

AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E SEUS IMPACTOS ECONÔMICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO: UMA APLICAÇÃO DE INSUMO-PRODUTO

Kalid Ahmad Yusuf¹
Allana Ayumi Nogueira Tanahashi²
Carlos Eduardo Caldarelli³
Umberto Antônio Sesso Filho⁴

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo investigar os efeitos multiplicadores e geradores da agroindústria canavieira no estado de São Paulo para o ano de 2011. Para tal, foi utilizada a metodologia de Guilhoto e Sesso Filho (2005) a fim de estimar a matriz insumo-produto para o estado de São Paulo e utilizar os indicadores econômicos (multiplicadores, geradores e índices de ligação) que a literatura de insumo-produto disponibiliza. No que toca aos resultados, observou-se que os efeitos multiplicadores e geradores dos setores analisados são significativos sobre o PIB da economia de São Paulo. Entretanto, não se verificou forte relação entre a aceleração da produção do setor, identificada no período, e a potencialidade do impacto na produção de outros setores, mostrando que a agroindústria canavieira concentra tais efeitos dentro do próprio setor e na sua cadeia produtiva.

Palavras chave: Insumo-produto; Cadeia produtiva; Agroindústria canavieira.

SUGARCANE INDUSTRY AND ITS ECONOMIC IMPACTS IN SÃO PAULO: AN INPUT-OUTPUT ANALYSIS

ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze the multipliers and generators effects for the sugarcane industry in São Paulo to 2011. We used the methodological approach from Guilhoto and Sesso Filho (2005) based on input-output analysis and estimated for São Paulo state its indicators, such as, multipliers, generators and direct/indirect effects on income. The main results shown significant effects on GDP and São Paulo economics for multipliers and generators from input-output analyzes. However, was not possible to identify strong connections between the observed sugarcane accelerated growth in the period and impacts on the other sectors outputs. So, we can conclude that economic impacts from the sugarcane industry in São Paulo is concentrated in the own sector.

Keywords: Input-output analyses; Supply chain; Sugarcane industry.

JEL: O13; R13; Q13.

¹ Economista pela UEL e mestrando do Mestrado em Economia Regional - UEL

² Economista pela UEL e mestranda do Mestrado em Economia Regional - UEL

³ Doutor em Economia Aplicada pela ESALQ/USP e Pós-doutor pela Universidade da Califórnia, Berkeley. Universidade Estadual de Londrina – UEL. Departamento de Economia Programa de Mestrado em Economia Regional <carlos.caldarelli@gmail.com>

⁴ Doutor em economia aplicada ESALQ/USP. Universidade Estadual de Londrina – UEL Departamento de Economia Programa de Mestrado em Economia Regional <umasesso@uel.br>



1 INTRODUÇÃO

Alguns fatores contribuíram para a completa transformação da agroindústria canavieira no Brasil desde meados dos anos 1990. Inicialmente, o setor passou por um processo de desregulamentação ainda no início dessa década, o que alinhou a produção e comercialização para o mercado e reduziu de forma expressiva a atuação estatal. Destarte, tal segmento passou a atuar em um mercado com maior concorrência, o que levou a uma maior competitividade de seus integrantes, com maiores ganhos de coordenação nessa agroindústria (MORAES; ZILBERMAN, 2014).

Além de fatores institucionais, a busca por alternativas renováveis aos combustíveis fósseis e a intensificação da discussão dos impactos ambientais da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), em um contexto global, levaram a um aumento nas pesquisas e na produção de combustíveis renováveis, no caso brasileiro, o etanol produzido de cana-de-açúcar. O pioneirismo do Brasil na produção de biocombustível, desde o PROÁCOL de 1975, contribuiu de forma relevante para essa nova fase dos biocombustíveis iniciada nos anos 2000. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de biocombustíveis do mundo, atrás dos Estados Unidos (GILIO, 2015; MORAES; BACCHI; CALDARELLI, 2016).

Neste contexto, cumpre destacar alguns fatos, em termos de ações públicas e privadas, de extrema relevância para a dinâmica recente do segmento em estudo no Brasil, tais como a produção de motores *flex-fuel* a partir de 2003 no país, que em 2016, de acordo com a ANFAVEA (2017) representou 88% dos licenciamentos totais de automóveis e comerciais leves, e o aumento da mistura do etanol na gasolina, atualmente fixado em 27% MME (2017). Fatos esses que impulsionaram muito expressivamente a demanda pelo combustível na última década.

Diante disso, a dinâmica dessa agroindústria, em termos de produção, processamento e comercialização de cana-de-açúcar, acompanhou tais alterações, sobretudo nas duas últimas décadas. Como reflexo mais evidente nas regiões produtoras observam-se alterações no mercado de trabalho, nas atividades econômicas e economias regionais e no uso da terra, o que tem ensejado uma série de estudos para a melhor compreensão desses impactos. No tocante a tais regiões, cumpre destacar o papel preponderante do Centro-Sul do Brasil e, em especial, o estado de São Paulo que, de acordo com dados da Unica (2018), concentra 55% da

moagem de cana-de-açúcar do país na safra 2017/18 e, em termos de produtos, o estado concentra 63,71% da produção nacional de açúcar e 47,46% de etanol.

Os estudos que buscam compreender e/ou mensurar os impactos socioeconômicos da agroindústria canavieira no Brasil têm se tornado numerosos na literatura especializada, o que é favorável, porquanto traz robustez à análise. Tais pesquisas usam diferentes metodologias, recortes temporais e abrangência espacial (GILIO, 2015).

Conquanto numerosos e robustos, metodologicamente, ainda não se tem clareza da convergência dos resultados dos estudos realizados sobre a temática, se os mesmos apontam resultados no mesmo sentido ou se não há definição sobre a intensidade e abrangência dos efeitos em questão.

Neste sentido, o presente artigo tem por objetivo investigar os efeitos geradores e multiplicadores da agroindústria canavieira para São Paulo no ano 2011, com vistas a averiguar a potencialidade dos impactos do setor e seus efeitos encadeados. Para tanto, utiliza-se metodologia de insumo-produto e análise de geradores e multiplicadores de produção e renda.

Quanto à sua estrutura, este estudo está organizado em 3 seções, além desta introdução e das considerações finais. Na primeira seção é apresentado um panorama das duas últimas décadas sobre o crescimento da agroindústria canavieira e dos principais subprodutos da cana-de-açúcar (açúcar e etanol). Em seguida é exposta a metodologia utilizada, sendo baseada na literatura de insumo-produto e seus diversos indicadores econômicos. Por fim, na última seção, são apresentados os resultados do estudo e as considerações finais são tecidas.

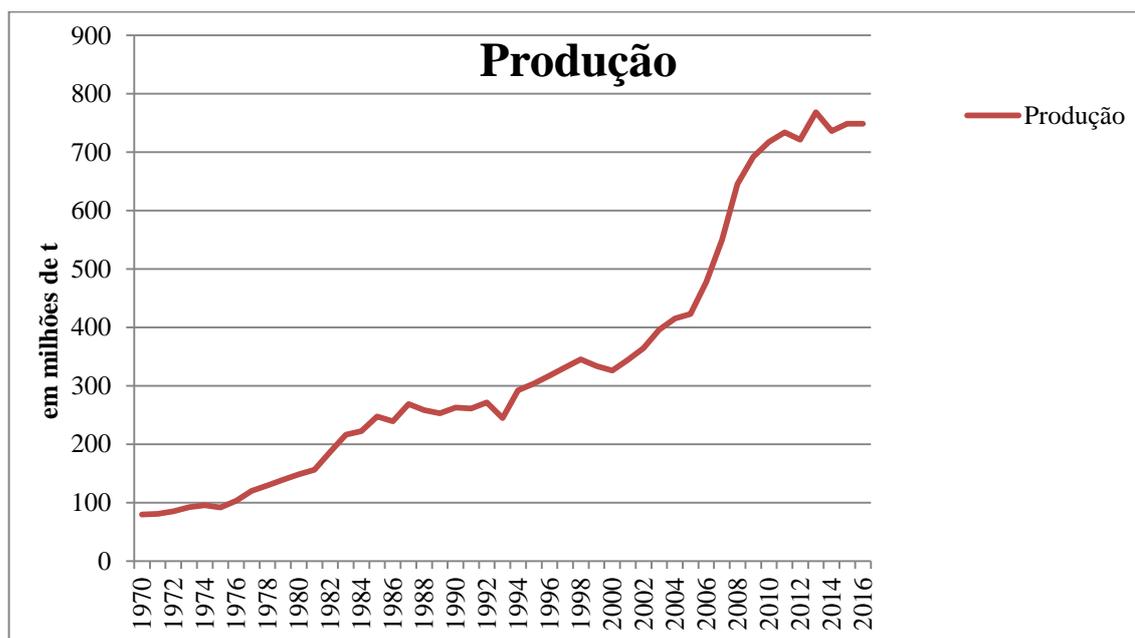
2 PANORAMA DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA NAS DUAS ÚLTIMAS DÉCADAS

A agroindústria canavieira pode ser considerada como o conjunto de atividades relacionadas à transformação da cana-de-açúcar em produtos finais, em que o grau de transformação varia amplamente, porquanto trata-se de um segmento da cadeia produtiva que vai desde o fornecimento de insumos até o consumidor final. É o conjunto formado pelas relações de produção, distribuição e comercialização (MORAES, 2000).

No tocante à agroindústria canavieira no Brasil, os contornos da mesma tem se alterado de maneira significativa nas duas últimas décadas, quando se observa uma ampliação do escopo da produção proveniente da cana-de-açúcar – além do etanol e do açúcar – com os chamados novos produtos, tais como, bioeletricidade, bioplástico, papel, biogás, etanol de segunda geração e outras possibilidades que tem surgido a partir da biomassa. Esse processo faz refletir a dinâmica da expansão dessa agroindústria e seus principais impactos em diversos aspectos; trata-se, portanto, de um fenômeno complexo (MORAES; ZILBERMAN, 2014)

Concernente aos dados do segmento, o período compreendido pós-desregulamentação – a partir de 1990 – significou uma inflexão nos dados e indicadores da agroindústria canavieira no Brasil. A Figura 1, na sequência, apresenta os dados de produção e a área plantada de cana-de-açúcar no Brasil.

Figura 1 – Evolução da produção (em milhões de t) e área plantada (em milhões de ha) de cana-de-açúcar no Brasil, período de 1970 a 2016



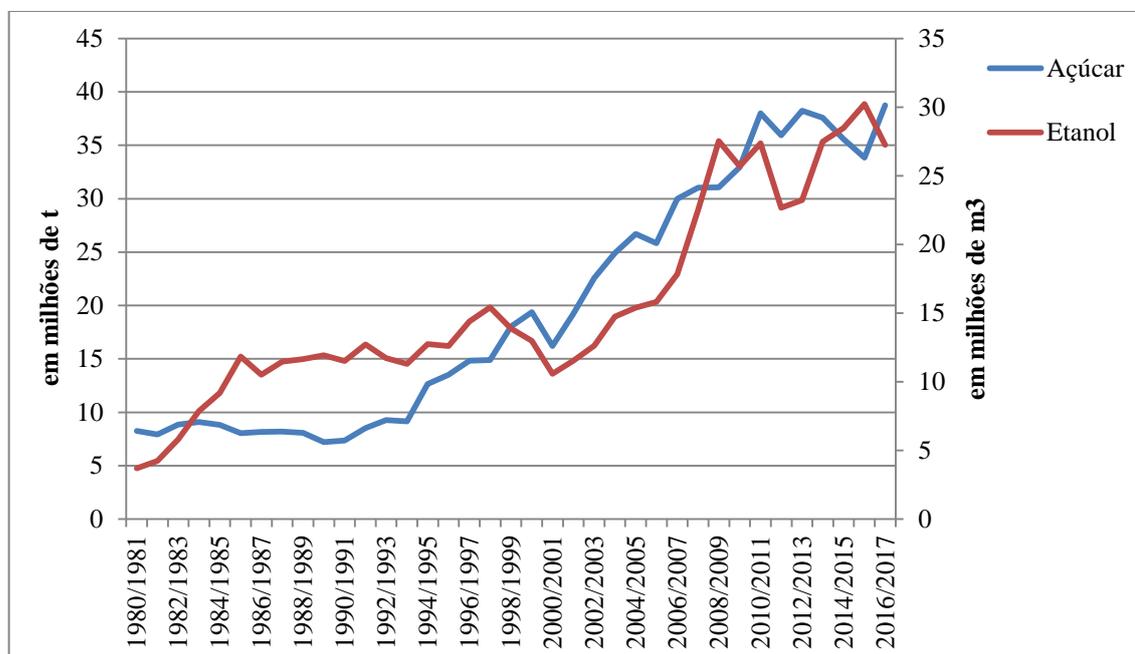
Fonte: IBGE (2017) e IPEADATA (2017).

Pode-se observar (Figura 1) que a área plantada e a produção de cana apresentam crescimento durante todo o período em análise. Neste sentido, destacam-se dois momentos em que a produção e área plantada apresentam acelerado processo de crescimento. Inicialmente, identifica-se aceleração em tais indicadores após a desregulamentação do setor, no início dos anos 1990. Na

sequência, é possível observar forte aceleração durante toda a década de 2000, com ápice em 2013/14. Da análise dos dados apresentados (Figura 1) é possível inferir que as duas últimas décadas podem ser configuradas como de forte aceleração da produção e área do setor.

Tal processo também é observado na produção de açúcar e etanol, principais produtos da agroindústria canavieira. A Figura 2, que segue, mostra a evolução da produção desses.

Figura 2 – Produção de açúcar (em milhões de toneladas) e etanol (em milhões de m³) no Brasil, safras de 1980/81 a 2016/17



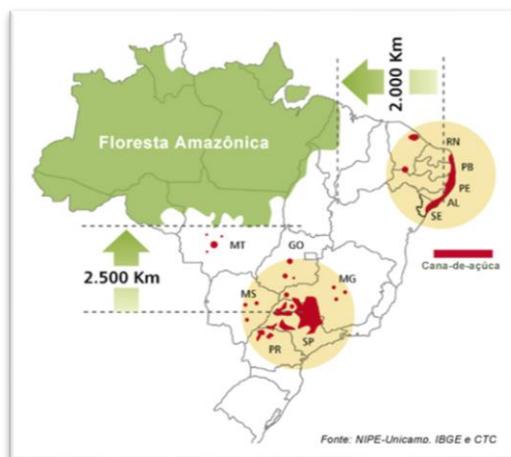
Fonte: UNICA (2017).

Com relação ao recorte espacial, destaca-se a predominância da região Centro-sul do Brasil, que compreende os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso. A referida região responde por 93,14% da produção nacional de cana-de-açúcar e, respectivamente, cerca de 91,98% e 94,11% da produção nacional de açúcar e etanol. O estado de São Paulo é o maior produtor de cana-de-açúcar além de concentrar a maior capacidade instalada de moagem de cana.

Portanto, verifica-se que o segmento apresentou trajetória de aceleração, e em especial nas duas últimas décadas, o que motiva a compreender melhor como

tal processo tem impactado a economia do estado com predominância dessa atividade, ou seja, o que conhecemos acerca dos impactos socioeconômicos dessa atividade no desenvolvimento econômico de São Paulo. A Figura 3, na sequência, apresenta a distribuição espacial da produção de cana no Brasil.

Figura 3 – Produção de cana-de-açúcar no Brasil



Fonte: Unica (2018).

Observa-se que a temática em questão tem recebido maior atenção nos últimos anos e que os estudos têm se tornado mais recorrentes. Os esforços em melhor compreender os impactos socioeconômicos da agroindústria canaveieira no Brasil e algumas regiões específicas têm possibilitado uma compreensão mais robusta acerca do assunto e com uma diversidade de metodologias e enfoques – questões de pesquisa (GILIO, 2015).

Dos estudos pioneiros, do início dos anos 2000, com enfoque mais sobre a questão do PIB, PIB *per capita* e geração de renda (MORAES, 2007; SHIKIDA; SOUZA, 2009; CHAGAS; TONETO; AZZONI, 2010; SATOLO; BACCHI, 2012), aos mais recentes que buscam compreender uma dimensão maior dos referidos impactos – indicadores de desenvolvimento humano, indicadores de educação e saúde, mercado de trabalho e uso da terra (BACCHI; CALDARELLI, 2015; GILIO, 2015; MORAES; BACCHI; CALDARELLI, 2016) – observa-se que muito se avançou sobre o tema.

Um primeiro ponto a ser destacado é que os resultados levantados são convergentes em mostrar que o segmento em análise tem relevância na geração do produto – PIB – nas regiões em que está inserido. Portanto, conclui-se que há efeito

do setor sobre o PIB *per capita* tanto em termos municipais quanto regionais. Ademais, os efeitos regionais – transbordamento – são relevantes neste sentido (GILIO, MORAES, 2016).

Outra questão que cabe ser mencionada é o fato do setor impulsionar além do PIB *per capita* – crescimento econômico – o mercado de trabalho das regiões. A literatura levantada é convergente em apontar que o segmento é gerador de emprego e renda nas regiões em que está inserido. O que se observa neste tocante é que os aludidos índices de desenvolvimento humano, no agregado, são bastante afetados pelos impactos via mercado de trabalho, contudo quando analisados em separado, os subíndices de educação e saúde não apresentam resultados significativos, ou seja, os impactos socioeconômicos para essas variáveis não podem ser estabelecidos (BACCHI, CALDARELLI, 2015; CALDARELLI; PERDIGÃO, 2018).

3 METODOLOGIA

3.1. Base de dados

Este estudo tem como base de dados a matriz insumo-produto intersetorial estimada para o estado de São Paulo para o ano de 2011. A construção de tal matriz foi baseada na metodologia descrita em Guilhoto e Sesso Filho (2005), tendo como fonte de dados as matrizes insumo-produto construída pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Cumprir destacar que o uso da matriz de insumo-produto de 2011, ao invés da versão mais recente de 2015, justifica-se pelo fato de que essa última não apresenta desagregação por estados, o que inviabilizaria a presente análise. Portanto, a versão de 2011 é a mais recente estimativa desagregada por estado.

Em relação à composição do sistema econômico a ser verificado, a matriz insumo-produto para São Paulo é representada por 68 setores (ou atividades econômicas) e 128 produtos (bens e serviços). Dentre o total de setores foram identificados os setores representativos da cadeia produtiva da cana-de-açúcar, foco deste estudo, sendo esses o setor de fabricação e refino de açúcar (9) e o setor de fabricação de biocombustíveis (20). É importante destacar que o setor 20 não agrega apenas os subprodutos da cultura canavieira, como também produtos

derivados de outras matérias primas, como a lenha, carvão vegetal, lixo e outras fontes renováveis.

Segundo dados da EPE e MME (2016) a composição da oferta interna de energia do Brasil demonstrou que dentre o total de biocombustíveis produzidos no país, 61% destes têm como subproduto a biomassa da cana, ou seja, mais da metade da produção nacional de biocombustíveis é derivada da cadeia produtiva da cana-de-açúcar, os dados não estão disponíveis apenas para São Paulo, contudo, esse percentual seguramente é mais elevado no estado.

3.2. Matriz insumo-produto

A matriz de insumo-produto (MIP), desenvolvida por Leontief (1966), consiste num modelo econômico linear de dupla entrada, onde de um lado são registrados os insumos utilizados pelos diferentes setores da econômica e, do outro, o destino de suas produções, possibilitando assim o entendimento dos fluxos intersetoriais de bens e serviços, o que contribui para o planejamento de políticas públicas nas mais variadas esferas econômicas (MILLER; BLAIR, 2009). A Figura 4 que segue, representa a estrutura de uma MIP.

Figura 4 – Estrutura básica de uma MIP para uma economia aberta

		Setores demandantes									
		Relações intersetoriais				Demanda final					
Setores ofertantes	Produtos	(1)	(2)	...	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	□	Setor 1	Setor 2	...	Setor s	Exportações	Gastos do governo	Consumo das famílias	Formação bruta de capital fixo	Variação de estoque	Produto bruto
	Insumos										
	□□□										
Relações intersetoriais	(1) Setor 1	q ₁₁	q ₁₂	...	q _{1s}	x ₁	g ₁	c ₁	i ₁₁	i ₂₁	q _{1s}
	(2) Setor 2	q ₂₁	q ₂₂	...	q _{2s}	x ₂	g ₂	c ₂	i ₁₂	i ₂₂	q _{2s}
	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	(3) Setor r	q _{r1}	q _{r2}	...	q _{rs}	x _r	g _r	C _r	i _{1r}	i _{2r}	q _{rs}
	(4) Importação	m ₁	m ₂	...	m _s						
	(5) Impostos Ind. Liq. (IIL)	t ₁	t ₂	...	t _s						
	(6) Valor adicionado	va ₁	va ₂	...	va _s						
Pagamentos	(7) Dispendio bruto total	q ₁	q ₂	...	Q _s						

Fonte: Moreira, Verges e Ribeiro (2014).

De forma sintética, o modelo de insumo-produto para n setores pode ser representado pela seguinte expressão:

$$PB_i = \sum_j X_{ij} + (C_i + I1_i + I2_i + G_i + X_i); \quad i, j = 1, \dots, n \quad (1)$$

em que PB_i é o produto bruto, $\sum_j X_{ij}$ é a demanda intermediária e a expressão $(C_i + I1_i + I2_i + G_i + X_i)$ representa a demanda final.

Segundo Moreira, Verges e Ribeiro (2014) é importante destacar que o modelo de insumo-produto apresenta certas limitações. Entre elas, destacam-se: i) a hipótese de oferta perfeitamente elástica; ii) os retornos constantes de escala e; iii) o fato de que os coeficientes técnicos não variam ao longo do tempo. Em outras palavras, para um determinado ano, não são considerados efeitos em termos de progresso tecnológico ou alterações nos preços.

Algebricamente, a derivação do modelo simples de insumo-produto proposto por Leontief (1966) é dada da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} x_{11} \\ \vdots \\ x_{i1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & \cdots & a_{ij} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{11} \\ \vdots \\ x_{i1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_{11} \\ \vdots \\ y_{i1} \end{bmatrix} \quad \Leftrightarrow \quad x = Ax + y \quad (2)$$

efetuando as devidas operações matriciais, encontra-se a equação básica do modelo de Leontief:

$$x = (I - A)^{-1} y \quad (3)$$

em que $x = [x_j]$ é o vetor que representa a produção total da economia, $A = [a_{ij}]$ é a matriz de coeficientes técnicos, I é a matriz identidade, $y = [y_j]$ é o vetor que representa a demanda final do setor j e $(I - A)^{-1}$ é a matriz inversa de Leontief (L) ou matriz de impacto total.

3.3. Indicadores econômicos

Para o cálculo dos indicadores econômicos baseados na análise de insumo-produto é necessária a utilização da matriz inversa de Leontief (L) e da matriz de coeficientes técnicos (A), mencionadas anteriormente. Tais indicadores buscam identificar as características mais importantes da estrutura produtiva de um determinado setor ou espaço econômico.

3.3.1. Índices de ligação de Rasmussen-Hirschman (IRH)

A metodologia mais simples de cálculo de índices de ligação foi sugerida por Rasmussen (1956) e posteriormente desenvolvida por Hirschman (1958) para identificar setores-chave na economia (setores capazes de gerar crescimento econômico). Existem essencialmente dois tipos de índices de ligação, os índices de ligação para trás, que indicam quanto determinado setor demanda de outros setores da economia, analisando o poder de estimular o crescimento a partir da demanda de insumos, e os índices de ligação para frente, que demonstram quanto determinado setor é demandado pelos demais setores da economia, ou seja, analisa o poder de estimular o crescimento a partir da produção de insumos.

A mensuração de ambos os índices de ligação baseiam-se na matriz inversa de Leontief, $L = [I - A]^{-1}$, de forma que o cálculo do IRH para trás (IRH_t) e do IRH para a frente (IRH_f) é dado pelas seguintes equações:

$$IRH_t = [L_{*j} / n] / L^* \quad (4)$$

$$IRH_f = [L_{i*} / n] / L^* \quad (5)$$

em que L_{*j} é o somatório dos elementos ao longo das j colunas da matriz inversa de Leontief, L_{i*} é o somatório dos elementos ao longo das i linhas da matriz inversa de Leontief, n é o número total de setores na economia e L^* é a média de todos os elementos de L .

Os resultados dos índices de ligação IRH_t e IRH_f são indicadores da posição do setor em análise com relação aos demais do sistema, sendo que indicadores maiores que a unidade – maiores que um – sinalizam setores-chave, portanto, indutores de crescimento para a economia. Tais resultados são de grande importância na análise da contribuição de determinados setores em uma economia.

3.3.2 Multiplicadores de impacto

Os multiplicadores de impacto, por sua vez, têm por objetivo avaliar o efeito da variação na demanda final (PIB) de determinado setor da matriz insumo-produto a partir de um choque unitário sobre a variável econômica de escolha. Estes podem ser classificados em dois tipos: os multiplicadores tipo I, que captam os efeitos direto

e indireto, e os multiplicadores tipo II, que além dos efeitos direto e indireto captam também o efeito induzido que agrega a endogenização do consumo das famílias ao sistema.

Para este estudo foram calculados os multiplicadores de impacto de produção, renda e impostos líquidos, mensurados segundo a metodologia descrita em Guilhoto e Sesso Filho (2005).

3.3.3. Geradores

Por fim, a análise dos efeitos geradores possibilitam avaliar os impactos totais e desagregados (diretos e indiretos) que ocorrem em cada um dos setores da matriz insumo-produto a partir de uma variação unitária na demanda final. Estes podem ser calculados pela seguinte expressão:

$$GV_j = \sum_i l_{ij} v_i \quad (6)$$

em que GV_j representa o impacto total, direto e indireto, sobre a variável analisada, l_{ij} representa o ij -ésimo elemento da matriz inversa de Leontief e v_{ij} representa o coeficiente direto da variável de escolha.

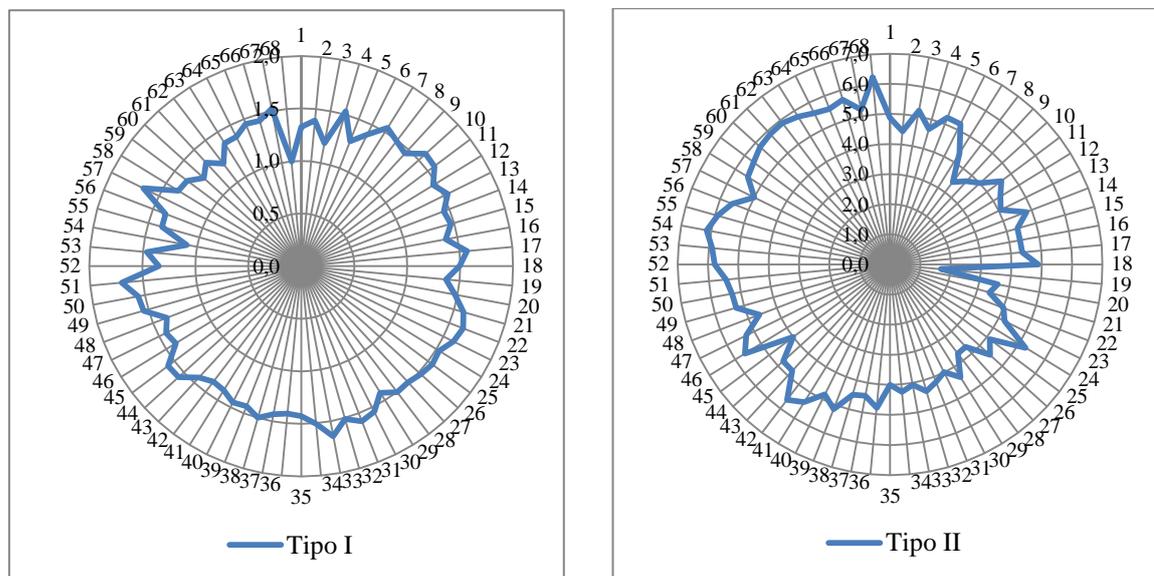
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos resultados deste estudo busca compreender a atividade canavieira e seus impactos na economia paulista por meio dos diversos indicadores econômicos baseados na matriz de insumo-produto para o ano de 2011. Para tanto, identificou-se a capacidade dos multiplicadores de impacto e geração de produção, renda e impostos líquidos, assim como os índices de ligação intersetoriais para frente e para trás de Rasmussen-Hirschman.

4.1. Multiplicadores de Produção, Renda e Impostos líquidos

No intuito de identificar os efeitos multiplicadores e a potencialidade de impacto da atividade canavieira sobre os outros setores, apresentam-se, inicialmente, na Figura 5, os resultados dos multiplicadores de produção para o estado de São Paulo.

Figura 5 – Multiplicadores de produção dos setores do estado de São Paulo para uma variação na demanda final, no ano de 2011 (Em R\$)



Fonte: Elaboração dos autores.

O multiplicador de produção (tipo I) constitui-se num importante instrumento de estimação dos efeitos causados na economia por uma variação na demanda final, pois incorporam os efeitos diretos e indiretos para medir tais impactos (GUILHOTO, 2011). Os resultados indicam que os setores identificados como mais importantes, considerando os multiplicadores de produção, foram os de telecomunicações (51), seguido por outras atividades profissionais, científicas e técnicas (57). Esses setores são os que mais modificam os encadeamentos sucessivos causados por um choque na demanda final. A fabricação e refino de açúcar (9) e a fabricação de biocombustíveis (20) registraram a posição de 34° e 30° respectivamente dentre as atividades.

Em termos de geração de produção da atividade canieira, verificou-se que a produção de R\$ 1 pelo setor de fabricação e refino de açúcar gerou um impacto total no PIB do Estado de São Paulo de R\$ 1,45. Já a fabricação de biocombustíveis gerou um impacto total no produto de R\$ 1,48. Portanto, os resultados são convergentes em mostrar que a agroindústria em análise contribuiu direta e indiretamente na geração do produto em São Paulo.

Para os multiplicadores que comportam o efeito induzido (tipo II), os setores que mais agregam à variações no PIB são os serviços domésticos (68) e atividades imobiliárias (54). Concernente à atividade canieira, os valores obtidos para os

multiplicadores do tipo II mostram que o impacto total no PIB de São Paulo foi de R\$ 3,73 para a variação de R\$1 na fabricação e refino de açúcar – posicionando o setor em 62º lugar–, e de R\$ 3,61 para a variação de R\$1 na fabricação de biocombustíveis – posicionando o setor em 65º lugar dentre todas as 68 atividades.

Da análise dos resultados apresentados é possível inferir que não há forte relação entre a aceleração da produção e área do setor em termos de potencialidade de impacto em outros setores, pois o mesmo não apresenta grande efeito induzido em seu multiplicador. Os setores de fabricação e refino de açúcar e fabricação de biocombustíveis transferem, respectivamente, apenas 34% e 31% da produção gerada para outros setores, o que é baixo comparando-se aos demais. Este resultado pode estar associado ao fato da atividade em questão não ser um setor chave na economia paulista e por possuir poucos encadeamentos em sua estrutura produtiva, o que pode ser explicado, entre outros fatores, pelo alto grau de verticalização das atividades na agroindústria canavieira.

A Tabela 1 apresenta o resultado dos 15 principais multiplicadores de renda para São Paulo. Observa-se que o setor de fabricação e refino de açúcar (9) tinha a capacidade de gerar R\$2 no PIB para cada variação de R\$1 de renda, posicionando-o em 12º lugar dentre os 68 setores. Por sua vez, o multiplicador (tipo I) de renda do setor de fabricação de biocombustíveis (20) se posicionou em 6º lugar dentre os 68 setores considerados, com capacidade de gerar R\$2,2 no PIB para cada variação de R\$1 de renda do Estado.

Tabela 1 – Ranking (total: 68 setores) dos principais setores com maior multiplicador de renda – São Paulo, 2011 (Em R\$)

Setores	Tipo I	Ordem	Tipo II	Ordem
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	2,6	1	9,5	1
Fabricação e refino de açúcar	2,0	12	7,4	12
Outros produtos alimentares	2,5	2	9,1	2
Fabricação de biocombustíveis	2,2	6	8,2	6
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	2,4	3	9,0	3
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	2,3	5	8,5	5
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	2,0	14	7,4	13
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	2,1	7	7,9	7
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	2,0	10	7,5	10
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	2,1	9	7,7	9
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	2,0	13	7,4	14
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	2,4	4	9,0	4
Transporte aéreo	2,1	8	7,7	8
Telecomunicações	1,9	15	7,0	15
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	2,0	11	7,5	11

Fonte: Elaboração dos autores.

Ao acrescentar o efeito induzido no impacto sobre a renda (multiplicador tipo II), a colocação entre os demais setores foi mantida para as atividades da agroindústria canavieira em análise. Constatou-se que a variação de R\$1 na renda da indústria da cana-de-açúcar gerou um impacto total no PIB de São Paulo de R\$7,4 com a fabricação e refino de açúcar e R\$8,2 com a fabricação de biocombustíveis. No que diz respeito ao que se propaga na economia do estado, a renda proveniente da atividade canavieira apresenta resultado expressivo.

Os valores dos multiplicadores de imposto líquido da atividade canavieira para São Paulo, assim como a média de todos os setores, são apresentados na Tabela 2. Identifica-se que o impacto da variação na agroindústria canavieira sobre o PIB de São Paulo foi superior à média para o multiplicador de impacto do tipo I. Os

resultados são significativos para os multiplicadores com efeito induzido incorporado (tipo II), contudo os efeitos são inferiores à média.

Tabela 2 – Multiplicador de Imposto líquido – São Paulo, 2011 (Em R\$)

Multiplicadores de Imposto	Tipo I	Tipo II
Fabricação e refino de açúcar	1,539	4,367
Fabricação de biocombustíveis	1,501	3,795
Média	1,451	5,231

Fonte: Elaboração dos autores

A interpretação econômica destes dados mostra que a variação de R\$ 1 nos impostos líquidos provenientes da fabricação e refino de açúcar (9) gerou um impacto total no PIB do Estado de São Paulo de R\$ 1,54 para o multiplicador do tipo I e R\$4,37 para o multiplicador do tipo II. Já para fabricação de biocombustíveis (20), a variação de R\$ 1 nos impostos líquidos gerou um impacto total no PIB do Estado de R\$ 1,50 para o multiplicador do tipo I e R\$3,80 para o multiplicador do tipo II.

4.2. Índices de Ligações Intersetoriais

Os índices de ligação de Rasmussen-Hirschman determinam o grau de encadeamento do setor em análise relativamente ao grau de encadeamento da economia como um todo, tornando possível determinar os setores-chave da economia (GUILHOTO, 2011). A Tabela 3, que segue, apresenta os resultados dos índices de ligação para São Paulo, para o ano de 2011. Além dos setores em análise, o critério utilizado foi o setor possuir os dois índices, para trás e para frente, maiores que um.

Tabela 3 – Setores chave – São Paulo, 2011

Setores-chave	Índice de Ligações Intersectoriais RH	Trás	Frente
Fabricação e refino de açúcar		1,00	0,80
Fabricação de biocombustíveis		1,02	0,73
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros		1,10	1,33
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos		1,13	1,04
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico		1,07	1,08
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades		1,03	1,48
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem		1,08	1,08
Telecomunicações		1,17	1,28
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar		1,01	2,30
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas		1,15	1,35

Fonte: Elaboração dos autores.

Os índices calculados para a atividade canavieira, utilizando os dados da MIP, revelam alguns aspectos interessantes relativos aos efeitos produzidos por este segmento nas demais atividades da economia de São Paulo. A fabricação e refino de açúcar e a fabricação de biocombustíveis apresentaram um elevado potencial de encadeamento produtivo para trás na estrutura produtiva do estado, registrando a posição de 34^o e 30^o respectivamente dentre todas as 68 atividades.

Contudo, os índices mostram algumas particularidades dos efeitos para frente gerados pela atividade canavieira. Os valores dos índices foram inferiores à unidade, registrando o valor de 0,80 para fabricação e refino de açúcar e 0,73 para fabricação de biocombustíveis, posicionando os setores em 42^a e 56^a colocação, respectivamente.

Como já mencionado, o índice de ligação para trás fornece quanto os setores analisados demandam dos demais, ou seja, maiores impactos sinalizariam que estes setores estão posicionados como demandantes de insumos. Já o índice de ligação para frente fornece a quantidade de produto demandada de outros setores da economia pelo setor em questão, mostrando a importância desse como ofertante de insumos.

Dessa forma, os resultados apontam que a atividade canavieira exerce alavancagem econômica nos setores que lhe servem de fornecedores de insumos – a cadeia de suprimentos –, sendo uma importante indutora do crescimento para

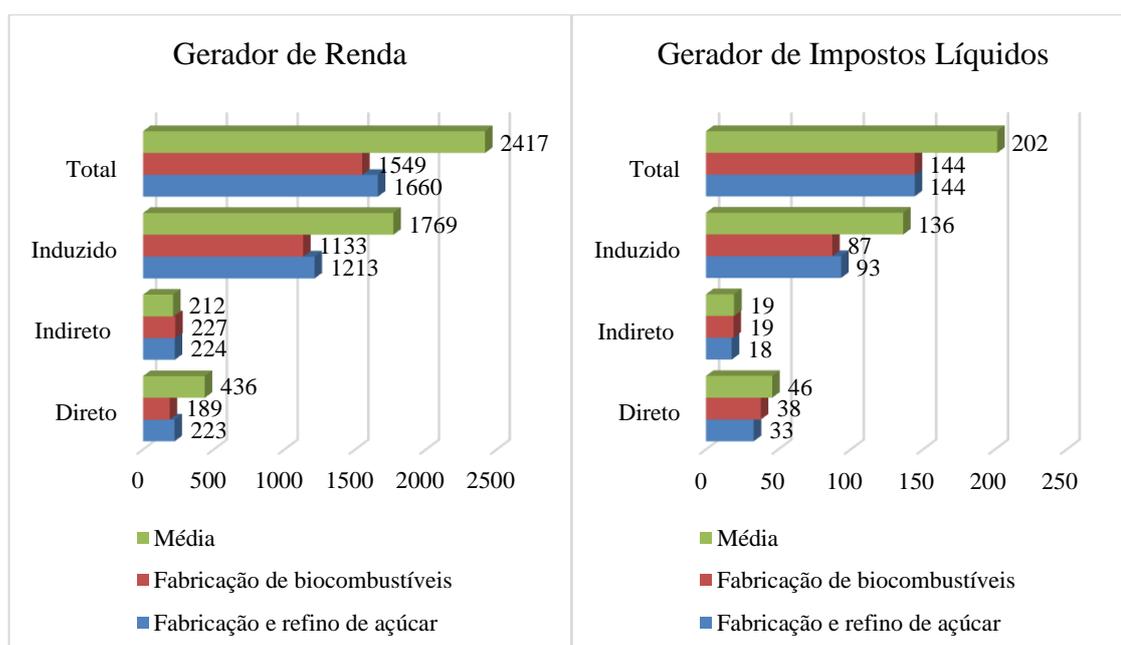
essas atividades, embora não represente uma importante atividade fornecedora de insumos para a estrutura produtiva do estado. Vale ressaltar que os resultados do índice para frente corroboram a análise feita para o multiplicador de produção, o qual apontou que os segmentos representantes da agroindústria canavieira concentram seus efeitos nos próprios setores e em sua cadeia produtiva, tendo um fraco efeito induzido.

O alto grau de verticalização do setor é um importante fator que justifica esses resultados, porquanto permite inferir que pelo fato do setor ser altamente integrado – produção de cana e processamento –, os transbordamentos da agroindústria canavieira se dariam na cadeia de suprimentos, pois os ganhos do setor estariam internalizados na própria cadeia.

4.3. Geradores

Com a finalidade de verificar a capacidade de geração de renda e impostos, apresentam-se os resultados para os setores de fabricação de biocombustíveis, fabricação e refino de açúcar, bem como a média da economia para o ano em análise. A Figura 6 resume os resultados para a capacidade de geração de renda e impostos líquidos.

Figura 6 - Geração de renda e impostos líquidos das atividades canavieiras do Estado de São Paulo, 2011 (em R\$1000)



Os resultados estão decompostos em impacto direto, impacto indireto e efeito induzido. O impacto direto ocorre dentro do próprio setor, que tem de atender ao aumento da demanda final, neste caso, no próprio estado. Já o impacto indireto influencia os outros setores do próprio estado onde se encontra a atividade analisada. Por fim, o efeito induzido considera o consumo das famílias endogeneizado ao sistema.

Para fabricação e refino de açúcar, o aumento da demanda final em São Paulo de R\$1mil gerou R\$223 de rendas diretas, R\$224 indiretas e R\$1213 de efeito induzido, totalizando R\$1660 de renda para o estado. Com relação a fabricação de biocombustíveis, foi gerado R\$189 de rendas diretas, R\$227 indiretas e R\$1133 de efeito induzido, totalizando R\$1549 de renda para o estado, para cada variação de R\$1mil na demanda final. O efeito induzido corresponde à maior parte das rendas geradas, assim como na análise feita pelo multiplicador de renda.

Embora tenham apresentado valores significantes, no geral os dois setores analisados situaram-se abaixo da média dos demais, com exceção dos efeitos indiretos, que apresentaram valores superiores à média.

Do mesmo modo, a Figura 6 apresenta os valores dos impostos líquidos gerados na economia para a variação de R\$1mil na demanda final. Para o setor de fabricação e refino de açúcar, a variação gerou R\$144 de impostos líquidos no total, sendo 65% proveniente do efeito induzido, 12% do efeito indireto, e 23% do efeito direto. Em comparação com os demais, esse setor se situou abaixo da média comparada para todos os efeitos analisados.

Em termos de geração, na fabricação de biocombustíveis o impacto da variação de R\$ 1mil no produto gerou no total R\$ 144 de impostos líquidos, o qual consistiu em 60% de efeito induzido, 13% de efeito indireto e 26% de efeito direto. Em relação à média, assim como na geração de renda, com exceção do efeito indireto, todos os efeitos permaneceram abaixo da média dos setores considerados.

Portanto, os resultados dos geradores são convergentes em mostrar que o efeito induzido representou a maior parte do efeito total nas gerações de renda e impostos líquidos, sinalizando que o efeito que se dissemina na economia proveniente da agroindústria canavieira é maior do que os efeitos diretos e indiretos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo foi realizado com o objetivo de avaliar os impactos da agroindústria canavieira na economia paulista e seus efeitos encadeados, mediante a identificação dos efeitos geradores e multiplicadores, assim como os índices de ligação de Rasmussen-Hirschman, considerado o ano de 2011. Para tal finalidade, utilizou-se a metodologia de insumo-produto, em que foi possível identificar os setores representativos da cadeia produtiva da cana-de-açúcar. Essa metodologia possibilitou o entendimento dos fluxos intersetoriais de bens e serviços, o que contribuiu para entender como a produção da atividade canavieira influencia a estrutura produtiva da economia paulista.

Em termos dos resultados obtidos, o artigo revelou que os efeitos multiplicadores são significativos sobre o PIB da economia de São Paulo. Porém não se identificou forte relação entre a aceleração da produção canavieira, observada no período, e a potencialidade de impacto na produção de outros setores, mostrando que essa atividade concentrara tais efeitos dentro da própria cadeia produtiva.

Tais resultados para os multiplicadores de produção podem ser complementados com a análise do poder de encadeamento na estrutura produtiva de São Paulo. Apesar dos resultados dos IRHs para trás e para frente, verificou-se que a atividade canavieira não se apresenta como setor-chave na economia do Estado. Entretanto, é uma atividade que induz crescimento nos setores que lhe servem de fornecedores de insumos – cadeia de suprimentos –, como pode ser observado pelos índices para trás. Além disso, a interpretação dos resultados pode ter sido prejudicada por não levar em consideração os diferentes níveis de produção em cada setor da economia, o que é considerado quando se trabalha com o Índice Puro de Ligação.

Outra questão que cabe ser mencionada é o fato dessa atividade impulsionar além da produção, a renda e os impostos líquidos. Os resultados mostram que a agroindústria canavieira apresentou multiplicadores e geradores significativos para essas variáveis. O que se observa neste tocante é que tais multiplicadores e geradores impactam de forma significativa o PIB de São Paulo, assim como são bastante afetadas pelos impactos na variação do mesmo. Os efeitos induzidos representaram a maior parte desse impacto, sinalizando que o efeito que se dissemina na economia é maior do que no próprio setor e na sua cadeia produtiva,

diferente da variável produção, que acaba impactando mais diretamente e indiretamente a própria agroindústria.

Conclui-se que os resultados são convergentes em mostrar que a agroindústria canavieira é considerada como um conjunto de atividades que impactam de forma expressiva a economia paulista, tanto no âmbito produtivo, quando na formação de renda e impostos. É notável que ainda há um amplo espaço para melhoramento nesses setores no quesito produtivo, para que o grau de transformação da cana-de-açúcar em produtos finais varie mais amplamente, se tornando um segmento da cadeia produtiva que vai além da própria integração setorial, gerando novos estímulos à expansão de outros segmentos da economia.

Por fim, dois pontos devem ser destacados como limitações do presente artigo. O primeiro é o uso da matriz de insumo-produto de 2011 ao invés de 2015, em que se justifica essa escolha metodológica pelo fato do ano de 2011 apresentar a desagregação por estado, o que não se tem disponível para os dados de 2015. Ademais, na literatura acerca do tema não foram encontrados estudos que retratem os efeitos mensurados neste artigo para a década de 2000, período de maior aceleração da atividade canavieira em São Paulo, o que representa uma contribuição deste estudo para a literatura acerca do tema. Um segundo ponto é a análise do setor de biocombustíveis agregado, que contempla além do etanol outros combustíveis renováveis. Essa fragilidade é minorada, porquanto o etanol é bastante expressivo na composição desse setor, contudo cabe esta nota.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. ANFAVEA. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: Mar. 2017.

BACCHI, M. R. P.; CALDARELLI, C. E. Impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético no Estado de São Paulo entre 2005 e 2009. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 25, n. 1, p. 209-224, 2015.

CALDARELLI, C. E.; PERDIGÃO, C. Agroindústria canavieira e seus impactos socioeconômicos na região Centro-Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v.12, n.1, p.35-50, 2018.

CHAGAS, A. L. S.; TONETO Jr., R.; AZZONI, C. R. Avaliando os Impactos da Produção de Cana-de-Açúcar sobre Indicadores Sociais de Regiões Produtoras por meio de *Propensity Score Matching* Espacial. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SOBER, 2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional**. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>> Acesso em: abr. 2017.

GILIO, L. **Análise dos impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético**. 2015. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ/USP, Piracicaba, 2015.

GILIO, L., MORAES, M. A. F. D. Sugarcane industry's socioeconomic impact in São Paulo, Brazil: A spatial dynamic panel approach. **Energy Economics**, v. 58, p. 27-37, 2016.

GUILHOTO, J.J.M. **Análise de insumo-produto**: Teoria, fundamentos e aplicações. Livro em Elaboração. Departamento de Economia. FEA - USP. Versão Revisada, 2011.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimacão da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia aplicada** (impresso), São Paulo, v. 9, n. 2, p. 277-299, 2005.

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

LEONTIEF, W. **Input-output economics**. New York: Oxford University Press, 1966.

MILLER, R.; BLAIR, P. **Input-output analysis: foundations and extensions**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 30 July 2009.

MINIS´TERIO DE MINAS E ENERGIA (MME), 2017. RenovaBio, Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/programas/renovabio/principal>. Acesso em: Mar. 2017.

MORAES, M.A.F.D. **A desregulamentacão do setor sucralcooleiro do Brasil**. Americana: Caminho Editorial, 2000.

MORAES, M.A.F.D.; BACCHI, M.R.P.; CALDARELLI, C.E. Accelerated Growth of the Sugarcane, Sugar, and Ethanol Sectors in Brazil (2000-2008): Effects on Municipal Gross Domestic Product per Capita in the South-Central Region. **Biomass and Bioenergy**, v. 91, p. 116-125, 2016.

MORAES, M. A. F. D. O mercado de trabalho da agroindústria canvieira: desafios e oportunidades. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, p. 605-619, 2007.

MORAES, M. A. F. D.; ZILBERMAN, D. **Production of ethanol from sugarcane in Brazil**. London: Springer, 2014.

MOREIRA, T. M.; VERGES, P. H.; RIBEIRO, L. C. S. Encadeamentos produtivos do complexo sucroalcooleiro no Brasil: a década de 2000 em uma nova abordagem da matriz insumo-produto. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 44, n. 2, p. 405-460, 2014.

RASMUSSEN, P. N. **Studies in inter-sectoral relations**. Amsterdam: North-Holland, 1956.

SATOLO, L. F.; BACCHI, M. R. Impactos da Recente Expansão do Setor Sucroenergético Sobre a Renda *per capita* Municipal no Estado de São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA, 34. 2012, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: Sociedade Brasileira de Econometria, 2012.

SHIKIDA, P. F. A. e SOUZA, E. C. de. Agroindústria canavieira e crescimento econômico local. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 47, n. 3, p. 569-600, 2009.

UNIÃO DA INDÚSTIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **UNICADATA**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br>> Acesso em: jul. 2018.