

Graduação Pós-Graduação

**ANÁLISE DE IMPACTO ECONÔMICO E RELAÇÕES SETORIAIS ENTRE
MATOPIBA E O RESTANTE DO BRASIL: uma Abordagem por Insumo-Produto**

**Attawan Guerino Locatel Suela,
Universidade Federal de Viçosa (UFV),
attawan_zull@hotmail.com**

**Gabriel Locatel Suela,
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB),
gabriellocateloff@gmail.com**

**Luana Marina Salgado Botelho,
Universidade Federal de Viçosa (UFV),
luanabotelho47@yahoo.com.br**

**Ian Michael Trotter,
Universidade Federal de Viçosa (UFV),
ian.trotter@gmail.com**

RESUMO

O Brasil é reconhecido mundialmente pelo seu excelente desempenho econômico e produtivo nos setores agropecuários. Com o crescimento da demanda mundial por alimentos o país ampliou sua área produtivas através da criação da última fronteira agrícola do mundo (MATOPIBA). A fim de apresentar a importância dessa fronteira agrícola no Brasil, construiu-se e analisou-se uma matriz de Insumo-Produto Inter-Regional contendo fluxos comerciais entre as regiões do MATOPIBA, Resto no Norte (RN), Resto do Nordeste (RNDE) e Restante do Brasil (RB). Tal matriz apresentou desagregação para 14 setores nas quatro regiões. Concluiu-se que, os setores do MATOPIBA, apesar de apresentarem menores multiplicadores de produção em relação ao RB, possui as maiores taxas de transbordamento de investimentos para as demais regiões, apresentando assim, capacidade mais elevada em impulsionar a indústria nacional do que qualquer outra região do modelo. E o choque na demanda final, nos principais setores agrícolas da região do MATOPIBA, apresentou grande perspectiva de crescimento em todo modelo, tonando-se provavelmente, grande alvo para investimentos futuros.

Palavras-chave: Insumo-Produto; MATOPIBA; Investimento.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é reconhecido mundialmente pelo seu excelente desempenho econômico, caracterizado pelo crescimento contínuo da produção, das exportações e do valor agregado. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2018) e Brooks (2017), é provável que o Brasil atue como um dos agentes principais no atendimento à crescente demanda alimentar mundial. Para suprir com a demanda eminente por alimentos, o Brasil precisará utilizar suas áreas já em produção e também a sua última fronteira agrícola existente. Essa área de fronteira agrícola é denominada: MATOPIBA (que detém áreas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) (EMBRAPA, 2017). Segundo o Código Florestal brasileiro vigente, até 80% da área de mata nativa dessa região pode ser legalmente convertida em áreas agricultáveis (EMBRAPA, 2018). Logo, trata-se de uma extensão territorial com grande potencial para expansão agrícola e para a criação e funcionamento de novos mercados (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA, 2015).

A região do MATOPIBA é constituída por 73 milhões de hectares, sendo que 90% pertencem ao bioma Cerrado (Figura 1). Residem na região, aproximadamente 5,9 milhões de pessoas (35% vivem na zona rural). Cerca de 86% da área do MATOPIBA, já possui algum tipo de ocupação, sendo 337 municípios, 324 mil estabelecimentos rurais, além de assentamentos, quilombos e reservas indígenas. Dessa forma, resta para a fronteira agrícola aproximadamente 10 milhões de hectares, os quais podem ser utilizados para a abertura de novas áreas para fins produtivos (EMBRAPA, 2015).

Figura 1 - MATOPIBA



Fonte: Elaboração própria.

As informações da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2019) indicam que o MATOPIBA foi responsável pela produção de aproximadamente 14,9 milhões de toneladas de soja na safra 2017/2018 e cerca de 8 milhões de toneladas de milho nesse mesmo período, respondendo por 11% da produção nacional de grãos. Em relação ao total de carne bovina produzida nacionalmente, a região em 2018, foi a responsável pela produção de 7,5% (EMBRAPA, 2018). Com a possibilidade de crescimento do MATOPIBA, espera-se que entre as safras 2017/18 a 2027/28 a produção seja de aproximadamente 25,4 milhões de toneladas de grãos (EMBRAPA, 2018).

Com a flexibilização em relação a novas aberturas de áreas no MATOPIBA concedida pelo novo Código Florestal brasileiro e a previsão de crescimento nos setores que compõem o AFOLU (*Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra*) na região, através da ampliação do crédito rural para os produtores, espera-se que ocorra maior desenvolvimento nessa região, principalmente no que diz respeito aos setores ligados ao agronegócio (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA, 2018)¹.

Com o crescimento eminente do MATOPIBA, torna-se relevante compreender a importância econômica dessa região para todo o país. Para essa análise fez-se necessário a construção de um estudo focado na região utilizando um modelo de Insumo-Produto (*IP*). A análise dos setores brasileiros por meio dessas matrizes é recorrente na literatura nacional. Crocomo e Guilhoto (1998), Haddad (1999), Haddad e Hewings (2000) e Guilhoto et al. (2002), utilizaram dessa metodologia, para verificar as interdependências entre as macrorregiões brasileiras.

Guilhoto et al. (2001), e Rodrigues et al. (2005) construíram matrizes de *IP* a fim de analisar a evolução das ligações entre os setores no decorrer do tempo. Existe também, a opção de adaptação das matrizes para o estudo de quantificação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) por setores e regiões (HILGEMBERG (2004); CARVALHO E PEROBELI (2009); MONTOYA et al., (2014); SUELA (2019)). Outra possibilidade de análise possível com *IP*, consiste na seleção de economias regionais específicas, através de um sistema Intra e Inter-Regional integrada, a fim de verificar as ligações e transbordamentos existentes entre regiões distintas (DUARTE FILHO E CHIARI, 2002; DOMINGUÊS, 2002;

¹Em 2015 o governo decretou através do artigo 84, caput, incisos IV e VI, alínea “a” da Constituição tendo em vista o disposto nos art. 3º e 4º da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991 a criação do Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MATOPIBA - PDA-MATOPIBA, que tem o objetivo de promover e coordenar políticas públicas que promovam o desenvolvimento econômico sustentável fundamentados em atividades agrícolas e pecuárias que acarretem em melhoria da qualidade de vida da população (EMBRAPA, 2015). Nesse sentido, o setor público expandiu a concessão de financiamento, tais como os programas MODERINFRA (Programa de Incentivo à Irrigação e à Produção em Ambiente Protegido), MODERAGRO (Programa de Modernização da Agricultura e Conservação dos Recursos Naturais) e PCA (Programa para Construção e Ampliação de Armazéns), (EMBRAPA, 2017).

FIRME, 2017).

Esta pesquisa, através do modelo de *IP* Inter-Regional, analisou quais as relações intersetoriais entre o MATOPIBA e o Resto do Brasil (RN (*Resto do Norte*), RNDT (*Resto do Nordeste*) e RB (*Restante do Brasil*)), a fim de apresentar o destaque que essa região vem conquistando, identificou os setores-chave da região de estudo e mensurou os impactos econômicos, caso ocorra ampliação nos investimentos destinados aos setores que compõem o AFOLU no MATOPIBA^{2,3}.

Para responder a estas questões, utilizou-se a região do MATOPIBA explicitamente desagregada no modelo. Preferiu-se utilizar metodologia de *IP* por conseguir captar melhor as interligações entre os setores e suas respectivas regiões, o que para a pesquisa se revela como sendo as relações de comércio entre o MATOPIBA e todo o Brasil (RN, RNDT e RB). A escolha da disposição dos estados foi realizada através da necessidade da pesquisa. Como a região chave do estudo é a região do MATOPIBA, foi necessário agregar os quatro estados no modelo, o que levou a formulação das demais regiões. Nesta configuração, a matriz de *IP* Inter-Regional, possui a capacidade de apresentar os fluxos comerciais Intra-Regionais e Inter-Regionais de todos os setores e regiões do modelo.

2 MODELO DE INSUMO PRODUTO

Propostos por Leontief na década de 40, os modelos de *IP* são instrumentos da contabilidade social que possibilitam conhecer os fluxos de bens e serviços, gerados por cada setor de uma economia, que são destinados posteriormente a servir de insumos a outros setores ou para atender a demanda final (CARVALHEIRO, 1998; MILLER e BLAIR, 2009). Lafer (1973), Haddad (1976) e Miller e Blair (2009), argumentam que as matrizes de *IP* são instrumentos capazes de auxiliar os governantes na tomada de decisão sobre problemas reais. Caso opte-se por utilizar técnicas de programação linear, as matrizes de *IP* são capazes de encontrar preços e quantidades a serem produzidas por cada setor econômico, apresentando dessa maneira a alocação ótima de cada recurso, dada a capacidade apresentada pela demanda final (MILLER e BLAIR, 2009).

²Os setores que compõem o AFOLU, foram escolhidos para a metodologia de impacto econômico, por possuírem atualmente, grande potencial de crescimento no MATOPIBA, por conta da flexibilização do novo Código Florestal brasileiro.

³**MATOPIBA** (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia); **Resto do Norte (RN)** (Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá); **Resto do Nordeste (RNDT)** (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe) e; **Restante do Brasil (RB)** (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Distrito federal).

Segundo Miller e Blair (2009), o modelo de Insumo-Produto *IP* de Leontief é uma extensão prática da ligação existente entre os setores econômicos de uma região, demonstrando a interdependência entre as cadeias produtivas e a economia como um todo, propondo dessa forma entender todas as suas funções, transformando-as em propriedades específicas e mensuráveis. Assim, o modelo de *IP* trata-se de uma tentativa de aplicar a teoria econômica de equilíbrio geral as pesquisas empíricas da interdependência das diferentes partes de uma economia (GUILHOTO, 2011).

Os elementos básicos utilizados nas análises de *IP* tratam dos fluxos de produtos de cada setor produtor para cada setor consumidor pertinente. Esses dados se encontram em uma matriz de *IP* básica, no qual representa as transações comerciais. As linhas da tabela de *IP* representam a distribuição da produção de um setor em toda economia e as colunas demonstram a exigência dos insumos requeridos, por um setor específica para a elaboração de seus produtos (MILLER; BLAIR, 2009).

Nas matrizes de *IP* as vendas de um setor são usadas como insumo para a produção de outro setor, ou podem ser utilizadas por qualquer outro componente da demanda final (famílias, governo, investimento, exportações). No entanto, observando as colunas percebe-se que o processo produtivo de um setor requer uma determinada quantidade de insumos, que podem ser produzidos pela própria economia ou importado, essa geração de produtos é o responsável pelo pagamento dos impostos e pela constituição do valor adicionado através da criação de salários e excedentes (MILLER e BLAIR, 2009).

2.1 *prós e contras dos modelos de insumo-produto*

As principais aplicações da metodologia de *IP* referem-se às análises estruturais e de impacto (GUILHOTO, 2011). A análise estrutural busca entender como a economia trabalha e se relaciona com as regiões através dos setores econômicos. O estudo de impacto objetiva entender a reação da economia e dos seus setores a partir de choques na demanda final, resultantes de políticas econômicas e/ou de alterações de comportamento dos agentes econômicos. Para este trabalho, procurou-se identificar as interdependências estruturais entre os setores do MATOPIBA com o *RN*, *RNDT* e o *RB*, e verificar o efeito de políticas econômicas através de choques na demanda final dos principais setores que compõe o AFOLU no MATOPIBA e seus desdobramentos em todo o Brasil.

Os modelos de *IP* que possuem os fluxos setoriais entre mais de uma região são denominados, modelos Inter-Regionais. Segundo Montoya (1998) e Firme (2017), esses tipos de matrizes possuem vantagens relevantes, pois assumem que existe uma função de produção

tipo Leontief específica para cada setor de cada região escolhida, e que os seus coeficientes técnicos não dependerão apenas da tecnologia utilizada e da estrutura de preços relativos, mas também, do arranjo atual dos fluxos regionais de abastecimento em cada setor econômico. Como cada setor econômico é considerado específico, existe então, detalhamento nas relações Inter-Regionais, assim, os fluxos entre regiões podem apresentar os efeitos de transbordamento entre si, causadas pela variação da demanda final de uma delas (GUILHOTO, 2011).

Para este trabalho, utilizou-se uma matriz *IP* Inter-Regional com desagregação para 14 setores no MATOPIBA, *RN*, *RND* e *RB*⁴. A base de dados utilizadas nessa pesquisa veio da matriz de *IP* regional publicada pelo Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo (NERUS) para o ano de 2011 e atualizada para 2015 (IBGE, 2018), no qual, pode ser encontrado os fluxos de produtos gerados pelos seus sessenta e oito (68) setores nos vinte e sete (27) estados brasileiros (HADDAD et al., 2017).⁵

Para a construção da matriz de *IP* Inter-Regional, fez-se necessário a compatibilização das regiões e setores, conferindo assim, maior representatividade aos setores econômicos que compõem o AFOLU no modelo, e aos demais setores de maior produção do Brasil. As regiões foram agregadas conforme a necessidade de aferir representatividade aos estados que compõem o MATOPIBA. A agregação dos setores pode ter como objetivo preservar, tanto quanto possível, a alocação dos setores em relação ao seu tipo de produção a fim de não apresentar incongruências nos resultados subsequentes. Os nomes em negrito indicam os setores principais e os que não estão, denotam os setores que são abrigados por eles.

Mesmo as matrizes de *IP* apresentando diversas vantagens para a análise estrutural, como supracitado, é interessante destacar suas principais limitações: (i) Constância dos coeficientes técnicos ao longo do tempo, o que significa que não são considerados quaisquer efeitos em termos de mudanças de preços ou avanços tecnológicos; (ii) Hipótese de oferta de recursos produtivos infinita e perfeitamente elástica; (iii) Hipótese de retornos constantes de

⁴Para esta pesquisa, as regiões tanto do MATOPIBA quanto do Resto Brasil (*RN* + *RNDT* + *RB*) apresentam desagregação para 14 setores que podem ser vistas no Quadro 1, são eles: 1 - Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita; 2 - Pecuária, inclusive o apoio à pecuária; 3 - Produção florestal pesca e aquicultura; 4 - Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos; 5 - Fabricação e refino de açúcar; 6 - Fabricação de produtos têxteis; 7 - Fabricação de produtos da madeira; 8 - Refino de petróleo e coquerias; 9 - Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço; 10 - Energia elétrica, gás natural e outras utilidades; 11 - Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas; 12 - Edição e edição integrada à impressão; 13 - Intermediação financeira, seguros e previdência complementar; 14 - Administração pública, defesa e seguridade social.

⁵Como a matriz inter-regional construída usava os dados de 2011, tornou-se necessário a atualização da matriz inter-regional para 2015 afim de se obter respostas mais atuais possíveis. Para isso, foi utilizado o banco de dados do IBGE (2018), que contém todos os valores das produções por atividade econômica dos 27 estados brasileiros de 2010 a 2015. Dessa forma, a partir de uma proporção simples entre o valor total da produção de 2011 e de 2015, conseguiu-se realizar a correção dos valores da matriz para o ano de 2015.

escala, assim, para qualquer quantidade produzida serão utilizadas as mesmas combinações relativas de fatores produtivos; (iv) Pressuposto de que o uso dos recursos produtivos tem eficiência máxima; (v) Finalizando, existe um conjunto amplo de restrições quanto à elaboração das matrizes de *IP*, que vão desde hipóteses simplificadoras sobre a natureza dos produtos e dos insumos utilizados nos processos de produção até a defasagem decorrida entre a coleta e a publicação ordenada dos dados de Haddad et. al., (2017).

3 MODELO DE INSUMO-PRODUTO INTER-REGIONAL

Este trabalho visou verificar os fluxos comerciais entre os setores do MATOPIBA com o Resto do Brasil (*RN*, *RBDT* e *RB*) com o intuito de apresentar a importância da região para o Brasil, bem como os impactos econômicos ocorridos decorrentes de um choque na demanda final em R\$ 1 bilhão. Para isso é importante mencionar que os fluxos intermediários por unidade do produto final foram assumidos como fixos, e que o sistema a ser construído trata-se de um sistema aberto de Leontief⁶. Segundo Miller e Blair (2009), matrizes de *IP* Inter-Regionais apresentam os fluxos monetários de bens e serviços em diferentes regiões. O Quadro 1 apresenta como está estruturado a matriz *IP* Inter-Regional utilizada nesta pesquisa.

⁶O sistema aberto de Leontief considera a demanda final como sendo exógena ao sistema, enquanto que no sistema fechado esta é considerada endógena.

Quadro 1. Estrutura da Matriz Inter-Regional: MATOPIBA x Resto do Brasil (RN+RNDDT+RB)

		COMPRAS				DF	DT						
		1-14	15-28	29-42	43-56								
VENDAS	1 Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	$Z_{ij}^{MATOPIBA \times MATOPIBA}$	$Z_{ij}^{MATOPIBA \times RN}$	$Z_{ij}^{MATOPIBA \times RNDDT}$	$Z_{ij}^{MATOPIBA \times RB}$	$Y_i^{MATOPIBA}$	$DT_i^{MATOPIBA}$						
	2 Pecuária, inclusive o apoio à pecuária												
	3 Produção florestal pesca e aquicultura												
	4 Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos												
	5 Fabricação e refino de açúcar												
	6 Fabricação de produtos têxteis												
	7 Fabricação de produtos da madeira												
	8 Refino de petróleo e coqueiras												
	9 Produção de ferro-gusa/ferrugens, siderurgia e tubos de aço												
	10 Energia elétrica, gás natural e outras utilidades												
	11 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas												
	12 Edição e edição integrada à impressão												
	13 Intermediação financeira, seguros e previdência complementar												
	14 Administração pública, defesa e seguridade social												
	15 Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita							$Z_{ij}^{RN \times MATOPIBA}$	$Z_{ij}^{RN \times RN}$	$Z_{ij}^{RN \times RNDDT}$	$Z_{ij}^{RN \times RB}$	Y_i^{RN}	DT_i^{RN}
	16 Pecuária, inclusive o apoio à pecuária												
	17 Produção florestal pesca e aquicultura												
	18 Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos												
	19 Fabricação e refino de açúcar												
20 Fabricação de produtos têxteis													
21 Fabricação de produtos da madeira													
22 Refino de petróleo e coqueiras													
23 Produção de ferro-gusa/ferrugens, siderurgia e tubos de aço													
24 Energia elétrica, gás natural e outras utilidades													
25 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas													
26 Edição e edição integrada à impressão													
27 Intermediação financeira, seguros e previdência complementar													
28 Administração pública, defesa e seguridade social													
29 Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	$Z_{ij}^{RNDDT \times MATOPIBA}$	$Z_{ij}^{RNDDT \times RN}$	$Z_{ij}^{RNDDT \times RNDDT}$	$Z_{ij}^{RNDDT \times RB}$	Y_i^{RNDDT}	DT_i^{RNDDT}							
30 Pecuária, inclusive o apoio à pecuária													
31 Produção florestal pesca e aquicultura													
32 Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos													
33 Fabricação e refino de açúcar													
34 Fabricação de produtos têxteis													
35 Fabricação de produtos da madeira													
36 Refino de petróleo e coqueiras													
37 Produção de ferro-gusa/ferrugens, siderurgia e tubos de aço													
38 Energia elétrica, gás natural e outras utilidades													
39 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas													
40 Edição e edição integrada à impressão													
41 Intermediação financeira, seguros e previdência complementar													
42 Administração pública, defesa e seguridade social													
43 Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita							$Z_{ij}^{RB \times MATOPIBA}$	$Z_{ij}^{RB \times RN}$	$Z_{ij}^{RB \times RNDDT}$	$Z_{ij}^{RB \times RB}$	Y_i^{RB}	DT_i^{RB}	
44 Pecuária, inclusive o apoio à pecuária													
45 Produção florestal pesca e aquicultura													
46 Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos													
47 Fabricação e refino de açúcar													
48 Fabricação de produtos têxteis													
49 Fabricação de produtos da madeira													
50 Refino de petróleo e coqueiras													
51 Produção de ferro-gusa/ferrugens, siderurgia e tubos de aço													
52 Energia elétrica, gás natural e outras utilidades													
53 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas													
54 Edição e edição integrada à impressão													
55 Intermediação financeira, seguros e previdência complementar													
56 Administração pública, defesa e seguridade social													
Impostos		$IMP_j^{MATOPIBA}$	IMP_j^{RN}	IMP_j^{RNDDT}	IMP_j^{RB}								
Valor Adicionado		$VA_j^{MATOPIBA}$	VA_j^{RN}	VA_j^{RNDDT}	VA_j^{RB}								
Demanda Total		$DT_j^{MATOPIBA}$	DT_j^{RN}	DT_j^{RNDDT}	DT_j^{RB}								

Fonte: Elaboração dos autores com base nos fluxos comerciais Inter-Regionais propostos por Miller e Blair (2009).

Note no Quadro 1, que as vendas acontecem nas linhas i (produção) enquanto as compras são efetuadas nas colunas j (insumos), no qual $DT_i = DT_j$ sempre que $i = j$. Assim, Z_{ij} são as vendas do setor i para o setor j . As vendas do setor i para a demanda final é representada por Y_i enquanto que DT_i representa a demanda total da produção do setor i (Quadro 1). As siglas RN , $RNDDT$ e RB significam respectivamente Resto do Norte, Resto do

Nordeste e Restante do Brasil. Logo, $Z_{ij}^{MATOPIBA \times MATOPIBA}$, $Z_{ij}^{RN \times RN}$, $Z_{ij}^{RNDT \times RNDT}$ e $Z_{ij}^{RB \times RB}$ são as vendas Intra-Regionais do setor i para o setor j enquanto os demais fluxos representam as venda Inter-Regionais do setor i para o setor j .

Utilizando a notação matricial para representar os sistemas de fluxos existentes na Quadro 1, tem-se:

$$\begin{bmatrix} Z_{ij}^{MATOPIBA \times MATOPIBA} & Z_{ij}^{MATOPIBA \times RN} & Z_{ij}^{MATOPIBA \times RNDT} & Z_{ij}^{MATOPIBA \times RB} \\ Z_{ij}^{RN \times MATOPIBA} & Z_{ij}^{RN \times RN} & Z_{ij}^{RN \times RNDT} & Z_{ij}^{RN \times RB} \\ Z_{ij}^{RNDT \times MATOPIBA} & Z_{ij}^{RNDT \times RN} & Z_{ij}^{RNDT \times RNDT} & Z_{ij}^{RNDT \times RB} \\ Z_{ij}^{RB \times MATOPIBA} & Z_{ij}^{RB \times RN} & Z_{ij}^{RB \times RNDT} & Z_{ij}^{RB \times RB} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y^{MATOPIBA} \\ Y^{RN} \\ Y^{RNDT} \\ Y^{RB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} DT^{MATOPIBA} \\ DT^{RN} \\ DT^{RNDT} \\ DT^{RB} \end{bmatrix}$$

(1)

no qual, Z representa uma matriz contendo as relações Inter-Setoriais; Y e DT são vetores onde os elementos são, respectivamente, as demandas finais e a produção total do MATOPIBA e do Resto do Brasil ($RN + RNDT + RB$).

As matrizes representadas em (1) podem ser representadas também, através de matrizes de coeficientes técnicos:

$$A = Z(\widehat{DT})^{-1} \quad (2)$$

onde, $\widehat{DT} = diag(DT)$. Assim, cada elemento de A é definido como:

$$a_{ij} = Z_{ij} / dt_j \quad (3)$$

A partir de (3) é possível notar, que a matriz de coeficientes técnicos representa a relação fixa entre a produção de cada setor em relação aos seus insumos⁷. Dessa forma, cada coeficiente representa a quantidade de insumos necessário do setor i para a produção de uma unidade monetária de produto do setor j .

Segundo Miller e Blair (2009), os elementos da matriz A , são denominados coeficientes de requisitos diretos e fornecem informações acerca dos efeitos imediatos de uma variação da demanda final. Os coeficientes podem ser divididos entre coeficientes Intra-Regionais ($a^{MATOPIBA \times MATOPIBA}$, $a^{RN \times RN}$, $a^{RNDT \times RNDT}$ e $a^{RB \times RB}$) e Intra-Regionais ($a^{MATOPIBA \times RN}$, $a^{MATOPIBA \times RNDT}$, $a^{MATOPIBA \times RB}$, $a^{RN \times MATOPIBA}$, $a^{RN \times RNDT}$, $a^{RN \times RB}$, $a^{RNDT \times MATOPIBA}$, $a^{RNDT \times RN}$, $a^{RNDT \times RB}$, $a^{RB \times MATOPIBA}$, $a^{RB \times RN}$, e $a^{RB \times RNDT}$), o que permite que a matriz A , possa apresentar submatrizes:

⁷O que representa uma das limitações dos modelos de Insumo-Produto, a hipótese de retornos constante de escala, impedindo a economia de escala.

$$A = \begin{bmatrix} A^{MATOPIBA \times MATOPIBA} & A^{MATOPIBA \times RN} & A^{MATOPIBA \times RNDT} & A^{MATOPIBA \times RB} \\ A^{RN \times MATOPIBA} & A^{RN \times RN} & A^{RN \times RNDT} & A^{RN \times RB} \\ A^{RNDT \times MATOPIBA} & A^{RNDT \times RN} & A^{RNDT \times RNDT} & A^{RNDT \times RB} \\ A^{RB \times MATOPIBA} & A^{RB \times RN} & A^{RB \times RNDT} & A^{RB \times RB} \end{bmatrix} \quad (4)$$

em que, $A^{MATOPIBA \times MATOPIBA}$, $A^{RN \times RN}$, $A^{RNDT \times RNDT}$, $A^{RB \times RB}$ são as matrizes de coeficientes de insumos Intra-Regionais, e as demais representam as matrizes de coeficientes de comércio Inter-Regionais. Um ponto importante em análises de modelos de *IP*, é apresentar a inversa de Leontief, para tanto podemos utilizar o sistema (1), reescrevendo-o da seguinte maneira:

$$ADT + Y = X \quad (5)$$

feitas algumas manipulações algébricas encontradas em Miller e Blair (2009), têm-se:

$$DT = (I - A)^{-1}Y \quad (6)$$

$$DT = BY \quad (7)$$

no qual, $B = (I - A)^{-1}$ se refere à matriz inversa de Leontief e, assim como a matriz A (4), pode ser dividida em submatrizes Inter e Intra-Regionais⁸.

3.1 MULTIPLICADORES DE PRODUÇÃO

Na estrutura de *IP* Inter-Regional a representação matemática dos multiplicadores⁹ de produção para o MATOPIBA, *RN*, *RNDT* e *RB*, pode ser indicada da seguinte forma:

$$\begin{aligned} m_j^{MATOPIBA} &= \sum_i B_{ij}^{MATOPIBA \times MATOPIBA} + \sum_i B_{ij}^{MATOPIBA \times RN} + \sum_i B_{ij}^{MATOPIBA \times RNDT} + \sum_i B_{ij}^{MATOPIBA \times RB} \\ m_j^{RN} &= \sum_i B_{ij}^{RN \times MATOPIBA} + \sum_i B_{ij}^{RN \times RN} + \sum_i B_{ij}^{RN \times RNDT} + \sum_i B_{ij}^{RN \times RB} \\ m_j^{RNDT} &= \sum_i B_{ij}^{RNDT \times MATOPIBA} + \sum_i B_{ij}^{RNDT \times RN} + \sum_i B_{ij}^{RNDT \times RNDT} + \sum_i B_{ij}^{RNDT \times RB} \\ m_j^{RB} &= \sum_i B_{ij}^{RB \times MATOPIBA} + \sum_i B_{ij}^{RB \times RN} + \sum_i B_{ij}^{RB \times RNDT} + \sum_i B_{ij}^{RB \times RB} \end{aligned} \quad (8)$$

em que, m é o multiplicador de produção para o setor j ; $B = (I - A)^{-1}$ representa a inversa de Leontief; MATOPIBA, *RN*, *RNDT* e *RB*, são as regiões escolhidas no modelo. Dessa forma, considerando a região do MATOPIBA, o $\sum_i B_{ij}^{MATOPIBA \times MATOPIBA}$ seria o somatório, das linhas da coluna j , que representam os elementos Intra-Regionais da inversa de Leontief. Enquanto que, o $\sum_i B_{ij}^{MATOPIBA \times RN} + \sum_i B_{ij}^{MATOPIBA \times RNDT} + \sum_i B_{ij}^{MATOPIBA \times RB}$, compreende ao somatório dos elementos Inter-Regionais de B . Logo, o somatório das linhas da coluna j

⁸ $I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, matriz identidade

⁹Segundo Miller e Blair (2009), um multiplicador de produção para o setor j é definido como o valor total de produção de todos os setores econômicos, necessários para satisfazer uma variação exógena de uma unidade monetária na demanda final do setor j em determinada região. O multiplicador de produção setorial é definido como a soma de cada coluna da matriz inversa de Leontief. O resultado do multiplicador pode ser interpretado também, como a variação direta e indireta da produção total da economia.

(elementos tanto Intra quanto Inter-Regionais) resulta no multiplicador de produção do setor j no MATOPIBA, $m_j^{MATOPIBA}$.¹⁰

3.2 ÍNDICES DE LIGAÇÃO

Para Hirschman (1958), o crescimento seria desigual entre os setores, e quando um deles obtém desenvolvimento, os demais buscam acompanhá-lo. Este processo, no qual, um desequilíbrio gerado em um setor, desencadeia alterações nos demais é que levaria ao crescimento. Hirschman (1958) argumenta que, alguns setores da economia possui a capacidade de induzir novos investimentos, devido à sua forte ligação com os outros setores da economia. Segundo Haddad e Hewings (2000) e Toyoshima e Ferreira (2002), os investimentos realizados sobre um setor que apresenta elevados *linkages* para frente, geram efeitos positivos sobre os demais setores “compradores”. Logo, trata-se de um setor econômico muito demandado na economia. Enquanto que os setores que apresentam *linkages* para trás, demonstram efeitos positivos sobre os setores vendedores. Assim, trata-se de um setor com elevado poder de demanda sobre os demais.

Assim, para que a ideia de dependência setorial seja compreendida, é necessário realizar a análise sobre os índices de ligação para frente (*forward linkage effects*) e para trás (*backward linkage effects*), propostos por Ramussem (1956) e Hirschman (1958). Os autores utilizam os índices de ligação a fim de estabelecer os setores que teriam o maior poder de encadeamento dentro da economia (GUILHOTO, 2011). Para os cálculos desses índices, é necessário considerar que B é a inversa de Leontief. Dessa forma, tem-se que: b_{ij} é o elemento típico da matriz de Leontief; b_i é a soma das colunas de B na linha i ; b_j compreende a soma das linhas de B na coluna j ; $b_{..}$ é a soma total da matriz B ; B^* representa o valor médio de todos os elementos de B , assim, $B^* = b_{..}/n^2$. Dessa maneira, os índices de ligação para frente e para trás podem ser representados como:

$$U_i = (b_i / n) / B^* \quad \text{Índice de ligação para frente}^{11} \quad (9)$$

$$U_j = (b_j / n) / B^* \quad \text{Índice de ligação para trás}^{12} \quad (10)$$

¹⁰Com a possibilidade do multiplicador total ser subdividido em efeitos Intra e Inter-Regionais, é possível conseguir o efeito transbordamento, que determina (em termos absolutos ou percentuais) como o aumento da produção setorial em dada região afeta a produção dos setores de outra região.

¹¹ U_i – *Linkage* para frente ou (sensibilidade da dispersão): determina o quanto o setor é demandado pelos demais setores da economia.

¹² U_j – *Linkage* para trás ou (poder de dispersão): determina o quanto o setor demanda dos demais setores econômicos.

em que, n é o número total de setores, b_i/n é o valor médio dos elementos na linha i e b_j/n é o valor médio dos elementos na coluna j .

Segundo Hirschman (1958), os setores que possuem elevado grau de encadeamento junto à cadeia produtiva, promovendo assim, efeitos para trás e para frente acima da média, são considerados *setores-chave* para o crescimento. Dessa maneira, se $U_i > 1$, tem-se que uma mudança unitária na demanda final do setor j cria um aumento acima da média na economia, assim, o setor j gera uma resposta dos outros setores acima da média. Se $U_i > 1$, então, uma alteração unitária na demanda final de todos os setores gera um aumento acima da média no setor i . Logo, o setor i tem uma dependência acima da média da produção dos outros setores. Para finalizar, quando U_j e $U_i > 1$ ocorre a caracterização de um *setor-chave*.

4 RESULTADOS

4.1 MULTIPLICADORES DE PRODUÇÃO

Analisando os multiplicadores de produção para a região do MATOPIBA, observa-se que o setor “Refino de petróleo e coquerias” apresenta o maior coeficiente multiplicador da região (2,21) (Tabela 1). Isto implica que a cada R\$ 1,00 investido neste setor, localizado no MATOPIBA, ocorrerá um acréscimo de R\$ 1,21 na produção total (que poderá se manter na região ou transbordar para o Resto do Brasil (RN, RNDT e/ou RB)). Porém, está não seria a melhor opção se o objetivo for impulsionar o crescimento interno do MATOPIBA. Para que isso ocorra, é preciso observar aquele que apresenta o maior coeficiente Intra-Regional. Neste quesito, o setor que apresentou maior coeficiente Intra-Regional no MATOPIBA, foi o setor “Fabricação e refino de açúcar”, com 1,60, tornando-se aparentemente a escolha ótima para impulsionar o desenvolvimento da região como um todo. Este resultado demonstra que, caso seja investido R\$ 1,00 neste setor, haverá um aumento de R\$ 0,6 na produção dos demais setores do MATOPIBA (incluindo também, o próprio setor da região) (Tabela 1).

O setor de “Refino de petróleo e coquerias” no MATOPIBA parece ser uma boa opção caso queira manter os investimentos no Resto do Brasil (RN + RNDT + RB). O somatório do efeito Intra-Regional, 1,49, mais o efeito Inter-Regional que englobam os setores do Resto do Brasil (RN + RNDT + RB), 0,72, é o maior dentre os setores do MATOPIBA. Dessa maneira, o setor “Refino de petróleo e coquerias” revela-se portando o maior multiplicador total da região, e como é possível observar na Tabela 1, apresenta também, o maior efeito transbordamento para as demais regiões, 32,6%. Dessa forma, 32,6% de todo o efeito

multiplicador deste setor do MATOPIBA, acaba privilegiando os setores do Resto do Brasil ($RN + RNDT + RB$) (Tabela 1).

Ainda sobre a Tabela 1, nota-se que os multiplicadores de produção dos setores do *RB* foram, em média, um pouco mais elevados que os do MATOPIBA, caso que não se observa nas regiões *RN* e *RNDT*. Isto pode implicar que, de maneira geral, ao investir no *RB* tende-se a aumentar mais a produção total, que investimentos realizados no MATOPIBA¹³. No entanto, o setor com maior multiplicador localizado no *RB*, “Pecuária, inclusive o apoio à pecuária”, 2,44, conseguiu apenas por pouco, superar o efeito obtido pelo “Refino de petróleo e coquerias”, 2,21, do MATOPIBA, o que torna esse setor um potencial de investimento na região. Em relação aos valores Intra-Regionais entre o MATOPIBA e o *RN* e *RNDT*, percebe-se que na média, os setores do MATOPIBA conseguiram ser superiores em comparação aos dessas duas regiões, comprovando seu potencial em investimentos, pois mesmo relativamente recente, a região de estudo consegue trazer para seu crescimento, maiores retornos econômicos do que as regiões *RN* e *RNDT* (Tabela 1).

Contrariamente, vale ressaltar que o setor “Intermediação financeira, seguros e previdência complementar” apresentou o menor valor dos multiplicadores de produção total, Intra e Inter-Regionais no MATOPIBA, bem como a menor taxa de transbordamento da região (10,58%). Isto implica que, este setor não seria uma boa opção para impulsionar a produção tanto do MATOPIBA quanto nacional, já que o multiplicador de produção e a taxa de transbordamento resultantes foram os menores.

O setor “Pecuária, inclusive o apoio à pecuária”, localizado no *RB*, aparece como o mais conectado com os demais setores do MATOPIBA. Nota-se isso, através da taxa de transbordamento da produção desse setor, 2,81%, para o MATOPIBA, onde se apresenta como a taxa mais elevada dentre os outros. Isso indica também que, caso o objetivo for aumentar a produção do MATOPIBA, a partir de investimentos no *RB*, seria interessante investir no setor “Pecuária, inclusive o apoio à pecuária”, uma vez que, dentre todos os outros, ele apresentaria o maior retorno a região do MATOPIBA, aproximadamente, R\$ 0,07 iriam para a região a cada R\$ 1,00 aplicado neste setor do *RB* (Tabela 1).

¹³Lembrando que, a gama de estados que contemplam o *RB*, *RN* e *RNDT* é bem superior que a gama de estados que contemplam o MATOPIBA. O que torna a importância dessa região algo a ser notado, pois em média, os multiplicadores de produção do MATOPIBA conseguiram ser superiores que ao do *RN* e *RNDT*.

Tabela 1 – Multiplicadores de Produção Inter e Intra-Regionais e Taxa de Transbordamento para os setores do MATOPIBA, RN, RNDT e RB

SETORES	TOTAL INTRA		INTER				TRANSBORDAMENTO			
	TOTAL	INTRA	RN	RNDT	RB	TOTAL	RN	RNDT	RB	TOTAL
MATOPIBA										
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1,490	1,208	0,008	0,039	0,235	0,282	0,51%	2,64%	15,77%	18,91%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	1,918	1,431	0,028	0,074	0,386	0,487	1,44%	3,85%	20,11%	25,40%
Produção florestal pesca e aqüicultura	1,884	1,456	0,032	0,087	0,309	0,428	1,71%	4,61%	16,41%	22,73%
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	1,890	1,433	0,018	0,047	0,392	0,457	0,93%	2,50%	20,74%	24,17%
Fabricação e refino de açúcar	2,194	1,600	0,026	0,110	0,458	0,594	1,18%	5,03%	20,86%	27,06%
Fabricação de produtos têxteis	1,997	1,446	0,013	0,124	0,414	0,551	0,64%	6,22%	20,71%	27,58%
Fabricação de produtos da madeira	2,027	1,484	0,027	0,070	0,447	0,544	1,31%	3,47%	22,03%	26,81%
Refino de petróleo e coquearias	2,215	1,493	0,018	0,098	0,606	0,722	0,81%	4,42%	27,38%	32,61%
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	2,063	1,421	0,040	0,057	0,545	0,642	1,94%	2,77%	26,40%	31,11%
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	2,061	1,486	0,028	0,085	0,463	0,575	1,35%	4,11%	22,46%	27,91%
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,455	1,233	0,010	0,022	0,191	0,222	0,66%	1,49%	13,11%	15,27%
Edição e edição integrada à impressão	1,715	1,392	0,012	0,033	0,278	0,323	0,69%	1,93%	16,23%	18,86%
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1,263	1,129	0,004	0,013	0,116	0,134	0,33%	1,05%	9,19%	10,58%
Administração pública, defesa e seguridade social	1,373	1,191	0,006	0,021	0,155	0,182	0,43%	1,56%	11,27%	13,26%
MÉDIA	1,825	1,386	0,019	0,063	0,357	0,439	0,99%	3,26%	18,76%	23,02%
RESTO DO NORTE										
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1,176	1,053	0,013	0,010	0,100	0,123	1,08%	0,84%	8,55%	10,47%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	2,076	1,484	0,067	0,053	0,471	0,592	3,23%	2,57%	22,70%	28,50%
Produção florestal pesca e aqüicultura	1,208	1,099	0,015	0,011	0,083	0,109	1,22%	0,90%	6,90%	9,02%
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	1,591	1,215	0,035	0,025	0,316	0,377	2,22%	1,57%	19,87%	23,66%
Fabricação e refino de açúcar	2,157	1,509	0,052	0,061	0,535	0,648	2,41%	2,84%	24,80%	30,05%
Fabricação de produtos têxteis	1,988	1,307	0,051	0,118	0,512	0,681	2,59%	5,91%	25,76%	34,26%
Fabricação de produtos da madeira	1,997	1,433	0,050	0,044	0,470	0,564	2,49%	2,19%	23,55%	28,23%
Refino de petróleo e coquearias	2,296	1,546	0,068	0,067	0,615	0,750	2,95%	2,92%	26,79%	32,65%
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	2,098	1,504	0,045	0,044	0,504	0,594	2,16%	2,12%	24,03%	28,32%
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	1,929	1,426	0,040	0,042	0,421	0,503	2,05%	2,17%	21,85%	26,07%
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,485	1,198	0,025	0,019	0,243	0,286	1,65%	1,26%	16,37%	19,28%
Edição e edição integrada à impressão	1,669	1,323	0,019	0,023	0,305	0,346	1,13%	1,35%	18,26%	20,73%
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1,259	1,110	0,008	0,009	0,132	0,149	0,62%	0,74%	10,48%	11,84%
Administração pública, defesa e seguridade social	1,331	1,147	0,011	0,014	0,159	0,184	0,82%	1,03%	11,94%	13,80%
MÉDIA	1,733	1,311	0,036	0,039	0,348	0,422	1,90%	2,03%	18,70%	22,64%
RESTO DO NORDESTE										
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1,531	1,241	0,058	0,008	0,224	0,291	3,78%	0,55%	14,65%	18,98%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	1,872	1,474	0,066	0,026	0,306	0,398	3,52%	1,38%	16,35%	21,25%
Produção florestal pesca e aqüicultura	1,519	1,299	0,049	0,019	0,152	0,220	3,26%	1,23%	10,02%	14,51%
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	1,951	1,470	0,057	0,033	0,391	0,481	2,91%	1,69%	20,04%	24,64%
Fabricação e refino de açúcar	2,011	1,567	0,085	0,026	0,333	0,444	4,24%	1,31%	16,54%	22,09%
Fabricação de produtos têxteis	1,917	1,543	0,057	0,015	0,302	0,374	2,96%	0,80%	15,76%	19,52%
Fabricação de produtos da madeira	1,754	1,369	0,047	0,032	0,306	0,385	2,67%	1,82%	17,47%	21,96%
Refino de petróleo e coquearias	2,023	1,506	0,100	0,018	0,399	0,517	4,93%	0,88%	19,74%	25,54%
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	1,826	1,373	0,043	0,039	0,372	0,453	2,33%	2,11%	20,36%	24,80%
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	1,998	1,554	0,055	0,026	0,364	0,444	2,75%	1,28%	18,20%	22,24%
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,419	1,232	0,028	0,009	0,150	0,187	1,95%	0,63%	10,59%	13,16%
Edição e edição integrada à impressão	1,756	1,483	0,022	0,015	0,237	0,273	1,25%	0,83%	13,48%	15,56%
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1,270	1,163	0,009	0,005	0,093	0,107	0,67%	0,37%	7,36%	8,41%
Administração pública, defesa e seguridade social	1,358	1,219	0,013	0,006	0,120	0,139	0,92%	0,42%	8,87%	10,22%
MÉDIA	1,729	1,392	0,049	0,020	0,268	0,337	2,72%	1,09%	14,96%	18,78%
RESTANTE DO BRASIL										
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1,622	1,564	0,036	0,009	0,014	0,06	2,19%	0,53%	0,86%	3,58%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	2,437	2,286	0,07	0,042	0,042	0,15	2,81%	1,711%	1,710%	6,23%
Produção florestal pesca e aqüicultura	1,342	1,295	0,022	0,015	0,010	0,05	1,61%	1,09%	0,78%	3,48%
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	1,742	1,689	0,022	0,020	0,011	0,05	1,25%	1,16%	0,60%	3,01%
Fabricação e refino de açúcar	2,393	2,267	0,065	0,028	0,033	0,13	2,73%	1,18%	1,37%	5,28%
Fabricação de produtos têxteis	2,038	1,961	0,033	0,011	0,032	0,08	1,64%	0,55%	1,59%	3,78%
Fabricação de produtos da madeira	2,006	1,931	0,032	0,025	0,017	0,07	1,61%	1,26%	0,85%	3,72%
Refino de petróleo e coquearias	2,314	2,211	0,059	0,017	0,027	0,10	2,55%	0,73%	1,18%	4,47%
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	2,173	2,095	0,029	0,033	0,016	0,08	1,32%	1,51%	0,75%	3,58%
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	2,055	1,974	0,034	0,023	0,024	0,08	1,65%	1,14%	1,17%	3,96%
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,527	1,498	0,015	0,007	0,007	0,03	0,99%	0,46%	0,43%	1,88%
Edição e edição integrada à impressão	1,746	1,721	0,010	0,009	0,007	0,03	0,55%	0,50%	0,40%	1,45%
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1,391	1,378	0,005	0,004	0,004	0,01	0,38%	0,30%	0,26%	0,94%
Administração pública, defesa e seguridade social	1,421	1,400	0,009	0,005	0,006	0,02	0,66%	0,38%	0,44%	1,48%
MÉDIA	1,872	1,805	0,031	0,0177	0,0179	0,0670	1,57%	0,893%	0,885%	3,35%

Fonte: Elaboração própria dos autores.

4.2 ÍNDICES DE LIGAÇÃO

A Tabela 1 apresentam os multiplicadores de produção que foram calculados com base nos insumos necessários à produção de um determinado setor. Embora esta análise seja importante, ela não apresenta o quanto um determinado setor é demandado pelos demais setores (*Forward Linkages/Ligação para Frente*). A fim de responder a essa questão, foram calculados os Índices de Ligação para os setores do MATOPIBA, RN, RNDT e RB.

Investir apenas em setores que apresentem os maiores multiplicadores não garante necessariamente que ocorra os maiores retornos econômicos, é preciso verificar também, os índices de Ligação. Pois é possível observar na (Tabela 2) que o setor “Intermediação financeira, seguros e previdência complementar” possui um elevado índice de ligação para frente (*Forward Linkages*) em três regiões (MATOPIBA, *RNDT* e *RB*), logo, é demasiadamente demandado pelos demais setores. Dessa forma, ao não se investir também nesse setor, poderia vir a ocorrer gargalos na economia dessas regiões. Assim, o crescimento dos setores que apresentam elevado multiplicador de produção poderia ficar impossibilitado caso o setor de “Intermediação financeira, seguros e previdência complementar” não fosse capaz de disponibilizar os insumos necessários para a produção, o que impediria o desenvolvimento da região.

Como o estudo acerca dos setores que compõe o AFOLU, são também, o objetivo dessa pesquisa, vale ressaltar que no MATOPIBA os setores econômicos da “Pecuária, inclusive o apoio à pecuária” e “Produção florestal pesca e aquicultura” apresentaram elevado índice para trás (*Backward Linkage*) na região, demonstrando sua alta demanda por insumos dos demais setores (Tabela 2). Esse fato corrobora com esta pesquisa, pois com o crescimento pela demanda alimentar e outros produtos oriundos do meio agropecuário e florestal (Macedo et al. (2012); Velloria (2019)), o MATOPIBA será altamente exigido e os setores supracitados exigirão demasiadamente do demais setores para o seu crescimento.

A informação supracitada evidencia duas grandes situações, a primeira é a oportunidade de investimento futuro nos setores que compõem AFOLU no MATOPIBA, bem como nos setores que os abastecem através de insumos. A segunda situação, é a preocupação pró-ambiental com a produção rural sustentável, pois para que ocorra crescimento na produção dos setores do AFOLU, uma das opções existente é a abertura de novas áreas em região de florestas¹⁴, e essa alternativa está se apresentando cada vez menos aceita no contexto nacional e mundial, e esse fato, se não respeitado, poderá se tornar um empecilho ao crescimento econômico do MATOPIBA (SÁ et al., 2017)¹⁵.

A análise de setores-chave é importante, pois se a estrutura interna da economia exige sua determinação, ao não identifica-lo, pode-se gerar gargalos que limitarão crescimento. Para os casos do MATOPIBA e *RNDT* o único setor a ser considerado um setor-chave foi o “Refino de petróleo e coquearias”. Não houve setores-chave na *RN*, O que pode indicar, fraca

¹⁴No caso específico do MATOPIBA, é o bioma Cerrado.

¹⁵Uma das alternativas de medidas pró-ambientais é a implementação das ações contidas no Plano ABC (Plano de Agricultura de Baixo Carbono), que visa obter, aumentos na área agricultável e na produtividade, evitando assim, a necessidade de conversão de novas extensões de terra (EMBRAPA, 2018).

importância dos setores nessa região. E no *RB* os setores-chave foram “Pecuária, inclusive o apoio à pecuária”, “Fabricação e refino de açúcar”, “Fabricação de produtos da madeira”, “Refino de petróleo e coquerias”, “Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço” e “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades”. Com a descoberta dos setores-chave no MATOPIBA, *RNDT* e *RB*, surge assim, os principais setores a serem investidos caso fosse visado o desenvolvimento nacional, por apresentarem em seu cerne características que envolvem quantidades demandadas e produzidas em graus elevados em relação ao restante dos setores econômicos.

Tabela 2 – Índices de Ligação dos setores do MATOPIBA, RN, RND e RB

	SETORES	Forward Linkages	Backward Linkages	Setores-Chave
MATOPIBA	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	0,80	0,83	-----
	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0,71	1,07	-----
	Produção florestal pesca e aquicultura	0,66	1,05	-----
	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	0,64	1,06	-----
	Fabricação e refino de açúcar	0,65	1,23	-----
	Fabricação de produtos têxteis	0,63	1,12	-----
	Fabricação de produtos da madeira	0,63	1,13	-----
	Refino de petróleo e coquerias	1,30	1,24	Setor-Chave
	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	0,77	1,15	-----
	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	0,81	1,15	-----
	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,75	0,81	-----
	Edição e edição integrada à impressão	0,67	0,96	-----
	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1,12	0,71	-----
Administração pública, defesa e seguridade social	0,63	0,77	-----	
	SETORES	Forward Linkages	Backward Linkages	Setores-Chave
RESTO DO NORTE	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	0,69	0,66	-----
	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0,75	1,16	-----
	Produção florestal pesca e aquicultura	0,66	0,67	-----
	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	0,70	0,89	-----
	Fabricação e refino de açúcar	0,64	1,21	-----
	Fabricação de produtos têxteis	0,58	1,11	-----
	Fabricação de produtos da madeira	0,69	1,12	-----
	Refino de petróleo e coquerias	0,85	1,28	-----
	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	0,87	1,17	-----
	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	0,81	1,08	-----
	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,29	0,83	-----
	Edição e edição integrada à impressão	0,65	0,93	-----
	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0,91	0,70	-----
Administração pública, defesa e seguridade social	0,61	0,74	-----	
	SETORES	Forward Linkages	Backward Linkages	Setores-Chave
RESTO DO NORDESTE	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	0,72	0,86	-----
	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0,70	1,05	-----
	Produção florestal pesca e aquicultura	0,66	0,85	-----
	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	0,68	1,09	-----
	Fabricação e refino de açúcar	0,77	1,12	-----
	Fabricação de produtos têxteis	0,76	1,07	-----
	Fabricação de produtos da madeira	0,64	0,98	-----
	Refino de petróleo e coquerias	1,04	1,13	Setor-Chave
	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	0,76	1,02	-----
	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	0,83	1,12	-----
	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,68	0,79	-----
	Edição e edição integrada à impressão	0,69	0,98	-----
	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1,26	0,71	-----
Administração pública, defesa e seguridade social	0,63	0,76	-----	
	SETORES	Forward Linkages	Backward Linkages	Setores-Chave
RESTANTE DO BRASIL	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1,13	0,91	-----
	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	1,06	1,36	Setor-Chave
	Produção florestal pesca e aquicultura	0,66	0,75	-----
	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	1,24	1,0	Setor-Chave
	Fabricação e refino de açúcar	1,00	1,34	Setor-Chave
	Fabricação de produtos têxteis	0,93	1,14	-----
	Fabricação de produtos da madeira	1,09	1,12	Setor-Chave
	Refino de petróleo e coquerias	3,00	1,29	Setor-Chave
	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	2,14	1,21	Setor-Chave
	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	1,0	1,15	Setor-Chave
	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	3,21	0,85	-----
	Edição e edição integrada à impressão	1,15	0,98	-----
	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	3,39	0,78	-----
Administração pública, defesa e seguridade social	0,74	0,79	-----	

Fonte: Elaboração Própria dos Autores.

5 CONCLUSÃO

Este estudo utilizou uma matriz de IP Inter-Regional, contendo fluxos comerciais entre os setores do MATOPIBA e do Resto do Brasil ($RN + RNDT + RB$), a fim de identificar a real importância que o MATOPIBA vem apresentando ao Brasil. Segundo os resultados, o setor “Refino de petróleo e coquerias” do MATOPIBA apresenta o maior multiplicador de produção entre os setores da região. Enquanto que, em todo o modelo, o setor produtivo que possui o maior multiplicador é o setor “Pecuária, inclusive o apoio à pecuária” do *RB*. Em relação a taxa de transbordamento observa-se que a região do MATOPIBA apresenta a maior média dentre todas as regiões, demonstrando que a área de estudo possui grande potencial quando o foco é o crescimento em nível nacional. O que não acontece quando a mesma média do *RB* é observada, a sua taxa de transbordamento para as demais regiões se apresenta em um nível bem abaixo em comparação com o MATOPIBA e também, em comparação as demais regiões.

Quando se observa o desenvolvimento Intra-Regional no MATOPIBA, nota-se que o setor a ser investido não é necessariamente, o mesmo que detém o maior multiplicado total da região “Refino de petróleo e coquerias”, pois seu resultado Intra-Regional foi inferior ao setor “Fabricação e refino de açúcar”, nesse caso, se o objetivo for fomentar apenas o crescimento interno do MATOPIBA, o foco principal deve se voltar ao setor com maior resultado Intra-Regional, que para a de região de estudo foi o setor “Fabricação e refino de açúcar”. Para o *RB*, o desenvolvimento Intra-Regional, se concentra também, no setor que apresentou o maior multiplicador total, “Pecuária, inclusive o apoio à pecuária”, dessa forma, o foco para o maior desenvolvimento tanto Intra quanto Inter-Regional para o *RB* deve ser direcionado ao setor “Pecuária, inclusive o apoio à pecuária”.

Em relação aos setores no modelo com os maiores níveis de transbordamento, nota-se, que o setor “Refino de petróleo e coquerias” na região do MATOPIBA seria o principal impulsionador de crescimento no Resto do Brasil ($RN + RNDT + RB$), enquanto que a menor taxa é encontrada no setor “Intermediação financeira, seguros e previdência complementar”. Porém, a análise dos índices de ligação mostrou que o setor “Intermediação financeira, seguros e previdência complementar”, apresentou no MATOPIBA elevado índice de ligação para frente (*Forward Linkages*), dessa forma, os resultados revelam que este setor é altamente demandado pelos demais setores e a falta de investimento no mesmo poderia gerar gargalos no processo de produção. Assim, embora o setor não apresente elevados multiplicadores de

produção ou ligações para trás (*Backward Linkages*), ele não deve ser deixado de lado. Esta peculiaridade é encontrada também, nas demais regiões de estudo.

No MATOPIBA os setores “Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas” e “Refino de petróleo e coquearias” foram os mais demandados, com destaque para o setor de petróleo sendo classificado como o setor-chave na região. Já no caso do *RB* os setores mais demandados foram “Intermediação financeira, seguros e previdência complementar”, “Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas” e “Refino de petróleo e coquearias” com destaque novamente para o setor de petróleo que dentre alguns outros, foi classificado na região, como setor-chave.

Por fim, é importante ressaltar que os setores escolhidos para o choque na demanda final, estão diretamente relacionados com os desmatamentos e com os altos níveis de GEE emitidos tanto no MATOPIBA, quanto no Resto do Brasil (*RN*, *RNDT* e *RB*). Observa-se que investimentos nesses setores possuem a capacidade de gerar retornos econômicos a nível nacional em quantidades relevantes. Porém, a preocupação atual com os efeitos nocivos ao meio ambiente perante ao crescimento desses setores é eminente. Sendo-se assim, sugere-se aos gestores, que fomentem ações pró-ambientais como o Plano ABC tanto na região, quanto no resto do Brasil, a fim de garantir ao mesmo tempo, segurança produtiva aos produtores rurais sem agredir o meio ambiente.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa (Processos 30XXXX/2018-8 e 42XXXX/2016-0) e Bolsa de Pós-Doutorado Júnior (Processo 43XXXX/2016-3).

REFERÊNCIAS

- BROOKS J. Brazilian Agriculture: Balancing Growth with the Need for Equality and Sustainability. *EuroChoices*, 16(1), 32–36. doi:10.1111/1746-692x.12148, 2017.
- CARVALHEIRO N. Observações sobre a elaboração da matriz de insumo-produto. *Pesquisa & Debate. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política*. 9(24). 139–157. 1998.
- CARVALHO T. S.; PEROBELLI F. S. Avaliação da Intensidade de Emissões de CO₂ Setoriais e na Estrutura de Exportações: um Modelo Inter-regional de Insumo-Produto São

- Paulo/Restante do Brasil. *Economia Aplicada*. 13(1). 99-120. 2009.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Perspectivas para a Agropecuária: volume 7 – safra 2019-2020. Brasília, DF. 2019.
- CROCOMO F.; GUILHOTO J. Relações inter-regionais e intersetoriais na economia brasileira: uma análise de insumo produto. *Economia Aplicada*. 24(4). 681–706. 1998.
- DOMINGUES, E. P. Dimensão regional e setorial da integração brasileira na Área de Livre Comércio das Américas. Tese de Doutorado, IPE/USP. 2002.
- DUARTE FILHO F. C.; CHIARI J. R. P. Características estruturais da economia mineira. *Cadernos BDMG, Belo Horizonte*. 4. 11–43. 2002.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. MATOPIBA, delimitação, caracterização, desafios e oportunidades para o desenvolvimento. Brasília, DF. 2015.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. Brasília, DF. 2017.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF. p. 212. 2018.
- FIRME V. A. C. As Relações Setoriais Entre Minas Gerais, Restante do Brasil e seus 5 principais Parceiros Econômicos: uma Abordagem de Insumo-Produto. *RBE*. 71(4). 413-438. 2017.
- GUILHOTO J. J. M.; SESSO FILHO U. A. Estimação da matriz insumo produto a partir de dados preliminares das Contas Nacionais. *Economia Aplicada*. 9(2). 277-299. 2005.
- GUILHOTO J. J. M.; SESSO FILHO U. A. Estimação da matriz insumo produto utilizando dados preliminares das Contas Nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. *Economia & Tecnologia*. 23(4). 53-62. 2010.
- GUILHOTO J. J. M.; HEWINGS G. J. D.; SONIS M.; GUO J. Research Note: Economic Structural Change Over Time: Brazil and the United States Compared. *Journal of Policy Modeling*. 23(6). 703–711. 2001.
- GUILHOTO J. J. M.; HEWINGS G. J. D.; SONIS M. Productive Relations in the Northeast and the Rest-of-Brazil Regions in 1995: Decomposition and Synergy in Input-Output Systems. *Geographical Analysis*. 34(1). 62–75. 2002.
- GUILHOTO J. J. M. Input-Output Analysis: Theory and Foundations. Munich Personal RePEc Archive. Disponível em: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/MPRA>. 2011.
- HADDAD P. R. Contabilidade social e economia regional: análise de insumo-produto. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1976.
- HADDAD E. A. Regional inequality and structural changes: lessons from the Brazilian economy. *Ashgate, Aldershot*. 1999.
- HADDAD E. A.; HEWINGS G. Linkages and interdependence in the Brazilian economy: an evaluation of the interregional input-output system, 1985. *Revista Econômica do Nordeste*. 31(3). 330–376. 2000.
- HADDAD E. A.; GONÇALVES JR C.A.; NASCIMENTO T. B. Matriz Interestadual de Insumo-Produto para o Brasil: Uma Aplicação do Método IIOAS. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)*. 11(4). 424-446. 2017.
- 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”. 2005. 158f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Contas Regionais 2015: queda no PIB atinge todas as unidades da federação pela primeira vez na série. Novembro de 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/17999-contas-regionais-2015-queda-no-pib-atinge-todas-as-unidades-da-federacao-pela-primeira-vez-na-serie>>. Acesso em 25 de maio de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistemas de Contas Regionais – SCR. Maio de 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em 02 de junho de 2020.

IEA - INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Fronteira Agrícola: na Amazônia Legal. Disponível: <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=13575>. Acesso: 18 de julho de 2020.

LAFER B. M. Planejamento no Brasil. São Paulo: *Ed. Perspectiva*. 1973.

MACEDO M. N.; DEFRIES R. S.; MORTON D. C.; STICKLER C. M.; GALFORD G. L.; SHIMABUKURO Y. E. Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. *PNAS*. 109(4). 1341-1346. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1111374109. 2012.

MILLER R.; BLAIR P. Input-output analysis: foundations and extensions. New Jersey: Prentice-Hall. 746p. 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Projeções do Agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo. Brasília, DF. 2018.

MONTOYA M. A. A matriz insumo-produto internacional do Mercosul em 1990: a desigualdade regional e o impacto intersetorial do comércio inter-regional. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. 1998.

MONTOYA M. A., LOPES R. L., GUILHOTO J. J. M. Desagregação Setorial Do Balanço Energético Nacional A Partir Dos Dados Da Matriz Insumo-Produto: Uma Avaliação Metodológica. *Economia Aplicada*. 18(3). 379-419. 2014.

RASMUSSEN P. N. Studies in intersectoral relations. Amsterdam: North-Holland. 1956

RODRIGUES R. L.; MORETTO A. C.; CROCOMO F. C.; GUILHOTO J. J. M. Transações inter-regionais e intersetoriais entre as macro-regiões brasileiras em 1985 e 1995. *Revista Brasileira de Economia*. 59(3). 445–482. 2005.

SÁ J. C. M.; LAL R.; CERRI C. C.; LORENZ M. H.; CARVALHO P. C. F. Low-carbon agriculture in South America to mitigate global climate change and advance food security. *Environmental international*. 98. 102–112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2016.10.020>. 2017.

SUELA A. G. L. Efeitos ambientais da implementação do Plano ABC no MATOPIBA: uma

abordagem por Insumo-Produto. 2019. 70f. Dissertação. (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2019.

TOYOSHIMA S.; FERREIRA, M. J. Encadeamentos do setor de transportes na economia brasileira. *Revista de Planejamento e Políticas Públicas*. 25. 139–166. 2002.

VILLORIA B. N. Technology Spillovers and Land Use Change: Empirical Evidence from Global Agriculture. *American Journal Agricultural Economics*. 101(3): 870–893. doi: 10.1093/ajae/aay088. 2019.