente para aplicação de modelos de insumo-produto de natureza físico-econômica envolvendo uso de energia.

HAWDON e PEARSON (1995) e ZHANG e FOLMER (1998) apontam algumas vantagens no uso da estrutura de insumo-produto para analisar questões relativas ao setor energético: a) permite uma desagregação setorial

maior do que os modelos de otimização dinâmica e os modelos macroeconômicos; b) permite a incorporação de fluxos de energia intersetoriais tanto em termos físicos quanto monetários e; c) possibilita implementar análises de impacto diante de mudanças na demanda final.

Matriz Insumo-produto híbrida

Segundo ABDALLAH e MONTOYA (1998) e HILGEMBERG e GUILHOTO (2006), a inovação em modelos expandidos da matriz de Leontief está na determinação de coeficientes econômicos derivados dentro da própria estrutura de insumo-produto, ao passo que os coeficientes referentes ao meio ambiente são derivados de forma exógena, diretamente a partir dos dados técnicos.

Deste modo, observa-se do quadro 1, que um aumento ou redução do nível de determinado poluente pode ser relacionado com mudanças na demanda final por bens e serviços específicos com mudanças em um ou mais setores da economia, ou com alguma combinação dos dois casos, de tal sorte que é possível explicar ou mesmo antecipar os efeitos de dada mudança tecnológica sobre a emissão de poluentes, bem como de todos os outros bens e serviços, além de determinar os efeitos de tal mudança sobre a demanda setorial e, conseqüentemente, sobre a demanda total de determinado insumo (LEONTIEF, 1970; HILGEMBERG, 2004).

Quadro 1. Modelo expandido de Leontief.

Setores vendedores	Setores compradores		Demanda final	Produção total
	A	B		
A	Z_{11}	Z_{12}	Y_1	X_1
B	Z_{21}	Z_{22}	Y_2	X_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Geração de poluição	Z_{p1}	Z_{p2}	Y_p	X_p

Fonte: LEONTIEF (1970); HILGEMBERG (2004).

Onde:

A e B: são setores compradores e vendedores;

Z_{ij} : é o valor monetário do fluxo do setor i para o setor j ;

Y_i : é a produção do setor i destinada ao investimento;

X_i : é a produção total do setor i ;

Z_{pi} , Y_p e X_p : são os valores físicos do gerador de poluição oriundo da produção do setor i , incluindo a parcela que será destinada à investimento e sua produção total setorial.

Segundo BULLARD e HERENDEEN (1975), CASLER e BLAIR (1997) e MILLER e BLAIR (2009), o modelo de insumo-produto em unidades híbridas é a formulação mais consistente para aplicação de modelos de insumo-produto de natureza físico-econômica envolvendo uso de energia. Para tanto, deve-se rastrear os insumos até os recursos primários utilizados na produção (consumo intermediário).

Com relação ao parágrafo anterior, a primeira “rodada” do modelo seria de verificar os insumos de energia que revelam os requerimentos diretos de energia. Nas rodadas subsequentes os requerimentos de insumos energéticos definem os requerimentos indiretos de energia. Logo, a soma destes dois requerimentos é o requerimento total de energia, cujo cálculo é algumas vezes chamado de intensidade de energia (MILLER e BLAIR, 2009).

Em uma economia composta por n setores, dos quais m são setores de energia, a matriz de fluxos de energia representa as transações de energia por tonelada equivalente de petróleo (tep), mesurada em *British Thermal Units* (BTUs) (MILLER e BLAIR, 2009; HILGEMBERG, 2004).

Para começar a estruturar a matriz de insumo-produto de energia deve-se construir uma tabela de unidades híbridas que combina unidades físicas de energia consumida com unidades monetárias gastas. Considerando a matriz Z de Lontief, pode-se obter, pelas equações (1), (2) e (3), os valores relativos a Z , f e x , para uma economia de dois setores em valores mensurados unidades monetárias.

$$Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$f = \begin{bmatrix} f_{11} \\ f_{21} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} \\ x_{21} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Sendo,

Z : a matriz das transações, para uma economia de dois setores;

f : vetor do total de demanda final;

X : vetor de produtos totais.

Como se busca mensurar a energia consumida em termos de unidades físicas, (BTUs ou TEPs), supõe-se uma matriz de energia E , dada pela energia consumida na produção por todos os setores i da economia e definida pela equação (4).

$$E_i + q = g \quad (4)$$

Onde q é o vetor de entrega de energia para a demanda final e g o vetor do consumo total de energia, todos medidos em unidades físicas, ou seja, a soma das energias consumidas pelos setores interindustriais, mais o consumo da demanda final é o montante consumido (e produzido) pela economia pelo setor i ($i=1, 2, \dots, n$).

De posse da matriz E é possível construir a matriz de transações interindustriais em unidades híbridas. O procedimento consiste em substituir na matriz de transações interindustriais (Z) as linhas que representam os fluxos de energia em unidades monetárias pelas linhas que representam os fluxos físicos de energia, obtidos a partir da matriz E , ou seja, após esta substituição, tem-se uma nova matriz de fluxos interindustriais (Z^*), a qual representa os fluxos interindustriais de energia em unidades físicas e os demais fluxos em unidades monetárias.

Definindo os vetores correspondentes ao produto total X^* e a demanda final pelo vetor f^* , que representa o consumo por produtos do setor energético e do setor não energético, medidos em unidades de energia e unidades monetárias, respectivamente.

Em termos da notação utilizada por MILLER e BLAIR (2009), pode-se descrever as quantidades Z^* , f^* e x^* pelas equações (5), (6) e (7).

$$Z_{ij}^* = \begin{cases} Z_{ij} & \text{para as linhas que não são fluxos de energia} \\ e_{kj} & \text{para as linhas de fluxos de energia} \end{cases} \quad (5)$$

$$f_i^* = \begin{cases} f_i & \text{para linhas que não são fluxos de energia} \\ q_k & \text{para as linhas de fluxos de energia} \end{cases} \quad (6)$$

$$x_i^* = \begin{cases} X_i & \text{para linhas que não são fluxos de energia} \\ g_k & \text{para as linhas de fluxos de energia} \end{cases} \quad (7)$$

Em que,

e_{kj} : unidades físicas geradoras de poluição relativas à relação intersetorial do setores i e j ;

q_k : unidades físicas geradoras de poluição relativas ao total de demanda final do setor i ;

g_k : unidades físicas geradoras de poluição relativas à produção total do setor i .

Observe que a matriz x^* é de dimensão $n \times 1$. Então, pode-se definir g^* pela equação (8).

$$g_i^* = \begin{cases} 0 & \text{para linhas que não são fluxos de energia} \\ g_k & \text{para as linhas de fluxos de energia} \end{cases} \quad (8)$$

A representação de cada matriz e vetor pode ser realizada considerando uma economia com dois setores onde o primeiro setor é um setor de energia e o segundo um setor não energético. As unidades utilizadas no modelo formulado de forma híbrida, quantidade de energia (BTU) e unidades monetárias (\$). Para cada elemento da matriz pode ser expresso pelas equações (9), (10), (11) e (12).

$$Z^* = \begin{bmatrix} BTU & BTU \\ \$ & \$ \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$f^* = \begin{bmatrix} BTU \\ \$ \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$x^* = \begin{bmatrix} BTU \\ \$ \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$g^* = \begin{bmatrix} BTU \\ 0 \end{bmatrix} \quad (12)$$

Pode-se obter a matriz A^* como caminho para obter a matriz L pela equação (13).

$$A^* = Z^* \times (x^*)^{-1} = \begin{bmatrix} BTU / BTU & \$ / BTU \\ \$ / BTU & \$ / \$ \end{bmatrix} \quad (13)$$

Para obter as matrizes de requerimentos diretos de energia e total de energia consumida seria necessário extrair as linhas de energia a partir de A^* e L^* . Uma ferramenta para isolar as linhas seria pela construção da matriz produto total G . Com essa matriz G seria possível multiplicá-la pelas matrizes de requerimentos diretos e de requerimentos totais de energia para recuperar somente os coeficientes de energia ou intensidade de energia.

Representado os requerimentos diretos por δ e os requerimentos totais por α , seria operar pelas equações (14) e (15) para verificar as variações das emissões de CO_2 , uma vez que as mesmas estão linearmente relacionadas com os requerimentos de energia.

$$\delta = G \times (x^*)^{-1} \times A^* \quad (14)$$

$$\alpha = G \times (x^*)^{-1} \times L^* \quad (15)$$

Assim, seria possível verificar as variações das emissões de CO_2 considerando que as mesmas estão linearmente relacionadas com os requerimentos de energia, em que essas unidades físicas são convertidas em toneladas equivalentes de petróleo.

Segundo parâmetros normalmente utilizados no Brasil, inclusive, em documentos oficiais como o Balanço Energético Nacional, para o cálculo do consumo final de energia, a energia elétrica é convertida de kWh (Quilowatt-hora) para toneladas equivalentes de petróleo (tep) usando-se como fator de conversão o equivalente calórico (1 kWh = 860 kcal), segundo o primeiro princípio da termodinâmica (IBGE, 2005; BEN, 2015).

Dessa forma, o cálculo da emissão de CO_2 foi realizado aplicando-se os coeficientes de emissão sobre as intensidades de consumo de energia, calculando a inversa de Leontief de maneira convencional, convertendo em

seguida, estes valores para unidades físicas, obtendo-se as emissões totais, diretas e indiretas de CO₂ para os setores considerados no MS.

As bases de dados utilizadas foram:

a) Tabela de Recursos e Usos do Brasil, ano de 2010, das Contas Nacionais publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

b) Consumo de energia elétrica em MWh, no estado de MS para o ano de 2010, por se tratar do recurso energético de maior utilização nos setores produtivos no Estado, segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN, 2015).

c) Matriz de Insumo-Produto para o estado de MS, a qual contempla 20 setores de atividades econômicas no Estado, conforme o quadro 2. A escolha dos setores foi realizada mediante a representatividade destes para a economia de MS, e seguiu a ordem aproximada das Contas Nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Anexos 1 e 2) (IBGE, 2010).

Quadro 2. Setores da economia do Mato Grosso do Sul 2010 utilizados neste trabalho.

Nº	Setores da economia do Mato Grosso do Sul
1	Agropecuária
2	Extrativa mineral
3	Alimentos e bebidas
4	Têxteis
5	Artigos do vestuário e acessórios
6	Artefatos de couro e calçados
7	Produtos de madeira exclusive móveis
8	Celulose e produtos de papel
9	Jornais, revistas, discos
10	Álcool
11	Produtos químicos
12	Artigos de borracha e plástico
13	Minerais não-metálicos
14	Fabricação de aço e derivados

15	Produtos de metal exclusive máquinas e equipamentos
16	Máquinas e aparelhos de material elétrico
17	Outras indústrias de transformação
18	Serviços industriais de utilidade pública
19	Construção civil
20	Comércio e serviços

Fonte: Dados da pesquisa.

Resultados e Discussão

Nessa sessão considerou-se a interação energética do estado de MS, computando-se os requerimentos totais de energia, incluindo os requerimentos induzidos, segundo a matriz insumo-produto.

Na figura 1 visualizam-se esses requerimentos induzidos de energia, em que pela matriz inversa de Leontief indica-se que, com a inclusão do efeito renda, além das transações intersetoriais diretas e indiretas, há um requerimento a mais na demanda por energia no Estado, como uma segunda rodada de transações para uma média de 1,04 tep.

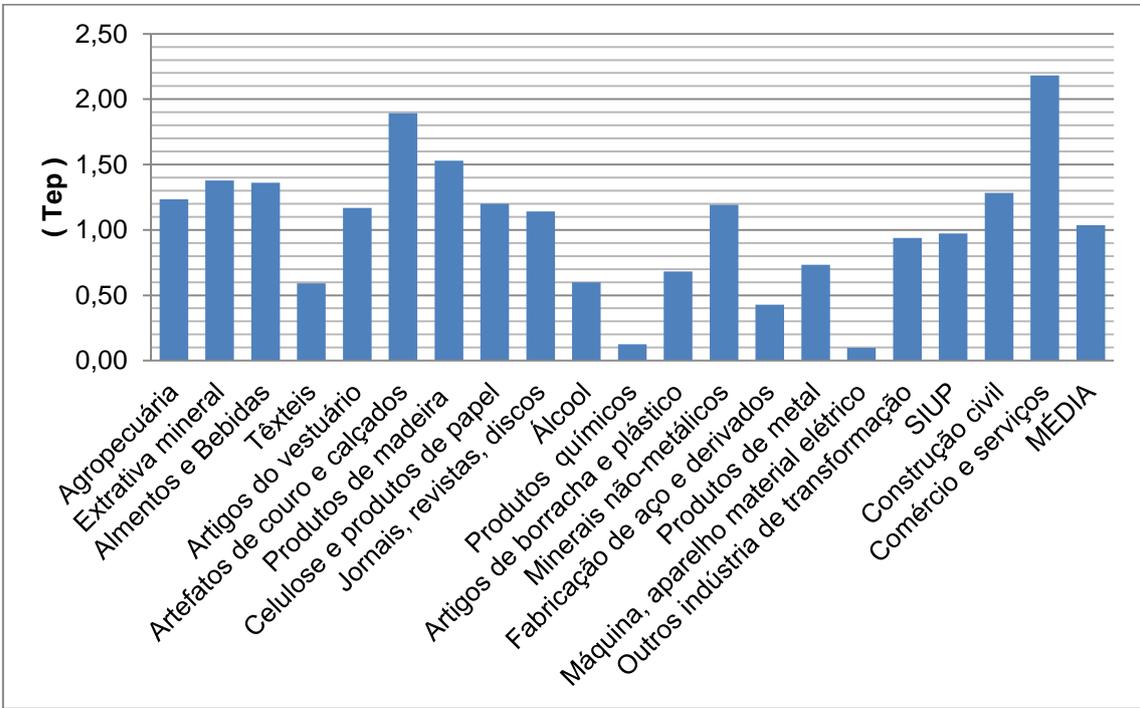


Figura 1. Consumo energético induzido (em tep) para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 no MS, em 2010. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Verifica-se que o setor que apresenta o maior indicador de requerimento de recursos energéticos, com aumento da demanda induzida, é o Comércio e Serviços, com 2,18 tep. Os outros setores que se destacam acima da média são: Artefatos de Couro e Calçados, 1,89 tep, Produtos de Madeira, 1,53 tep, Extrativa Mineral, 1,38 tep, Alimentos e Bebidas, 1,36 tep, Construção Civil, 1,28 tep, Agropecuária, 1,23 tep, Celulose e Produtos de Papel, 1,20 tep, Minerais Não-Metálicos, 1,19 tep, Artigos do Vestuário, 1,17 tep e, Jornais, Revistas, Discos, 1,14 tep.

Esses dados demonstram o reflexo do PIB no MS (IBGE, 2010), em que o setor de Comércio e Serviços corresponde a 62% da geração de riquezas no Estado, e, com o cálculo da matriz de insumo-produto híbrida, pode-se comprovar que esse setor impacta os demais, inclusive, com a inclusão do multiplicador efeito-renda.

A figura 2 apresenta o consumo energético total (em tep) para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 em MS, em 2010.

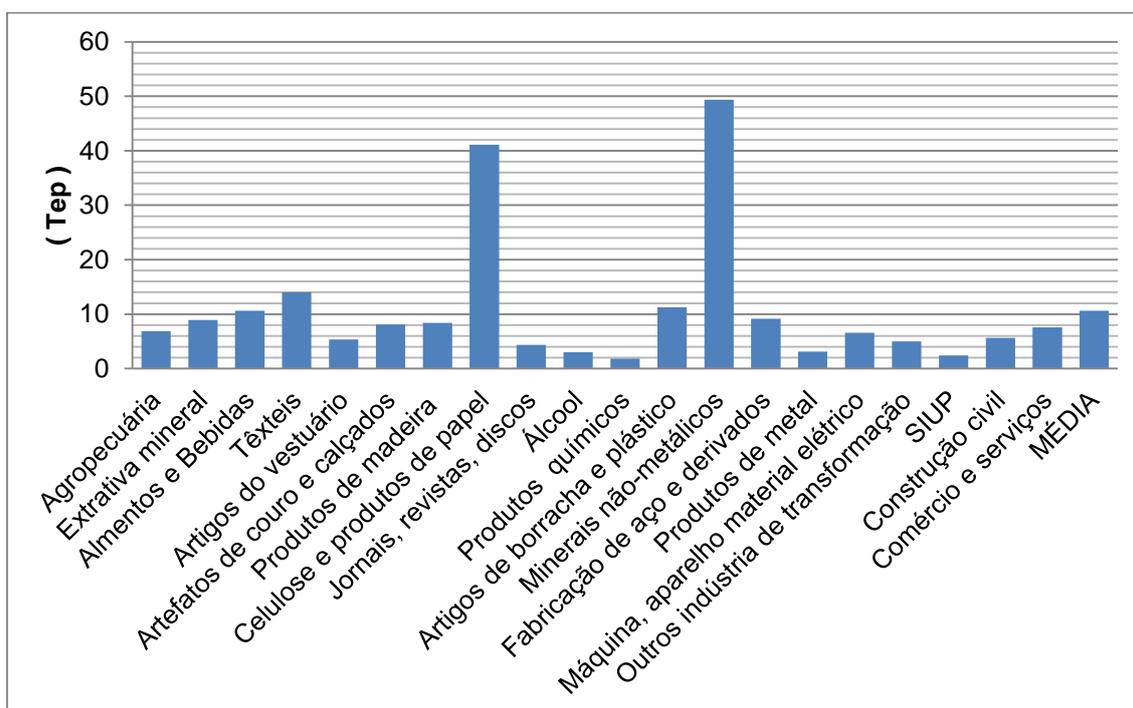


Figura 2. Consumo energético total (em tep) para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 em MS, em 2010. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Na figura 2 tem-se os requerimentos totais de consumo energético para os 20 setores estudados, com uma média de 10,63 tep para produção no ano

de 2010. Sendo assim, os setores que possuem requerimentos acima da média são: Minerais Não-Metálicos 49,34 tep, Celulose e Produtos de Papel 41,10 tep, Têxteis 14,03 tep, Artigos de Borracha e Plástico 11,28 tep e Alimentos e Bebidas 10,63 tep. Nesse caso, Minerais Não-Metálicos configura-se como o setor que mais pressiona o setor energético em MS, seguido por Celulose e Produtos de Papel.

Dos recursos Minerais Não-Metálicos em destaque econômico no Estado tem-se as argilas do Planalto Taquari-Itiquira, para cerâmica vermelha, e as rochas carbonáticas (Calcários e Dolomitos) do Planalto da Bodoquena, empregadas na fabricação de cimento, na agricultura e para fins industriais, como os principais bens não-metálicos. Os demais bens minerais encontrados no Estado são: Fosfato, Calcita, Zeólitas, Grafita, Quartzo, Areia Industrial, Diamante e Água (BOGGIANI *et al.*, 1998).

Em 2010 o setor dos Minerais Não-Metálicos tem como principais impulsionadores produtivos os pólos cerâmicos de Rio Verde de Mato Grosso-Coxim, o de Jardim-Bela Vista e o de Três Lagoas, e a exploração econômica das rochas carbonáticas e fosfáticas oriundas do Maciço de Urucum, principalmente. Cabe ressaltar, que dentro da produção de cerâmica do Estado, há um grupo declarado patrimônio cultural imaterial pelo Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) (BOGGIANI *et al.*, 1998; IPHAN, 2006; IBGE, 2010; MDIC, 2011). Ou seja, por este setor apresentar relevância econômica regional e destaque cultural para o estado de MS denota-se que investimentos são necessários para a expansão dessa atividade produtiva.

Já em relação ao setor Celulose e Produtos de Papel, o estado de MS tem tido participação de destaque no cenário nacional dessa indústria de exportação. O Brasil está posicionado como o 4º produtor mundial de celulose e 9º em papel e o estado de MS em 2010 correspondeu a uma área produtiva de 158 mil ha de florestas plantadas, sendo o sexto em posição no país, com gênero *eucalyptus* predominante, principalmente devido a sua capacidade de adaptação à região e capacidade de resposta ao desenvolvimento tecnológico de melhoramento da produção (BUNGENSTAB *et al.*, 2012; BRACELPA, 2014).

Segundo BUNGENSTAB *et al.* (2012), o crescimento em áreas de florestas plantadas no MS entre os anos de 2006 a 2010 foi de 165%, o que configura um crescimento médio de 30% ao ano, enquanto os demais estados da federação apresentaram um crescimento médio de 16% no mesmo período. Sendo assim, uma continuidade na implantação e crescimento desses setores irá requerer investimentos na produção de energia do Estado, acarretando planejamento inovador por parte dos agentes envolvidos e uma gestão voltada para o desenvolvimento regional sustentável, com aplicação de tecnologias tradicionais e/ou alternativas que suprirão a demanda por esse insumo relevante e insubstituível.

Matriz insumo-produto para emissão de CO₂

O processo de utilização do recurso energético parte da energia em sua forma primária na natureza (petróleo, lenha, energia hídrica, gás natural, carvão mineral, etc.), passando por uma série de transformações que a convertem em formas secundárias para utilização (gasolina, carvão vegetal, eletricidade, coque, etc.) que, então, é utilizada setores produtivos (MIGUEZ, 2007).

No estado de MS, em termos de produção primária de energia, tem-se produtos da cana (50%) seguido de lenha (27%), hidráulica (21%), entre outros. Para a produção secundária predomina energia elétrica (59%), seguida de etanol (29%), entre outros. E quanto ao consumo final por fonte no Estado tem-se a eletricidade, gasolina, óleo combustível, diesel, lenha e bagaço de cana (BE-MS, 2014).

Sendo assim, para os cálculos das emissões de CO₂ pelo uso de energia na produção, foram considerados os dados da matriz inversa de Leontief juntamente com as unidades físicas convertidas dos requerimentos totais energéticos para o MS, em que foram extraídos os dados das emissões diretas e indiretas em toneladas equivalentes de CO₂.

A figura 3 mostra o impacto direto que os setores de MS têm sobre as emissões mediante o uso de energia para a produção de seus produtos e serviços, calculadas em toneladas equivalentes de CO₂ necessários para atender a um aumento de R\$ 1.000.000 na demanda final.

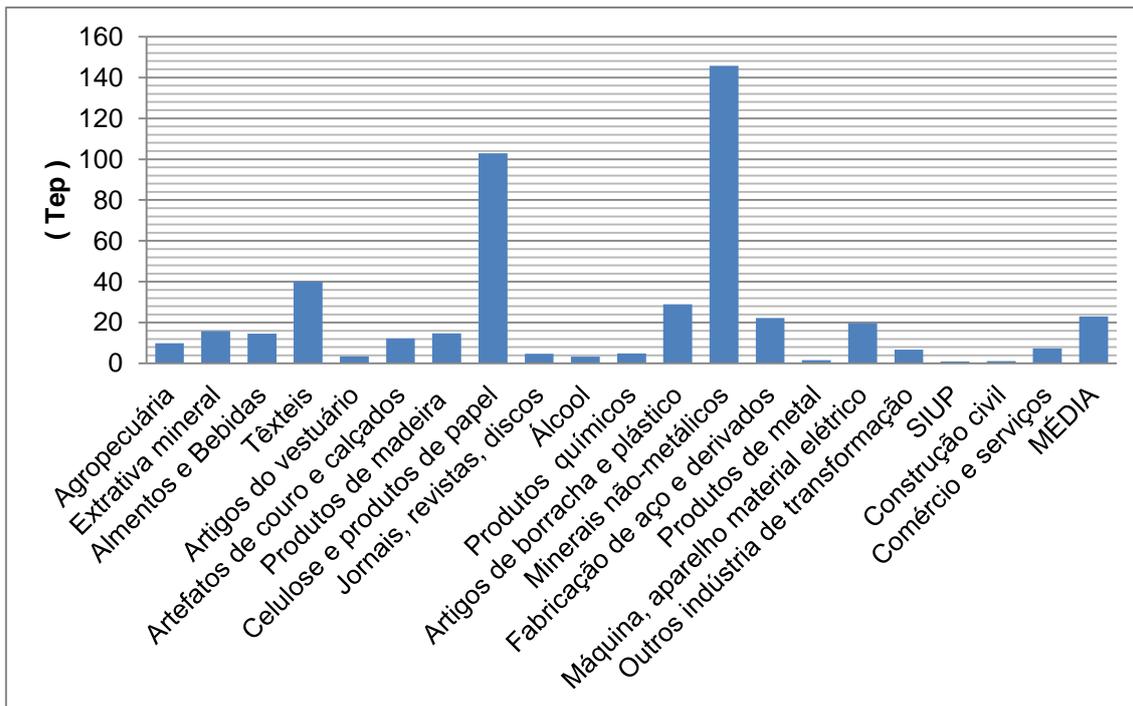


Figura 3. Requerimentos diretos de emissões de CO₂ (em t CO₂eq), para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 no MS, em 2010. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Os resultados verificados na figura 3, para uma média de 23,05 t CO₂eq, demonstram que os setores que mais concentram emissões são: Minerais Não-Metálicos (145,65 t CO₂eq), Celulose e Produtos de Papel (102,97 t CO₂eq), Têxteis (40,09 t CO₂eq) e, Artigos de Borracha e Plástico (28,93 t CO₂eq). Estes dados refletem os cálculos obtidos pelo Balanço de Carbono (MIGUEZ, 2007), em que a indústria configura-se como o grande concentrador em emissões de CO₂ equivalente.

O setor Minerais Não-Metálicos, que engloba a produção cerâmica no Estado, utiliza em grande parte a queima de lenha como recurso energético, o que pode configurar nesse requerimento tão acima da média em termos de emissões no estado de MS.

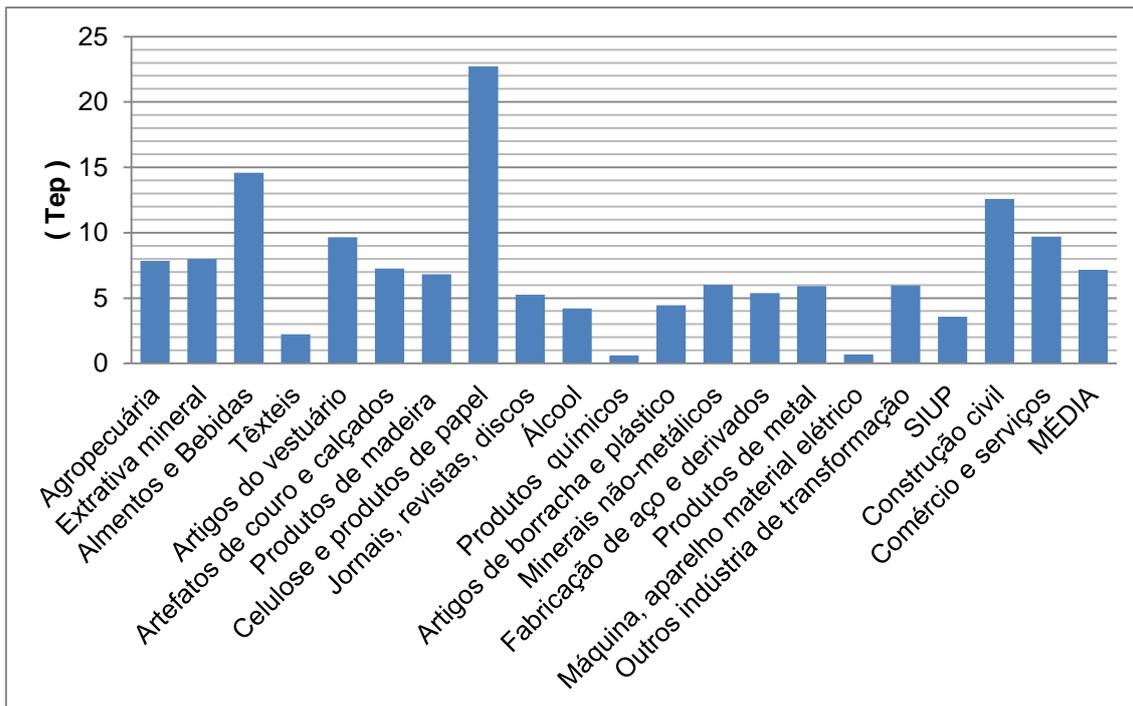


Figura 4. Requerimentos indiretos de emissões de CO₂ (em t CO₂eq), para uma variação da demanda final de R\$ 1.000.000 no MS, em 2010. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Já, a figura 4 apresenta o impacto indireto dos setores sobre as emissões de CO₂, o que significa que além dos requerimentos de recursos energéticos que cada setor tem para seu próprio processo de transformação produtiva, inclui-se os recursos demandados aos outros setores mediante as relações intersetoriais de compra e venda, segundo a matriz insumo-produto.

Pode-se averiguar que os setores que mais requerem emissões de CO₂ equivalente de maneira indireta são, para uma média de 7,17 t CO₂eq: Celulose e Produtos de Papel (22,73 t CO₂eq), Alimentos e Bebidas (14,60 t CO₂eq), Construção Civil (12,59 t CO₂eq), Comércio e Serviços (9,69 t CO₂eq), Artigos do Vestuário (9,64 t CO₂eq), Extrativa Mineral (7,99 t CO₂eq), e, Agropecuária (7,86 t CO₂eq).

Com destaque para o setor Celulose e Produtos de Papel verifica-se que embora seja o setor que mais emite CO₂ indiretamente, e como já apontado anteriormente, é um setor em expansão no MS e, segundo dados da EMBRAPA, o sequestro bruto de carbono pelas florestas plantadas para suprimento do setor, no MS é de aproximadamente 4,32 mil t CO₂eq ao ano. Outro fator é que setor se expande sobre áreas de pastagens degradadas que

não seriam aproveitadas para plantio de grãos ou cana-de-açúcar, ou seja, otimiza áreas que seriam consideradas inadequadas para aproveitamento econômico referente a outras culturas (BUNGESTAB *et al.*, 2012).

Conclusão

Esse trabalho analisou a necessidade de consumo em recursos energéticos e requerimentos em emissões de CO₂ equivalente para o estado de MS através de cálculos de uma matriz híbrida insumo-produto, em que tanto os dados de energia quanto de emissões foram registrados em unidades físicas e não monetárias, e a matriz de transações em unidades monetárias. Para o alcance dos objetivos propostos, foram feitos cálculos das elasticidades das emissões e requerimentos de energia em relação às variações da demanda final.

Na análise das relações intersetoriais foi identificado que o setor que mais exerce pressão sobre a utilização de recursos de energia é o Minerais Não-Metálicos seguido pelo setor de Celulose e Produtos de Papel. Quanto à quantificação de emissões de CO₂ equivalente, os setores apontados como os impactantes são Minerais Não-Metálicos (emissões diretas) e Celulose e Produtos de Papel (emissões indiretas).

Com essas informações é possível indicar que se requer o desenvolvimento de ações, estudos e, inclusive, políticas públicas para reduzir esses impactos ambientais, que embora o agronegócio no MS tem tido êxito em aplicar boas práticas para evitar emissões e/ou sequestrar CO₂ emitido nos últimos anos, é necessário a adoção desse tipo de gestão para os demais setores do Estado, incluindo as indústrias em geral e serviços. Essa conclusão também foi obtida por BUNGESTAB *et al.* (2010).

É relevante destacar que os custos das emissões retornam para o estado de MS em termos de impactos à saúde humana e aos ecossistemas, inclusive, podendo-se refletir na economia do MS de forma negativa como apontado, por exemplo, nos estudos de impacto ambiental da região do Maciço de Urucum, como também aponta TOMAS *et al.* (2010).

Em uma situação de curto prazo, as ações voltadas para a diminuição dos requerimentos de energia e emissões de CO₂ por parte dos setores produtivos no Estado, poderiam acarretar em uma restrição ao

desenvolvimento econômico dessas atividades, indicando que se faz necessário investimento em pesquisa, em adoção de tecnologias mais limpas e implantação de sistemas de gestão voltados para uma responsabilidade social e ambiental.

Sendo assim, as informações obtidas nesse estudo podem subsidiar o processo decisório de gestores públicos e privados do MS, além de incentivar futuras pesquisas e estudos dentro dessa temática, de tal forma que o Estado avance no aprimoramento de uma gestão eficiente em termos de utilização dos recursos energéticos, como formas de mitigar emissões de gases do efeito estufa e na busca do desenvolvimento regional sustentável.

Referências bibliográficas

ABDALLAH, P. R.; MONTOYA, M. A. Perspectivas da utilização de modelos insumo-produto na administração do meio ambiente. In: MONTOYA, M. A. **Relações intersetoriais do Mercosul e da economia brasileira: uma abordagem de equilíbrio geral do tipo insumo-produto**. Passo Fundo: EDIUPF, 1998. 408p.

ASSAD, E. D. Agricultura de baixa emissão de carbono: a evolução de um novo paradigma. In **Observatório ABC: Relatório Completo**. 2013. 204p. Disponível em: <http://gvces.com.br/arquivos/275/abc_novoparadigma_completo.pdf>. Acesso em 22 de abril de 2013.

BE-MS. Balanço Energético do Estado de Mato Grosso do Sul 2014. **Série Informações Energéticas, nº3**. Disponível em: <http://www.servicos.ms.gov.br/extranet_seinfra/docs/GDE_MS/04_Balan%C3%A7o_Energ%C3%A9tico_Gov_MS_21x29,7cm.pdf>. Acesso em 10 março 2016.

BEN. Balanço Energético Nacional. **Relatório Final 2015**. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf>. Acesso em 10 março 2016.

BOGGIANI, P. C.; COIMBRA, A. M.; RICCOMINI, C.; GESICKI, A. L. D. Recursos minerais não-metálicos do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Geocart IG**, São Paulo, v. 19, p.31-41, 1998.

BRACELPA. Associação Brasileira de Celulose e Papel. **Dados do setor 2014**. Disponível em: <<http://bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/estatisticas/booklet.pdf>>. Acesso em 05 de abril 2016.

BULLARD, C. W.; HERENDEEN, R. A. The energy cost of goods and services. **Energy Policy**, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 268-278, 1975.

BUNGENSTAB, D. J.; LOPES, C. H. L.; SOARES, C. O.; SALDANHA, E. P.; MALAFAIA, G. C. **Agronegócio com sustentabilidade: a eficiência das cadeias produtivas em Mato Grosso do Sul**. Brasília: Embrapa, 2012. 52p.

CASLER, S.D.; BLAIR, P.D. Economic structure, fuel combustion, and pollution emissions. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 22, p.19-27, 1997.

HAWDON, D; PEARSON, P. Input-output simulations of energy, environment, economy interactions in the UK. **Energy Economics**, Stanford, v. 17, n. 1, p. 73-86, 1995.

HILGEMBERG, E. M. **Quantificação e efeitos econômicos do controle de emissões de CO2 decorrentes do uso de gás natural, álcool e derivados de petróleo no Brasil: um modelo interregional de insumo-produto**. 2004. 160f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

HILGEMBERG, E. M.; GUILHOTO, J. J. M. Uso de combustíveis e emissões de CO2 no Brasil: um modelo inter-regional de insumo-produto. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 49-99, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Nacionais Brasil 2005 : 2009. **Tabelas de Recursos e Usos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2009/defaulttabzip.shtm>>. Acesso em 27 de setembro de 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Regionais do Brasil 2010: tabelas completas 2002-2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2010/default_xls_2002_2010_zip.shtm>. Acesso em 15 de março 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da pecuária municipal**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/>>. Acesso em 15 de março 2016.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf>. Acesso em 10 de março de 2016

IPHAN. Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Projeto Patrimônio Cultural Imaterial de Mato Grosso do Sul: levantamento documental 2006 (banco de imagens)**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/PIMS_banco_imagens.pdf>. Acesso em 16 de abril 2016.

ISARD, W.; SMITH, C.; CUMBERLAND, J. H. **Ecological-Economic Analysis for Regional Development**. New York: Free Press, 1972.

LEONTIEF, W. Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach. **Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 52, n. 3, p. 262-271, 1970.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **APL Cerâmico Terra Cozida do Pantanal: plano de desenvolvimento preliminar**

2011. Disponível em <http://desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1329136451.pdf>. Acesso em 20 de abril de 2016.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas>>. Acesso em 20 de maio de 2016.

MIGUEZ, J. D. G. (coord.). Balanço de Carbono: nas atividades energéticas do Brasil. **Revista Economia e Energia**. Rio de Janeiro, nº 62, Edição Especial, 2007. Disponível em: <http://ecen.com/eee62/eee62p/balanco_de_carbono.htm>. Acesso em 08 de abril 2016.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2ed. Cambridge: University Press, 2009. 784p.

PHILIPPI JR., A.; MALHEIROS, T. F.; COUTINHO, S. M. V.; GONZÁLEZ, L. V. A.; RINCÓN, M. A. P. **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2012. 743p.

TOMAS, W. M.; ISHII, I. H.; STRUSSMANN, C.; NUNES, A. P.; SALIS, S. M. de; CAMPOS, Z.; FERREIRA, V. L.; BORDIGNON, M. O.; BARROS, A. T. M. de; PADILHA, D. R. C. Borda Oeste do Pantanal e Maciço do Urucum em Corumbá, MS: Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade. In: 5º Simpósio Sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal, 11, 2010, Corumbá. **Anais...** Corumbá, 2010. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/868263/1/sp17252.pdf>>. Acesso em 27 de abril de 2016.

UNITED NATIONS. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

VICTOR, P. A. **Pollution economic and environment**. London, George Allen & Unwin, 1972. 247p.

ZHANG, Z.; FOLMER, H. Economic modelling approaches to cost estimates for the control of carbon dioxide emissions. **Energy Economics**, Stanford, v. 20, p. 101-120, 1998.

ANEXO 1. Matriz de transações intersetoriais para o Mato Grosso do Sul, 2010, em R\$ 1.000.000.

Setor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	949 059	0	2 988 654	657	0	21	4 260	118 536	0	184 508
2	86 398	31 004	3 036	0	0	58	2	7 241	0	1 085
3	937 616	46	1 436 185	0	89	2 744	30	4 690	0	13 349
4	21 203	1 852	2 382	2 883	66 460	1 135	0	12 999	0	938
5	0	62	0	0	1 234	0	0	0	0	0
6	0	38	0	0	239	7 995	0	631	0	0
7	15 502	3	2 547	0	0	20	10 385	10 611	14	0
8	1 778	1 038	54 389	52	294	971	418	230 985	1 540	999
9	0	238	827	1	1	0	0	2 185	112	0
10	298 009	9 821	60 618	166	456	142	816	13 994	32	4 580
11	80 250	1 070	13 731	144	139	524	181	15 061	104	167
12	13 136	1 195	36 582	34	137	256	143	7 636	104	1 560
13	1 939	1 301	6 145	0	0	46	3	670	1	386
14	0	624	2 947	0	0	0	60	195	3	1
15	22 365	7 375	46 883	0	0	254	325	12 133	1	3 084
16	609	1 381	3 863	2	3	37	18	251	9	75
17	4 627	20 443	65 917	140	2 313	415	491	34 660	96	8 949
18	48 468	9 407	99 347	425	1 640	499	725	46 497	99	4 117
19	0	7 659	3 510	8	51	11	33	1 177	4	43
20	264 323	142 908	1 381 740	1 794	46 750	2 507	5 923	117 712	4 436	90 783

Continua....

Continuação...

Setor	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	54	612	90	0	5	0	1 497	0	0	28 215
2	519	5	3 311	33 675	3 426	10	12 315	17 118	86 684	1 164
3	198	1	2	0	0	0	35	800	1 076	417 041
4	25	1 144	278	0	0	3	2 181	0	3 545	36 403
5	0	0	0	0	102	0	23	136	759	29 267
6	0	1	0	0	223	0	351	0	0	1 247
7	36	15	612	3	1 325	43	2 517	0	95 490	3 092
8	147	1 916	520	21	2 792	135	2 998	166	2 709	69 418
9	18	112	13	33	140	0	83	168	683	66 642
10	785	2 347	1 673	2 015	1 792	337	7 850	7 981	54 447	151 737
11	550	4 892	259	1 173	3 328	66	2 420	745	21 337	40 852
12	73	1 633	49	416	2 866	86	5 788	557	32 836	51 459
13	29	12	1 476	702	459	45	763	13	202 930	8 088
14	2	648	286	12 514	41 829	461	45 474	0	82 847	0
15	87	558	149	5 000	12 760	279	21 466	0	76 469	18 583
16	9	132	72	47	92	928	6 109	2 845	14 027	27 134
17	172	1 681	1 149	14 629	33 037	795	84 695	2 105	107 128	226 417
18	364	2 118	1 893	7 012	7 896	191	10 989	76 753	7 115	361 153
19	13	260	113	67	100	26	697	47	101 156	335 666
20	3 921	27 591	15 760	25 560	29 738	1 845	124 882	38 004	208 273	6 757 189

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXO 2. Matriz de rendimentos para os setores, Mato Grosso do Sul, 2010.

Setor	Salário	VBP	PO
1	1 831 708	11 402 916	194 201
2	119 583	800 940	2 686
3	761 418	9 867 462	54 537
4	41 246	416 832	6 570
5	84 404	545 580	20 393
6	94 419	303 790	4 945
7	41 974	183 055	4 655
8	216 872	1 740 098	2 211
9	26 120	143 231	4 370
10	108 935	1 834 476	9 815
11	7 368	428 275	14 828
12	23 901	308 399	2 110
13	43 196	249 589	6 177
14	5 396	387 783	687
15	59 619	670 620	888
16	2 816	228 499	2 852
17	176 206	1 555 486	10 058
18	298 280	1 974 870	3 243
19	857 999	4 943 048	107 702
20	10 593 112	35 815 855	812 443

Fonte: Dados da pesquisa.

Sendo:

Salário: Salários, em R\$ 1.000.000

VBP: Valor da Produção, em R\$ 1.000.000

PO: Pessoal Ocupado, em unidades (un)

7. Conclusão Geral

Foi verificado na pesquisa que a temática do desenvolvimento econômico precisa ser respaldada no desenvolvimento sustentável. Os insumos necessários aos setores produtivos de uma região oriundos de recursos naturais estão em processo de esgotamento, bem como a qualidade de vida das populações pode estar em perda de qualidade de bem estar.

No último relatório do IPCC foi constatado que as mudanças climáticas estão em aceleração, provocando eventos meteorológicos extremos, em que todos no planeta serão afetados e a solução apontada é investir em fontes renováveis na transição para uma economia de baixo consumo de carbono.

Sendo assim, esta tese preocupou-se em aferir como se comporta a demanda por recursos energéticos e as consequentes emissões de CO₂, no contexto de uma perspectiva de crescimento econômico para o estado de Mato Grosso do Sul.

Os resultados encontrados refletem a economia do estado de Mato Grosso do Sul em termos do agregado macroeconômico e via relações intersetoriais do modelo de insumo-produto. Os encadeamentos das atividades ficaram melhor delineados, possibilitando uma melhor percepção da importância relativa das atividades econômicas no Estado de MS. A determinação dos multiplicadores de emprego e renda e impacto em requerimentos de CO₂ em toneladas equivalentes de petróleo bem como dos indicadores de síntese podem servir de instrumento para a tomada de decisão dos agentes públicos e de diversas instituições privadas.

Considerando as relações intersetoriais, para uma matriz aberta, foram identificados seis setores de destaque em termos de encadeamento para trás: Extrativa Mineral, Artigos do Vestuário e Acessórios, Celulose e Produtos de Papel, Fabricação de Aço e Derivados, Produtos de Metal, e, Construção Civil.

Em se considerando a endogeneização da economia, incluem-se os setores Artefatos de Couro e Calçados e Produtos de Madeira, com relevância nas compras junto aos demais setores produtivos dentro do Estado.

Quanto aos setores-chave, tem-se os setores Agropecuária, Alimentos e Bebidas e Comércio e Serviços, que impactam para frente e para trás, simultaneamente, ou seja, adquirindo seus insumos de produção e escoando seus resultados produtivos dentro do próprio Mato Grosso do Sul.

Em termos de geração de emprego e renda, os setores que mais impactam são Comércio e Serviços, Produtos de Madeira, Artefatos de Couro e Caçados, Alimentos e Bebidas, Artigos do Vestuário e Acessórios, e, Extrativa Mineral.

Nas análises, foi identificado que o setor que mais exerce pressão sobre a utilização de recursos energéticos é o Minerais Não-Metálicos seguido pelo setor de Celulose e Produtos de Papel.

Quanto aos requerimentos de emissões de CO₂ equivalente os setores apontados como os mais impactantes são Minerais Não-Metálicos (emissões diretas) e Celulose e Produtos de Papel (emissões indiretas).

Sugere-se aos agentes de transformação no estado de Mato Grosso do Sul (públicos, privados e sociedade como um todo) que adotem ou aumentem as ações e políticas para o controle no consumo de recursos energéticos visando uma mitigação ou diminuição nas emissões dos gases do efeito estufa em toda sua cadeia produtiva, principalmente em relação aos setores com maiores emissões. Isto poderá ser efetuado mediante ações planejadas e adoção de tecnologia adaptada para tanto.

Sendo assim, espera-se que os apontamentos obtidos com este estudo possam subsidiar, para os pesquisadores, autoridades políticas e econômicas e também para os demais interessados, contribuições para um sistema de gestão que visa o desenvolvimento regional sustentável do Mato Grosso do Sul, que é um Estado rico em biodiversidade, que apresenta crescimento econômico em diversos setores, e que pode preservar sua riqueza natural para futuras gerações.