

O macrossetor da construção civil na economia de Mato Grosso do Sul e a sua emissão de CO₂: um estudo apoiado na matriz insumo-produto

O uso de indicadores para avaliar determinado fenômeno tem sido empregado nas mais diversas áreas do conhecimento. Mais recentemente, indicadores têm sido utilizados com o intuito de vencer o desafio quando se discute a questão ambiental, e se busca a harmonia entre o crescimento econômico e a preservação do meio ambiente. Desse modo, os indicadores podem ser os instrumentos mais adequados para melhorar a comunicação entre os tomadores de decisões políticas, e a sociedade na discussão de temas complexos sobre os quais há necessidade de um consenso. Os objetivos deste estudo foram analisar os impactos no desenvolvimento e no meio ambiente devido à atividade do macrossetor da construção civil do Estado e estimar o PIB do macrossetor da construção civil na economia e a sua emissão de CO₂ na atmosfera, com a utilização da matriz insumo-produto que permite a análise conjunta de diversos indicadores. Esses indicadores servem de parâmetros para a geração de emprego e renda, e com isso permite avaliar o nível de sustentabilidade do estado de MS. Foram coletados dados secundários a partir da matriz insumo-produto do estado de Mato Grosso do Sul, em 2015. Como resultado geral, pode-se identificar a importância deste macrossetor dentro da economia, pois gera um PIB de 13,28% para o estado de MS e gera cerca de 19.585 (dezenove mil quinhentos e oitenta e cinco) empregos diretos. Com isso foi possível identificar a real importância deste macrossetor para a economia do estado de MS. De modo semelhante, também foi possível analisar o desenvolvimento sustentável e a emissão de CO₂ dentro do estado de Mato Grosso do Sul.

Palavras-chave: Desenvolvimento, ambiente e sustentabilidade; Gestão e planejamento de políticas públicas ambientais; Planejamento e políticas públicas ambientais; Construção; Mato Grosso do Sul.

The macro-sector of the civil construction in the economy of Mato Grosso do Sul and its CO₂ emission: a study supported in the matrix input-product

The use of indicators to evaluate a certain phenomenon has been employed in the most diverse areas of knowledge. Most recently, indicators have been used in order to overcome the challenge when discussing the environmental issue, and they seek the harmony between economic growth and the environment preservation. In this way, the indicators can be the most appropriate tools to improve the communication between political decision makers and the society in the discussion of complex issues on which there is a need for consensus. The objectives of this study were to analyze the impacts on the activity of the state's civil construction macro-sector and to estimate the Gross Domestic Product – GDP of the civil construction macro-sector in the economy and its CO₂ emission in the atmosphere, using the input-product matrix that allows the joint analysis of several indicators. These indicators serve as parameters to generate employs and income, and from that it allows us to assess the level of sustainability of Mato Grosso do Sul State. Secondary data were collected from the input-product matrix of Mato Grosso do Sul State, in 2015. As a general result, it could identify the importance of this macro-sector in the economy, as it generates a GDP of 13.28% for MS State generates about 19.585 (draw a thousand and five hundred and eighty-five) direct jobs. With that, it was possible to identify the real importance of this macrosector for the economy of MS State. Similarly, it was also possible to analyze sustainable development and its CO₂ emissions in Mato Grosso do Sul State.


Keywords: Development, environment and sustainability; Management and planning of public environmental policies; Planning and public environmental policies; Construction; Mato Grosso do Sul.


Topic: **Construções e Arquitetura Sustentáveis**

Received: **02/01/2021**

Approved: **27/01/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Robson Marcelo Oliveira Eloi 
Universidade Anhanguera, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0220554113870200>
<http://orcid.org/0000-0002-3660-2949>
robsonarqui@hotmail.com

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

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



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0021

Referencing this:

ELOI, R. M. O.; FRAINER, D. M.; SOUZA, C. C.. O macrossetor da construção civil na economia de Mato Grosso do Sul e a sua emissão de CO₂: um estudo apoiado na matriz insumo-produto. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.1, p.249-261, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0021>

INTRODUÇÃO

Com a globalização, o mundo vem sofrendo profundas transformações, mudando as relações de produção e comércio, colocando em discussão o padrão de consumo adotado pela população. Para Bauman (2008), o consumo é uma atividade que se faz todos os dias. O consumo é uma condição, e um aspecto, permanente e irremovível, sem limites temporais ou históricos, um elemento inseparável de sobrevivência.

Visto dessa maneira, o fenômeno do consumo tem raízes tão antigas quanto os seres vivos, e com toda a certeza é parte permanente e integral de todas as formas de vida conhecidas, a partir de narrativas históricas e relatos etnográficos. Consumo é, basicamente uma característica e uma ocupação dos seres humanos como indivíduos que, a partir da revolução industrial, foi se tornando cada vez mais exigente, sofisticado e esbanjador. Com o aumento da população e, por consequência, o aumento dos níveis de produção, desta forma, tornou-se primordial compreender os elos e repercussões entre o setor econômico produtivo e o meio ambiente.

A preocupação em procurar entender os impactos das atividades econômicas e da sociedade sobre o meio ambiente tem ganhado mais espaço nas agendas de pesquisas de tomadores de decisões. Conforme o Relatório de Brundtland (1987), desenvolvimento sustentável significa o desenvolvimento que procura “satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

Por conseguinte, o mundo se tornou muito competitivo, principalmente, o mundo capitalista. Segundo Schumpeter (1976), a questão da natureza do capitalismo consistiria em uma relação socioeconômica baseada em ciclos, que ao destruir um determinado setor da economia, por inovações tecnológicas e por empreendedorismo empresarial, criam-se novos polos de dinamismo, alterando essas relações e as colocando em outro patamar de desenvolvimento, com um vertiginoso processo de mudanças econômicas, sociais e culturais, como por exemplo, as preferências do consumidor em relação a determinados bens, aumentando a seletividade do processo de crescimento econômico.

Segundo Lira et al. (2013), ampliaram-se as desigualdades sociais entre incluídos e excluídos da sociedade, e com isso tem favorecido o aumento no processo de degradação ambiental, fazendo com que a utilização dos recursos naturais seja superior ao que a natureza possa suportar.

Para que a sociedade possa buscar o desenvolvimento sustentável, faz-se necessário que exista um monitoramento do comportamento do ser humano para se tentar corrigir as distorções na busca do progresso das nações de forma mais sustentável. O reconhecimento da importância da questão ambiental, tem-se determinado uma discussão cada vez maior sobre os padrões de desenvolvimento sustentável.

Essa nova abordagem de monitoramento do desenvolvimento sustentável impõe a necessidade da incorporação de um conjunto de indicadores de várias dimensões, que procuram compreender de forma sistêmica o processo de construção da contínua evolução dos países, incorporando os aspectos sociais, econômicos, políticos, institucionais, ambientais, demográficos, culturais etc. Esses conceitos vêm sendo sistematicamente discutidos pelos movimentos sociais, instituições de ensino e de pesquisa, ONGs,

instituições governamentais, setores empresariais, dentre outras iniciativas com algum tipo de vínculo com políticas públicas e ações para geração do desenvolvimento.

Conforme Bon (1992), nas primeiras fases do desenvolvimento econômico, o setor da construção civil cresce mais rápido do que outros setores da economia, em virtude do processo de industrialização e urbanização, pelos quais passam alguns países. Dessa forma, o desenvolvimento econômico leva ao aumento da participação da indústria da construção civil e eleva o Produto Interno Bruto - PIB.

Aspectos relacionados ao desenvolvimento sustentável são complexos e requerem formas diversas de análises, a partir do número adequado de indicadores e variáveis que sejam os mais consistentes.

Segundo Hardi et al. (1997), existem muitas razões para se mensurar o progresso com vistas ao desenvolvimento sustentável, com a possibilidade de ser um compromisso geral com o meio ambiente, até podendo ser social ou para atender a um objetivo mais específico. Conforme Meadows (1998), o processo do uso de indicadores é uma parte necessária e fundamental do fluxo de informações que se usa para compreender o mundo, tomar decisões e planejar ações.

Partindo desse princípio, os objetivos, deste artigo, foram analisar os impactos no desenvolvimento e no meio ambiente devido ao macrossetor da construção civil, estimar o PIB do macrossetor da construção civil, mensurar a participação do macrossetor na economia e o seu volume de empregos diretos, indiretos, efeito renda, e a sua emissão de CO₂ na atmosfera, e com isso verificar a sua importância dentro da cadeia produtiva no estado de Mato Grosso do Sul – MS.

MATERIAIS E MÉTODOS

O objeto da pesquisa foi o macrossetor da construção civil no estado de Mato Grosso do Sul – MS, e a sua emissão de CO₂, em relação aos quais serão determinados os indicadores de crescimento e desenvolvimento, tanto a jusante quanto a montante, e os indicadores de CO₂ na atmosfera de MS, tendo como base o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e a Pesquisa Anual da Indústria da Construção - PAIC, todas considerando o ano de 2017 como ano base.

O modelo da Matriz Insumo-Produto - MIP se integra aos sistemas econômicos abertos, podendo ser representado de forma esquemática, por meio de quatro blocos (PACHECO, 1996), são eles:

Bloco I: [X_{ij}] mostra a oferta intermediária da produção de um setor i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) para o setor j ($j = 1, 2, 3, \dots, m$), para uso no processo produtivo de cada setor, isto é, a produção setorial é utilizada como insumo em outros setores.

Bloco II: [F_{iu}] mostra a produção setorial i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) para o setor u ($u = 1, 2, 3, \dots, m$), fornecida para as várias categorias de demanda final.

Bloco III: [Y_{ik}] evidencia os fatores primários i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), para k ($k = 1, 2, 3, \dots, m$), e as importações dos setores produtivos.

Bloco IV: [Y_{iu}] evidencia os fatores primários i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) para as importações dos setores u ($u = 1, 2, 3, \dots, m$), que vão diretamente para as categorias da demanda final.

Os blocos I e II, juntos, mostram a distribuição da produção setorial como demanda intermediária ou

final. Assim, a produção bruta de um setor i (x_i) é dada pela equação 1.

$$\sum_j x_{ij} + \sum_u f_{iu} = x_i, \quad (1)$$

Que corresponde à soma do fornecimento da demanda intermediária do setor j (x_{ij}) com o fornecimento da demanda final da categoria u (f_{iu}).

Definindo-se o coeficiente técnico direto (a_{ij}) como insumo por unidade do valor bruto da produção da atividade j , e substituindo-o na equação 1, acima, tem-se a equação 2.

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad (2)$$

Como exemplificação, a expressão acima pode ser desenvolvida assumindo dois setores ($i = 2$), de modo a formar o seguinte sistema com duas equações:

$$X_1 = A_{11}.X_1 + A_{12}.X_2 + F_1;$$

$$X_2 = A_{21}.X_1 + A_{22}.X_2 + F_2.$$

Rearranjando os termos e os reescrevendo-os na forma da equação 3.

$$[I-A]. X = F, \quad (3)$$

Em que:

I é a matriz identidade.

A é a matriz dos coeficientes técnicos diretos ou das necessidades diretas.

F é o vetor da demanda final, assumida nesta análise como exógena.

X é o vetor da produção bruta setorial.

O quadro 1 representa o gráfico da matriz insumo-produto.

Quadro 1: Modelo gráfico da matriz Insumo-Produto.

VENDAS	Demanda intermediária de i para j	COMPRAS		
		Demanda final (u categorias)		Produção bruta
Insumos intermediários	[X _{ij}] n x n Bloco I	[F _{iu}] n x u Bloco II		[X _i] n x 1
Insumos primários	[Y _{ik}] p x n Bloco III	[Y _{ik}] p x u Bloco IV		
TOTAL	[X _j] 1x n			[X _j] = [X _i]

Fonte: Adaptado de Chowdhury et al. (1993) e O'Connor et al. (1975).

A solução do sistema matricial, equação (3), é dada pela equação 4.

$$X = [I-A]^{-1}.F, \quad (4)$$

Em que:

$[I-A]^{-1}$ é conhecida como matriz "inversa de Leontief (1936)" ou matriz de impacto total, ou ainda das necessidades diretas e indiretas.

Nos índices de Rasmussen (1956) e Hirschman (1958), propostos por Sonis et al. (1996) deve-se utilizar o conceito de campo de influência, pois permite mensurar os efeitos sinérgicos das alterações nos coeficientes técnicos da MIP. A análise permite observar como as mudanças dos coeficientes diretos se distribuem no sistema econômico, determinando as relações entre os setores em que seriam mais influentes dentro do processo produtivo (HADDAD, 1995; KALUFF, 2010; KURESKI, 2007).

Para se calcular o campo de influência, é necessária a utilização da matriz de coeficientes técnicos (A), de uma matriz de variações incrementais nos coeficientes diretos de insumos (E) e da matriz inversa de

Leontief (1936) $\{B = (I - A)^{-1}\}$.

Para avaliar o impacto dessas variações em cada um dos elementos da matriz A, deverá ocorrer uma pequena variação ε , em cada setor isoladamente, ou seja, ΔA é uma matriz, tal que $E = |\varepsilon_{ij}|$, tal que:

$$\varepsilon_{ij} = \begin{cases} \varepsilon & \text{se } i = i_j, \quad j = j_i \\ 0 & \text{se } i \neq i_j, \quad j \neq j_i \end{cases}$$

Nesta situação, uma variação de magnitude ΔA nos coeficientes da matriz A resulta numa matriz de coeficientes técnicos: $A = A + \Delta A$. Logo, a matriz inversa de Leontief (1936) pode ser reescrita como: $B^* = (I - A - \Delta A)^{-1}$. O campo de influência de cada coeficiente é aproximadamente igual a:

$$F(\varepsilon_{ij}) = \frac{(B^* - B)}{\varepsilon_{ij}} \quad (5)$$

Sendo assim, a influência total de cada coeficiente técnico, ou de cada elo da matriz insumo-produto, é dado pela equação 6.

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n [f_{kl}(\varepsilon_{ij})]^2 \quad (6)$$

Em que S_{ij} é o valor associado à matriz e que, portanto, permite desenvolver uma hierarquia dos coeficientes técnicos baseada em seus campos de influência, de forma que os coeficientes diretos que possuírem os maiores valores serão aqueles com os maiores campos de influência dentro da economia (GUILHOTO, 2004; KALUFF, 2010; KURESKI, 2007).

Os dados, deste estudo, foram obtidos por meio da MIP, referente ao estado de MS, do ano de 2015, elaborada por Frainer et al. (2020), composta por 60 (sessenta) setores; foi feita a compatibilização em 15 (quinze) setores. São eles: (1) Agropecuária; (2) Extrativa mineral; (3) Indústria de transformação; (4) Produtos de Madeira; (5) Produtos Químicos diversos; (6) Cimento e Artefatos de Cimento; (7) Vidros, Cerâmicos e não Metálicos; (8) Ferro-Gusa; (9) Fabricação de Maquinas e Materiais Elétricos; (10) Eletricidade e gás; (11) Água, Esgoto e Reciclagem; (12) Construção Civil; (13) Comércio; (14) Transporte; (15) Serviços.

Morimoto (1970), Guilhoto (2004) e Mendes et al. (2011) destacam que ao se agregarem setores, há um viés de agregação, isto é, uma diferença entre o vetor de produção total do sistema agregado e o vetor obtido pela agregação do total da produção do sistema regional não agregado. Contudo, isso não inviabiliza o estudo, pois, os efeitos da agregação somente se tornam relevantes quando há uma redução muito expressiva do número de setores da matriz original.

No desenvolvimento metodológico tradicional de cálculo do PIB para os setores industriais, não se mensura o PIB gerado pela demanda de insumos dos diversos setores econômicos, e este também pelas relações intersetoriais. Com a Matriz de Insumo-Produto, é possível superar as limitações do cálculo do PIB tradicional. A metodologia empregada foi apresentada por Kureski (2007), como estrutura dos insumos da construção civil brasileira, em 2004. Na figura 1 está representada a estrutura de insumo da construção civil brasileira de 2004.

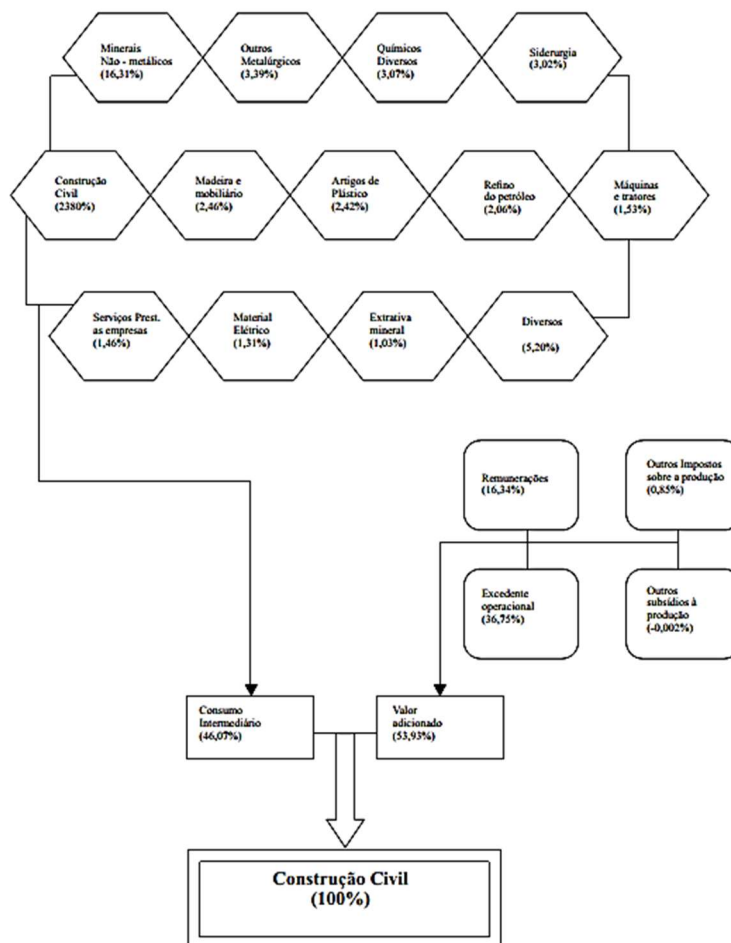


Figura 1: Estrutura de insumos da construção civil brasileira, em 2004.

A metodologia empregada apresentada por Guilhoto et al. (2000), para o cálculo do PIB do agronegócio brasileiro. Para se calcular o valor adicionado, resultante das vendas para a construção civil, primeiramente, faz-se necessário levantar o coeficiente do valor adicionado. Isso é importante para que se evite o erro de múltipla contagem, pois, o valor fornecido não corresponde ao valor adicionado, mas sim, a uma parte do valor da produção que é fornecido à atividade pelos demais setores.

A solução é dada pela equação 7.

$$CVA_i = \frac{VA_i}{X_i} \quad (7)$$

Em que:

CVA_i = coeficiente de valor adicionado.

VA_i = valor adicionado.

X_i = valor da produção.

Multiplicando-se o coeficiente do valor adicionado pelo valor do fornecimento de insumos equação (7), obtém-se o PIB referente ao fornecimento de insumos à construção civil. Tem-se, então a equação 8.

$$PIB_{ik} = \sum Z_i * CVA_i \quad (8)$$

Em que:

PIB_{ik} = PIB do agregado I, insumos da atividade construção civil;

Z_i = valor total do insumo de setor i para a atividade construção civil; e

CVA_i = coeficiente de valor adicionado do setor i.

O fornecimento de insumos para o próprio setor não foi calculado pela equação 7. Assim, no valor

do PIB da atividade construção civil está incorporado a parcela do PIB das vendas de insumo, dentro da própria atividade. Neste procedimento, evita-se a necessidade de se descontar do PIB da construção civil a parcela referente ao PIB do agregado I insumos. Guilhoto et al. (2000) adotaram o procedimento de descontar do valor adicionado da agricultura e pecuária a parcela do valor adicionado correspondente de insumos, evitando a dupla contagem.

Esse procedimento não foi adotado, neste trabalho, já que não se calculará o PIB referente à compra de insumos dentro da própria atividade. Desta forma, o PIB da atividade Construção civil é resultado da equação 9.

$$PIB_{II} = VBP - CI, \quad (9)$$

Em que:

PIB_{II} = PIB do agregado II para a atividade construção civil.

VBP = valor da produção a preço básico da construção civil.

CI = consumo intermediário da atividade construção civil.

Esse procedimento de cálculo é o adotado pelo IBGE (2017) para determinar o PIB das atividades econômicas. Para concluir o cálculo, faz-se necessário obter o valor do PIB gerado pela distribuição final da construção civil, que corresponde à margem de comércio e transporte. O PIB, referente à demanda final, significa que é uma parcela correspondente à participação da atividade construção civil no total da demanda final, que é obtida pela equação 10.

$$PIB_{III} = MC * \left(\frac{\sum DF_i}{DFD} \right) \quad (10)$$

Em que:

PIB_{III} = PIB do agregado III (demanda final) – atividade construção civil.

MC = VAC + VAT + VAS

DF_i = demanda final para atividade construção civil.

DFD = demanda final global.

O PIB do macrossetor da construção civil corresponde à soma dos PIBs dos agregados, dada pela equação 11.

$$PIB \text{ macrossetor da construção civil} = PIB_I + PIB_{II} + PIB_{III} \quad (11)$$

Matriz insumo-produto e suas aplicações para o cálculo de CO₂

Os modelos de análise da Matriz Insumo-Produto - MIP para avaliação de emissões de CO₂ são métodos comumente aceitos para quantificar as emissões de CO₂ entre os diferentes setores. A lógica do modelo de insumo-produto veio da técnica de representar as complexas interdependências dos setores econômicos. Esta técnica conecta a produção de bens com a troca de materiais entre os setores econômicos (LEONTIEF, 1951). Outra aplicação comum de mensuração de fatores ambientais utilizando a MIP é o método de decomposição estrutural.

Partindo do tradicional modelo de insumo-produto, a equação essencial da matriz de coeficiente de consumo para o cálculo das emissões de CO₂ pode ser expressa pela equação 16:

$$A = [a_{ij}], a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_i} \quad (16)$$

Onde A significa a matriz do coeficiente de consumo direto, isto é, a_{ij} representa o insumo de produto do setor i para satisfazer o aumento no valor unitário na produção do setor j; X_{ij} representa os insumos do setor i para o setor j; X_j é a saída bruta do setor j.

Então, a matriz inversa de Leontief pode ser calculada pela equação 17:

$$B = [I - A]^{-1} = [b_{ij}] \quad (17)$$

Os elementos b_{ij} representam o insumo bruto do setor i para satisfazer uma unidade monetária de uso final no setor j.

Emissões de CO₂ com base no consumo final de demanda representam o consumo de CO₂ das indústrias, que é, respectivamente, dividido em emissões totais de CO₂ - TCE, emissões diretas de CO₂ - DCE, e emissões indiretas de CO₂ - ICE.

O TCE mostra as emissões de CO₂ da procura final para satisfazer a demanda final, incluindo emissões diretas e indiretas de CO₂. Além do mais, a intensidade das emissões de CO₂ pode ser definida como a razão entre a emissão de CO₂ e a demanda final.

A intensidade da emissão de CO₂ pode ser dividida em intensidade de emissão direta de CO₂ - ICD, o total de intensidade de emissão - TCI, e intensidade de emissão indireta de CO₂ - ICI.

Considerando o modelo de insumo-produto, a intensidade de emissão de CO₂ de diferentes setores pode ser representada pela equação 18.

$$DCI = [DCI_1, DCI_2, DCI_3, \dots, DCI_n], DCI_j = \frac{DCE_j}{x_j} \quad (18)$$

DCE_j e x_j representam a emissão direta de CO₂ e a produção bruta do setor j, respectivamente.

A intensidade total de emissão de CO₂ pode ser representada pela equação 19:

$$TCI = DCI \times B = [TCI_1, TCI_2, TCI_3, \dots, TCI_n], TCI_j = \sum DCI_j \times b_{ij} \quad (19)$$

Além disso, a intensidade de emissão indireta de CO₂ pode ser descrita pela equação 20.

$$TCI_j = ICI = TCI - DCI \quad (20)$$

A intensidade de emissão indireta de CO₂ representa as emissões de CO₂ de outros setores, para satisfazer a demanda final por unidade do setor. De fato, usando o método IOA para calcular as emissões de CO₂, a partir da análise da perspectiva da intensidade de CO₂, o TCE e o ICE podem ser descritos pela equação 21.

$$\begin{aligned} TCE_j &= TCI_j \times Y_j \\ ICE_j &= ICI_j \times Y_j \end{aligned} \quad (21)$$

Em que o Y_j é o uso final do setor j.

A análise de decomposição estrutural baseada no modelo da MIP é um método abrangente. É útil para analisar todos os tipos de fatores de condução sobre as emissões de CO₂ (PETERS et al., 2007).

O modelo de decomposição estrutural pode aproveitar a decomposição do total de emissões de CO₂, de modo que as políticas que visam o baixo desenvolvimento seriam analisadas com base nas mudanças da proporção de fatores de direção em diferentes setores (YAMAKAWA et al., 2011).

O efeito indireto do método de decomposição é que as emissões indiretas de CO₂ dos outros departamentos são aumentadas, quando as emissões diretas de CO₂ de uma filial aumentam (YUAN et al., 2016). Este modelo, quando combinado com tabelas de MIP, forma o modelo de decomposição estrutural da matriz insumo-produto, que pode ser usado para quantificar o impacto dos principais fatores com base nos resultados do modelo da MIP (WANG et al., 2016).

Fatores potenciais incluem a intensidade do material, estrutura de produção, estrutura de demanda final e crescimento (MILLER et al., 2009).

Com base no cálculo do total das emissões de CO₂ no método da MIP, outros fatores determinantes podem ser posteriormente abordados, tais como: tecnologia, conexão setorial, estrutura econômica e escala econômica, que levaram a redução ou aumento das emissões de CO₂, em certa medida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção faz a apresentação dos resultados obtidos ao submeter às variáveis selecionadas ao método da MIP. Os índices de ligação permitem identificar quais setores possuem maior poder de encadeamento dentro da economia. Essas ligações podem ser tanto para trás como para frente, isto é, a quantidade de produtos demandada de outros setores da economia por um setor e quanto um setor demandaria dos outros, respectivamente (GUILHOTO, 2004). Kureski (2007) delineou medir a importância das atividades do macrossetor da construção civil, considerando o seu valor da produção.

Os resultados obtidos pelos índices de ligação, para os 15 (quinze) setores considerados na matriz insumo-produto do estado de MS, podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1: Índices de ligação do macrossetor da construção civil do estado de MS, em 2015 (modelo fechado)

Setor	BL	FL	Orientação
Agropecuária	0,794	0,993	Sem ligação
Extrativo mineral	1,077	1,344	Setor-chave
Indústria de transformação	1,013	0,453	Para trás
Produtos de Madeira	1,155	0,303	Para trás
Produtos Químicos diversos	1,118	0,350	Para trás
Cimento e Artefatos de Cimento	0,952	0,307	Sem ligação
Vidros, cerâmicos e não Metálicos	0,912	0,315	Sem ligação
Ferro-Gusa	1,268	0,348	Para trás
Fabricação de Máquinas e Materiais Elétricos	1,202	0,326	Para trás
Eletricidade e gás	0,655	1,006	Para frente
Água, Esgoto e Reciclagem	0,724	0,417	Sem ligação
Construção Civil	0,944	0,406	Sem ligação
Comércio	0,991	1,321	Para frente
Transporte	0,858	0,971	Sem ligação
Serviços	1,058	3,842	Setor-chave

Como observado na tabela 1, o setor extrativo mineral e serviços se mostra como setores-chave para o crescimento da economia, pois produz tanto impactos diretos como indiretos no emprego e renda do estado de MS.

Com relação ao encadeamento para frente, representando os mais importantes vendedores, destacam-se os setores da eletricidade, gás e comércio. Complementando a análise, já com relação aos

índices de ligação para trás, que representam os principais setores compradores, destacam-se os setores da Indústria da Transformação, Produtos de madeira, Produtos químicos diversos, Ferro-Gusa e Fabricação de Máquinas e Materiais Elétricos.

Aplicando as equações 8, 9 e 10 estimou-se o PIB do macrossetor da construção civil, que gerou, para o ano de 2015, cerca de 9,8 (nove bilhões oitocentos milhões) bilhões de reais, representando 13,24% do PIB para esse ano (tabela 2).

Tabela 2: Cálculo do PIB, para o macrossetor da construção civil do estado de MS, no ano de 2015.

	Valor em R\$ (milhão)	Participação %
Demanda	2.991,97	30,31%
Produção	4.306,48	43,62%
Demanda Final	2.574,03	26,07%
Total	9.872,47	100,00%

Esta pesquisa, permitiu-nos determinar como o macrossetor da construção civil é importante para a economia do estado de MS, pois gera um PIB de 13,28%, e emprega de forma direta, 19.585 (dezenove mil quinhentos e oitenta e cinco) trabalhadores e, por isso, deve receber uma atenção maior por parte dos governantes, pois alavanca a economia do estado de Mato Grosso do Sul.

Observa-se na figura 2, que se obteve, também, os resultados da participação de cada setor na economia do Estado, dentro do macrossetor da construção civil, no qual foi possível criar um diagrama com a participação de cada um desses setores e a sua importância para o macrossetor da construção civil de MS.

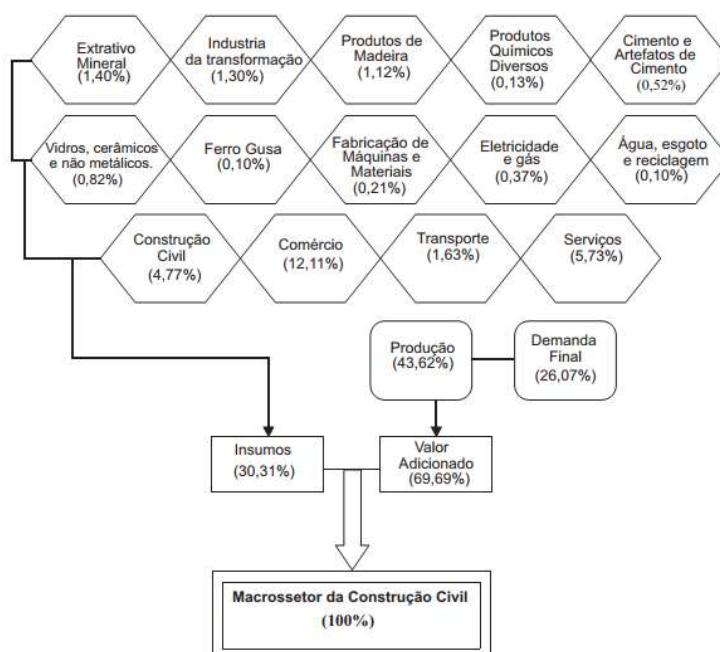


Figura 2: Elaborado a partir dos dados da pesquisa estrutura dos insumos do macrossetor da construção civil de MS.

Também, obteve-se o consumo de energia de cada um dos setores que englobam o macrossetor da construção civil dentro do estado de MS e, com isso, foi possível verificar que para cada milhão obtido na demanda final. Foi possível identificar a quantidade de CO₂ gerado na atmosfera, que está representado na tabela 3.

Tabela 3: Consumo de energia de cada um dos setores e a sua emissão de CO₂ dentro do macrossetor da construção civil no estado de MS.

Setores	Consumo de energia e Emissão de CO ₂		
	MWH	TEP	CO ₂ TON
Agropecuária	509.642	44.221,636	139.298,154
Extrativo mineral	5.806,80	503.856	1.587,146
Indústria de Transformação	206.530,73	17.920,672	56.450,116
Produtos de madeira	1.515,49	131.499	414.222
Produtos químicos diversos.	540,59	46.907	147.758
Cimento e artefatos	1.952,69	169.434	533.719
Vidros, Cerâmicos etc.	3.952,08	342.922	1.080,205
Ferro gusa	15.586,97	1.352,481	4.260,315
Fabricação de Máquinas e equipamentos	2.892,50	250.982	790.593
Eletricidade e gás	879.543,91	76.318,025	240.401,779
Água, esgoto e reciclagem	32.440,54	2.814,865	8.866,826
Construção civil	5.295,71	459.509	1.447,452
Comércio	724.680,28	62.880,508	198.073,601
Transporte	81.224,83	7.047,879	22.200,817
Serviços	852.455,89	73.967,597	232.997,931

Foi possível observar na tabela 5, que o setor de eletricidade e gás é o maior emissor de CO₂ na atmosfera, ficando com uma taxa de 240.401,779 (Duzentos e quarenta milhões quatrocentos e um mil setecentos e setenta e nove) toneladas a cada milhão investido na demanda final no macrossetor da construção civil do estado de MS, assim, o setor de produtos químicos diversos ficou com a menor taxa de emissão de CO₂, cerca de 147.758 (cento e quarenta e sete mil setecentos e cinquenta e oito) toneladas para cada milhão investido na demanda final dentro do macrossetor da construção civil do estado de MS.

Foram encontrados os multiplicadores de CO₂ do tipo I para efeito direto e indireto, para cada um dos setores que compõem o macrossetor da construção civil no estado de MS.

Observa-se que para os multiplicadores de CO₂ do tipo I, o setor de eletricidade e gás ficou com a maior taxa de 53,31, sendo que 37,95 de efeito direto e 15,36 para o efeito indireto. Assim, o setor da construção civil ficou com a menor taxa 5,42, sendo 0,15 de efeito direto, e 5,27 de efeito indireto, dentro do macrossetor da construção civil do estado de MS.

Também foram encontrados os multiplicadores de CO₂ do tipo II, de efeito direto, indireto e induzido para cada um dos setores que compõem o macrossetor da construção civil deste estado.

CONCLUSÕES

Ao fazer um comparativo entre os anos de 2015 e 2017, observou-se, pelo quadro 2, uma queda em todas as estruturas analisadas das empresas da construção civil. Percebeu-se, também, que o macrossetor da construção civil do estado de MS se apresenta como um setor extremamente importante para a economia, pois representa cerca de 13,28% do PIB do estado.

Outros setores que tiveram uma maior relevância foram: os setores de extrativa mineral e serviços, tanto em geração de empregos como de renda; sob essas circunstâncias, o macrossetor da construção civil pode ser considerado como um dos melhores setores para uma alavancagem, em termos econômicos ao estado de Mato Grosso do Sul.

Também, foi possível verificar que o setor de eletricidade e gás é um grande consumidor em MWH e

é responsável por uma alta taxa de emissão de CO₂ na atmosfera, sendo que para cada milhão investido, na demanda final, dentro do macrossetor da construção civil, ele gera cerca de 240.401,779 (duzentos e quarenta milhões quatrocentos e um mil, setecentos e setenta e nove) toneladas de CO₂. Entretanto, o setor de produtos químicos diversos ficou com a menor taxa, tanto para o consumo em MWH quanto para a geração de CO₂, sendo que para cada milhão investido na demanda final, ele gerou cerca de, 147.758 (cento e quarenta e sete mil setecentos e cinquenta e oito) toneladas de CO₂ na atmosfera.

O estado de Mato Grosso do Sul enfrenta um grave problema, pois, o investimento em gestão ambiental encontra-se estagnado, além da preocupação em maximizar o nível da atividade econômica presente na capacidade produtiva, do macrossetor da construção civil, por isso, deve-se evitar o desperdício e ineficiência no consumo das nossas matérias-primas. Assim, faz-se necessário que seja criada uma sinergia entre o macrossetor da construção civil com toda a sua cadeia produtiva e o meio ambiente.

Por outro lado, é preciso mais atenção, por parte do governo estadual, para uma política de desenvolvimento de infraestrutura para o estado de MS, demonstrando, desta forma, que ele pode ser bem desenvolvido em todas as suas regiões, sempre respeitando as suas peculiaridades, como a do pantanal sul-mato-grossense, que possui baixa eficiência em serviços de infraestrutura.

Desta forma geral, este trabalho, pode ser utilizado como auxílio no melhor entendimento do macrossetor da construção civil, além da possibilidade de ser um importante instrumento para simular o desenvolvimento de novas atividades ligadas a esse macrossetor dentro do estado em tela.

REFERÊNCIAS

BAUMAN, Z.. **Vida para consumo**: a transformação das pessoas em mercadorias. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ltda., 2008.

BON, R.. The Future of International Construction: secular patterns of growth and decline. **Habitat International**, Wellington, v.16, n.3, p.19-128, 1992.

BRUNDTLAND, G. H.. **Our common future**: the world commission on environment and development. Oxford: Oxford University Press, 1987.

CHOWDHURY, A.; KIRKPATRICK, C.. **Development policy and planning**: an introduction to models and techniques. Cambridge: Rare, 1993.

FRAINER, D. M.. Matriz insumo-produto de Mato Grosso do Sul 2015: construção e análise dos principais indicadores econômicos. **Desafio online**, Campo Grande, v.8, n.1, 2020.

GUILHOTO, J. J. M.. **Análise de insumo-produto**: teoria e fundamentos, MPRA Paper 32566. Germany: University Library of Munich, 2004.

GUILHOTO, J. J. M.; FURTUOSO, M. C. O.; BARROS, G. S. C.. **O agronegócio na economia brasileira**: 1994-1999. Piracicaba: CNA, 2000.

HADDAD, E. A.. A Estrutura econômica de Minas Gerais: uma análise de insumo-produto. **Revista Nova Economia**, Belo Horizonte, v.42, n.4, p.11-58, 1995.

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

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Matriz de insumo-produto do Brasil**. Pesquisa anual da indústria da construção. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

KALUFF, S. N. A.. **Matriz de insumo-produto do Nordeste e estados**: metodologia e resultados. Banco do Nordeste: Fortaleza, 2010.

KURESKI, R.. **Estimativa da matriz de insumo-produto para o Brasil**: 2004. Curitiba, 2007.

LEONTIEF, W.. Quantitative input and output relations in the economic system of the United States. **The Review of Economic Statistics**, Cambridge, n.18, p.105-125, 1936.

LEONTIEF, W.. **The structure of American economy 1919-1939**: an empirical application of equilibrium analysis. Cambridge: Harvard University Press, 1951.

LIRA, W. S.; CANDIDO, G.. Análise dos modelos de indicadores no contexto do desenvolvimento sustentável. **Perspectivas Contemporâneas**, Campo Mourão, v.3, n.1, p.31-43, 2013.

MEADOWS, D.. **Indicators and informations systems for sustainable development.** Hartland Four Corners: The Sustainability Institute, 1998.

MENDES, C. S.; PEREIRA, M. W. G.; TEIXEIRA, E. C.. Uma análise do Insumo-Produto do setor lácteo mineiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.42, n.3, p.489-504, 2011.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D.. **Input-output analysis: foundations and extensions.** 2 ed. Cambridge: University Press, 2009.

MORIMOTO, Y.. On aggregation problems in input-output analysis. **Review of Economic Studies**, London, v.37, n.109, p.119-26, 1970.

O'CONNOR, R.; HENRY, E.. **Análise input-output e suas aplicações.** Lisboa: Edições 70, 1975.

PACHECO, J.. **Currículo: teoria e práxis.** Porto: Porto, 1996.

PETERS, W.; JACOBSON, A. R.; SWEENEY, C.; ANDREWS, A. E.; CONWAY, T. J.; MASARIE, K.; MILLER, J. B.; BRUHWILER, L. M. P.; PÉTRON, G.; HIRSCH, A. I.; WORTHY, D. E. J.; VAN DER WERF, G. R.; RANDERSON, J. T.; WENNBERG, P. O.. An atmospheric perspective on North American carbon dioxide

exchange: carbono tracker. **PNAS**, Washington, v.104, n.48, p.18925-18930, 2007.

RASMUSSEN, P.. **Studies in intersectoral relations.** Amsterdam: North Holland, 1956.

SCHUMPETER, J. A.. **Capitalism, socialism and democracy.** 5 ed. Londres: George Allen & Unwin, 1976.

SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D.; GUO, J.. Sources of structural changes in input-output systems: a field of influence approach. **Economics System Research**, Vienna, v.8, n.1, p.1-2, 1996.

WANG, X.; HUANG, K.; YU, Y.; HU, T.; XU, Y.. An input-output structural decomposition analysis of changes in sectoral water footprint in China. **Ecological Indicators**, Amsterdã, v.69, p.26-34, 2016.

YAMAKAWA, A.; PETERS, G. P.. Structural decomposition analysis of greenhouse gas emissions in Norway 1990-2002. **Economic Systems Research**, Oslo, v.23, n.3, p.303-318, 2011.

YUAN, Z.; QIN, W.; ZHAO, J.. Smart Manufacturing for the Oil Refining and Petrochemical Industry. **Engineering**, v.3, n.2, p.179-182, 2016.

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