

---

## Estrutura produtiva do estado do Paraná e pegada de carbono em 2013

Patrícia Pompermayer Sesso<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-5451-5470>

Irene Domenes Zapparoli<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-4272-4571>

Umberto Antonio Sesso Filho<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-4691-7343>

Paulo Rogério Alves Brene<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-7096-8282>

Ronaldo Raemy Rangel<sup>5</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-0195-0481>

*Recebido em: 20/07/2020*

*Aprovado em: 24/03/2021*

---

<sup>1</sup> Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas (ESALQ/USP). E-mail : [papomper2004@yahoo.com.br](mailto:papomper2004@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Doutora em Educação. Docente do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Londrina. E-mail : [zapparoli@uel.br](mailto:zapparoli@uel.br)

<sup>3</sup> Doutor em Economia Aplicada. Docente da Universidade Estadual de Londrina . E-mail: [umasesso@uel.br](mailto:umasesso@uel.br)

<sup>4</sup> Economista, doutor em Desenvolvimento Econômico. Docente da Universidade Estadual do Norte do Paraná. E-mail: [paulobrene@uenp.edu.br](mailto:paulobrene@uenp.edu.br)

<sup>5</sup> Economista, especialista em Finanças Corporativas pela Universidade Candido Mendes, mestre em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas e doutor em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Estadual de Campinas. E-mail: [ronaldorrangel@gmail.com](mailto:ronaldorrangel@gmail.com)

## Resumo

A identificação de setores-chave para o desenvolvimento regional sustentável é a motivação do estudo. O objetivo foi utilizar o sistema inter-regional de insumo-produto Paraná-Restante do Brasil para estimar indicadores econômicos e ambientais para identificar setores-chave para o desenvolvimento e estimar seu impacto em emissões de carbono (pegada de carbono). Os resultados mostraram que o desenvolvimento do estado do Paraná exige a expansão de setores-chave de acordo com os índices de ligações intersetoriais e geradores de produção, emprego e renda que possuem alto custo ambiental mensurado em emissões de dióxido de carbono. O setor Serviços industriais de utilidade pública (fornecimento de água, gás e energia elétrica) apresentou o maior gerador de emissões com 471 toneladas de dióxido de carbono para o aumento de um milhão de reais da demanda final. Os setores Indústria química e Transporte emitiam 193 e 359 toneladas, respectivamente, e foram considerados setores-chave para índices de ligações e multiplicador de produção. A maior participação fontes renováveis na geração de energia e processos produtivos mais limpos são necessários para diminuir os impactos do crescimento e desenvolvimento econômico do estado do Paraná, principalmente para os setores citados.

**Palavras-chave:** insumo-produto; emissões; Paraná; dióxido de carbono; setores-chave.

**Classificação JEL:** C67; Q56; R11

## Production structure of the state of Paraná and carbon footprint in 2013

### Abstract

The identification of key sectors for sustainable regional development is the motivation of the study. The objective was to use the interregional input-product system Paraná-Rest of Brazil to estimate economic and environmental indicators to identify key sectors for development and to estimate their impact on carbon emissions (carbon footprint). The results showed that the development of the state of Paraná requires the expansion of key sectors according to the rates of intersectoral connections and generators of production, employment and income that have a high environmental cost measured in carbon dioxide emissions. The public utility industrial services sector (water, gas and electricity supply) presented the largest emissions generator with 471 tons of carbon dioxide for the increase of one million reais in final demand. The Chemical Industry and Transport sectors emitted 193 and 359 tonnes, respectively, and were considered key sectors for connection rates and production multiplier. The greater participation of renewable sources in the generation of energy and cleaner production processes are necessary to reduce the impacts of growth and economic development of the state of Paraná, mainly for the sectors mentioned.

**Keywords** input-product; emissions; Paraná; carbon dioxide; key sectors.

**JEL Code:** C67; Q56; R11.

## **Introdução**

A estrutura produtiva se refere ao conjunto de ligações intersetoriais, tecnologias de produção e matriz de energia com impactos sobre variáveis econômicas e ambientais. O desafio das estratégias de desenvolvimento é obter geração de renda e emprego em equilíbrio com o meio ambiente, sendo esta última uma preocupação mais recente.

A ferramenta comumente utilizada para análises estruturais da economia é a matriz de insumo-produto, a qual apresenta o sistema econômico que compreende todas as relações entre os setores (fluxos de insumos) e a demanda por bens e serviços finais de uma ou mais regiões.

Considerando o desafio do desenvolvimento sustentável, o objetivo geral do estudo é utilizar o sistema inter-regional de insumo-produto Paraná-Restante do Brasil para estimar indicadores econômicos e ambientais para identificar setores-chave para o desenvolvimento e estimar seu impacto em emissões de carbono. Os indicadores econômicos calculados são os geradores de produção, emprego e renda e os índices de ligações intersetoriais de Rasmussen-Hirschman. Os indicadores ambientais são os geradores de emissões de dióxido de carbono por queima de combustíveis fósseis.

O estudo preenche uma lacuna nas pesquisas sobre o tema com a análise conjunta de variáveis econômicas e ambiental para o estado do Paraná para 23 setores do ano de 2013, período mais recente para o qual foi possível estimar o sistema de insumo-produto inter-regional. Os resultados do estudo podem ser utilizados na elaboração de estratégias para o desenvolvimento regional com informações úteis para o planejamento regional e setorial realizado por entidades públicas e privadas.

O texto está dividido em cinco seções contando com esta introdução. A segunda seção analisa estudos recentes sobre a estrutura produtiva e meio ambiente para o Brasil e seus estados. A metodologia e fontes de dados do presente estudo são apresentados na terceira seção para que o leitor compreenda os indicadores baseados na matriz de insumo-produto. Os resultados são apresentados e discutidos na quarta seção do artigo e suas conclusões fazem parte da quinta seção.

## **Evolução recente da estrutura produtiva do Paraná**

A modernização da economia do estado do Paraná iniciou na década de 1970 com a reestruturação do sistema agroindustrial devido a importância de seu agronegócio. O setor agropecuário apresentou alterações em sua estrutura produtiva devido as inovações tecnológicas, as quais foram responsáveis por modificações da produção com objetivo do aumento da competitividade e, conseqüentemente, o Estado se tornou destaque em nível nacional por resultados importantes no valor da produção e produtividade da agropecuária. Neste processo, houve aumento da diversidade na pauta de produção e insumos agropecuários tornando sua estrutura produtiva mais diversificada (Melo e Parré, 2007).

A década de 1980 foi caracterizada por crises na economia brasileira, porém, os prejuízos na economia paranaense foram minimizados devido ao desenvolvimento

do setor industrial do Estado, principalmente as indústrias alimentar e química. Houve transferência de indústrias de outras regiões do Brasil para o Estado do Paraná e modernização da agroindústria estadual com o surgimento de novos produtos visando principalmente o mercado externo (Nunes, 2005). As indústrias de Celulose, Papel e Gráfica e Indústria Têxtil constituíram os setores-chave da economia paranaense (Rodrigues e Guilhoto, 2004).

A abertura comercial e valorização da moeda nacional na década de 1990 causaram impactos na atividade agrícola do estado do Paraná. O deslocamento da produção agrícola dentro do estado em busca de condições propícias para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais competitivos foi estimulado pela concorrência internacional. Portanto, o setor agrícola paranaense passou por uma reorganização produtiva, direcionada para um processo de melhoria da competitividade e para a consolidação de uma estrutura de produção adaptada ao ambiente econômico de maior concorrência dentro de uma visão desenvolvimentista do setor agrícola (MELO E PARRÉ, 2007).

O período entre 1990 e 2005 apresentou oportunidades para que o Estado do Paraná acompanhasse a dinâmica da indústria nacional e produção de bens com maior conteúdo tecnológico. Os fatos econômicos importantes do período foram a consolidação do polo automobilístico, a modernização do setor agroindustrial com a liderança das cooperativas agropecuárias, expansão quantitativa e qualitativa do gênero madeireiro e papeleiro, a ampliação do comércio internacional e melhor aproveitamento das aptidões regionais no Estado. As transformações impactaram os fluxos de bens e serviços entre o Paraná e restante do Brasil, pois a dependência da produção do Paraná em relação ao fluxo de comércio com o Restante do Brasil se elevou de 25% em 1995 para 33% em 2000 (IPARDES, 2007 E RODRIGUES et al., 2008).

No ano de 2004, os estados da Região Sul apresentaram maior interação econômica com o Restante do Brasil do que entre eles, tendo o Paraná 45,5% de sua produção dependente das relações com o restante da economia do país. No que se refere aos setores-chave, destacaram-se a Indústria automobilística, Alimentos e bebidas, Artefatos de couro e calçados e Produtos químicos (SESSO FILHO et al., 2013). Neste mesmo ano, os setores que apresentaram maiores valores do efeito transbordamento de produção, emprego e renda no sentido Paraná-Restante do Brasil foram os setores de refino de petróleo, indústria automobilística e artigos do vestuário. Através deste estudo pode se perceber que os setores-chaves para a geração de produção, emprego e renda que possuíam baixo efeito transbordamento pertenciam aos setores de comércio e serviços (SESSO FILHO et al., 2007, SESSO FILHO et al. e 2010, SESSO FILHO et al., 2011).

Em relação à indústria automobilística do Paraná, Sesso Filho et al. (2004) realizaram um estudo sobre este setor e destacaram que ela desenvolveu novos padrões de organização da produção na Região Metropolitana de Curitiba com características de maior sofisticação tecnológica de suas unidades. Mas, os autores destacam que a indústria automobilística e outros setores são dependentes de insumos externos ao estado com maior transbordamento do efeito multiplicador de produção, sendo os maiores valores de transbordamento da Metalurgia (44%),

Indústria têxtil (33%), Vestuário, calçados, couros e peles (33%), Materiais elétricos e eletrônicos (33%) e Indústria automobilística (31%).

O aumento dos fluxos de bens e serviços entre os estados aumentou nas décadas de 1990 e 2000, as relações entre os estados da Região Sul e Restante do Brasil mostraram que Paraná e Santa Catarina eram mais dependentes dos fluxos de bens e serviços do Restante do Brasil para alimentar o sistema econômico do que a economia do Rio Grande do Sul no ano de 1999. Por outro lado, estes estados apresentaram pequenos valores de transbordamento dentro da própria região, mostrando menor integração com a Região Sul do que com o restante do País. O maior transbordamento dentro da região analisada ocorreu no sentido Santa Catarina para o Paraná e Rio Grande do Sul para o Paraná, apontando o Estado do Paraná como um importante fornecedor de bens e serviços intrarregional (RODRIGUES et al., 2006).

O fluxo interestadual de bens e serviços impactou a dinâmica da renda entre estados, a Indústria alimentar caracterizava-se como segmento mais dependente do Restante do Brasil no que se refere à geração de renda. O Paraná mostrou-se um importante apropriador de renda dos dois estados do Sul e do Restante do Brasil, sendo Santa Catarina importante comprador e absorvedor de maior parte do comércio intrarregional, colaborando mais intensivamente para a geração de renda nas outras regiões estudadas (MORETTO et al., 2008).

Em 2004, o Paraná possuía como setores mais importantes para a geração de postos de trabalho eram agricultura, silvicultura e exploração florestal, pecuária e pesca, Serviços de manutenção e reparação, serviços de alojamento e alimentação e outros serviços. A capacidade de geração de renda era maior para as atividades serviços imobiliários e aluguel, educação pública, comércio, administração pública e seguridade social e serviços prestados às empresas e eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana. O maior efeito transbordamento para a geração de emprego e renda era dos setores refino de petróleo e coque, produtos químicos, eletrodomésticos e automóveis, camionetas e utilitários com valores entre 40% e 63% (SESSO FILHO et al., 2014 e SESSO FILHO et al., 2013).

No ano de 2008, o Paraná teve uma participação de 5,91% no total do PIB nacional. O Estado se posicionou como o quinto colocado entre os demais Estados que geraram riqueza para o Brasil nesse período, sendo esse considerado um dos maiores produtores agrícolas, também se destacou por ser um Estado com uma indústria diversificada (NUNES, CAPUCHO E PARRÉ, 2012).

Monteiro et al. (2012) estimaram e analisaram as emissões de dióxido de carbono e o consumo de energia na economia paranaense a partir da matriz insumo-produto estadual estimada e do Balanço Energético Estadual, ambos de 2006. Os resultados mostraram que a uma melhora tecnológica de 10% causa maiores impactos na redução de emissões nos setores transporte, armazenagem e correio, eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana e outros produtos de minerais não metálicos. A redução de 10% no consumo das fontes de energia causou maiores impactos em redução de emissões em óleo combustível, gás liquefeito de petróleo e óleo diesel.

Segundo Henrique et al. (2019), os setores-chave são aqueles que apresentam maiores impactos na economia a partir de suas relações de compras e vendas de insumos e, portanto, dinamizam a economia em aquisições e oferta de insumos do sistema produtivo. No ano de 2013, os setores-chave da economia do estado do

Paraná considerando os índices de ligações intersetoriais foram Outros produtos alimentares, Fabricação de celulose, papel e produtos de papel, Refino de petróleo e coqueiras, Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros, Fabricação de produtos de borracha e de material plástico, Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos, Energia elétrica, gás natural e outras utilidades, Construção, Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores, Transporte terrestre, Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio, Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem, Telecomunicações e Intermediação financeira, seguros e previdência complementar. A indústria motriz, além de possuir efeitos de encadeamento superiores aos outros setores, caracteriza-se pela efetiva dimensão de seus efeitos de encadeamento, exercendo impulsos motores significativos sobre o crescimento regional. Os setores motrizes foram identificados como sendo Construção, Comércio, Refino de petróleo, Transporte terrestre e Outros produtos alimentares.

A presente pesquisa avança em relação aos estudos apresentados com a análise do estado do Paraná para um período mais recente e estimando indicadores econômicos baseados na matriz de insumo-produto Paraná - Restante do Brasil para identificar setores-chave para o desenvolvimento e emissões setoriais de dióxido de carbono (pegada de carbono).

## **Metodologia**

A matriz de insumo-produto Paraná-Restante do Brasil para o ano de 2013 foi elaborada a partir das metodologias descritas em Guilhoto e Sesso Filho (2005), Guilhoto e Sesso Filho (2010) e Guilhoto et al. (2010). Os dados de emissões de dióxido de carbono a partir de combustíveis fósseis foram obtidos na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2019). Os setores foram agregados para obter a compatibilidade entre os bancos de dados, portanto, tornou-se necessária a agregação dos dados em 23 atividades econômicas para compatibilização das propostas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Organização dos Estados para a Cooperação Econômica (OECD). Além disso, os valores de emissões foram rateados entre o Paraná e Restante do Brasil de acordo com a participação do consumo intermediário dos setores.

Os setores da economia presentes na matriz de insumo-produto são:

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1. Agropecuária                       | 12. Equipamentos de transporte e peças        |
| 2. Extrativismo mineral               | 13. Indústrias diversas                       |
| 3. Alimentos e bebidas                | 14. Sistemas industriais de utilidade pública |
| 4. Têxtil e vestuário                 | 15. Construção                                |
| 5. Madeira, celulose e papel          | 16. Comércio                                  |
| 6. Indústria química                  | 17. Transporte e armazenamento                |
| 7. Produtos de minerais não metálicos | 18. Alojamento e alimentação                  |
| 8. Produtos de minerais metálicos     | 19. Comunicações e informação                 |
| 9. Produtos eletrônicos e ópticos     | 20. Serviços financeiros e seguros            |
| 10. Máquinas e equipamentos elétricos | 21. Atividades imobiliárias                   |
| 11. Máquinas e equipamentos mecânicos | 22. Administração pública                     |
|                                       | 23. Outros serviços                           |

O modelo inter-regional de insumo-produto também denominado modelo de Isard (1951) baseado em Leontief (1951) requer grande quantidade de dados sobre fluxos intersetoriais regionais e inter-regionais. O Quadro 1 apresenta as relações do sistema inter-regional para duas regiões por meio dos fluxos de bens e serviços que se destinam ao consumo intermediário e demanda final.

**Quadro 1:** Relações de Insumo-produto no sistema inter-regional Paraná (Região L) e Restante do Brasil (Região M).

	Setores - Região L	Setores - Região M	L	M	
Setores-Região L	Insumos Intermediários LL	Insumos Intermediários LM	DF LL	DF LM	Produção Total L
Setores-Região M	Insumos Intermediários ML	Insumos Intermediários MM	DF ML	DF MM	Produção Total M
	Importação Restante Mundo (M)	Importação Restante Mundo (M)	M	M	M
	Impostos Ind. Liq. (IIL)	Impostos Ind. Liq. (IIL)	IIL	IIL	IIL
	Valor Adicionado	Valor Adicionado			
	Produção Total Região L	Produção Total Região M			

Fonte: Baseado em Isard (1951).

A equação inicial da análise de insumo-produto pode ser escrita na forma matricial como:

$$Ax + y = x \quad (1)$$

Onde:

$A$  é a matriz de coeficientes diretos de insumo de ordem  $(n \times n)$  e  $a_{ij}$  são os elementos de  $A$  que indica a quantidade de insumo do setor  $i$  necessária para a produção de uma unidade de produto do setor  $j$ ,  
 $x$  e  $y$  são vetores colunas de ordem  $(n \times 1)$  da produção setorial e demanda final, respectivamente com  $n = 46$ , pois temos 23 setores em cada região.

Podemos reescrever a equação (1) para se obter a produção total que é necessária para satisfazer a demanda final, ou seja,

$$x = (I - A)^{-1}y \quad (2)$$

Onde:

$(I - A)^{-1}$  é a matriz de coeficientes diretos e indiretos, ou a matriz de Leontief ( $B$ ) e

Os elementos da matriz de Leontief,  $B = (I - A)^{-1}$ , denominados por  $b_{ij}$  devem ser interpretados como sendo a produção total do setor  $i$  que é necessária para produzir uma unidade de demanda final do setor  $j$ .

É importante observar que a equação (2) apresenta relações entre duas regiões. A Região  $L$  é o estado do Paraná e a Região  $M$  é o Restante do Brasil. Pode-se escrever a equação (2) dividida em efeitos regionais e inter-regionais de acordo com a concepção de Isard (1951) da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} x^L \\ \dots \\ x^M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B^{LL} & \vdots & B^{LM} \\ \dots & \dots & \dots \\ B^{ML} & \vdots & B^{MM} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y^L \\ \dots \\ y^M \end{bmatrix} \quad (3)$$

A partir da matriz inversa de Leontief é possível estimar para cada setor da economia o quanto é gerado direta e indiretamente de renda, empregos e emissões de dióxido de carbono por queima de combustíveis fósseis para cada unidade monetária produzida para a demanda final (Miller e Blair, 2009). O multiplicador de produção que indica o quanto se produz para cada unidade monetária gasta no consumo final é definido como:

$$MP_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (4)$$

O multiplicador simples ou gerador de uma dada variável de interesse será:

$$GV_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}v_i \quad (5)$$

Onde:

$GV_j$  é o impacto total, direto e indireto, sobre a variável em estudo;

$b_{ij}$  é o  $ij$ -ésimo elemento da matriz inversa de Leontief e

$v_i$  é o coeficiente direto da variável em estudo.

O modelo de Isard (1951) torna possível estimar o transbordamento dos multiplicadores, ou efeito inter-regional, definido como o impacto da variação do setor fora de sua região de origem (Miller e Blair, 2009). O transbordamento é apresentado como percentual do valor total do multiplicador que tem impacto fora da região de origem do setor em análise.

A partir da matriz de Leontief na Equação (2) e seguindo a metodologia de Rasmussen (1956) e Hirschman (1958) é possível determinar quais os setores com o

maior poder de encadeamento dentro da economia. Os índices de ligações para trás mensuram a intensidade da demanda por insumos do setor estudado e os índices para frente medem a intensidade de vendas de insumos do setor analisado. Definindo  $b_{ij}$  como um elemento da matriz inversa de Leontief  $B$ ,  $B^*$  como a média de todos os elementos de  $B$  e  $B_{*j}$  e  $B_{i*}$  respectivamente a soma de uma coluna e de uma linha de  $B$ , temos que os índices seriam calculados de acordo com as equações (6) e (7).

Índices de ligações para trás (poder da dispersão):

$$U_j = [B_{*j}/n]/B^* \quad (6)$$

Índices de ligações para frente (sensibilidade da dispersão):

$$U_j = [B_{i*}/n]/B^* \quad (7)$$

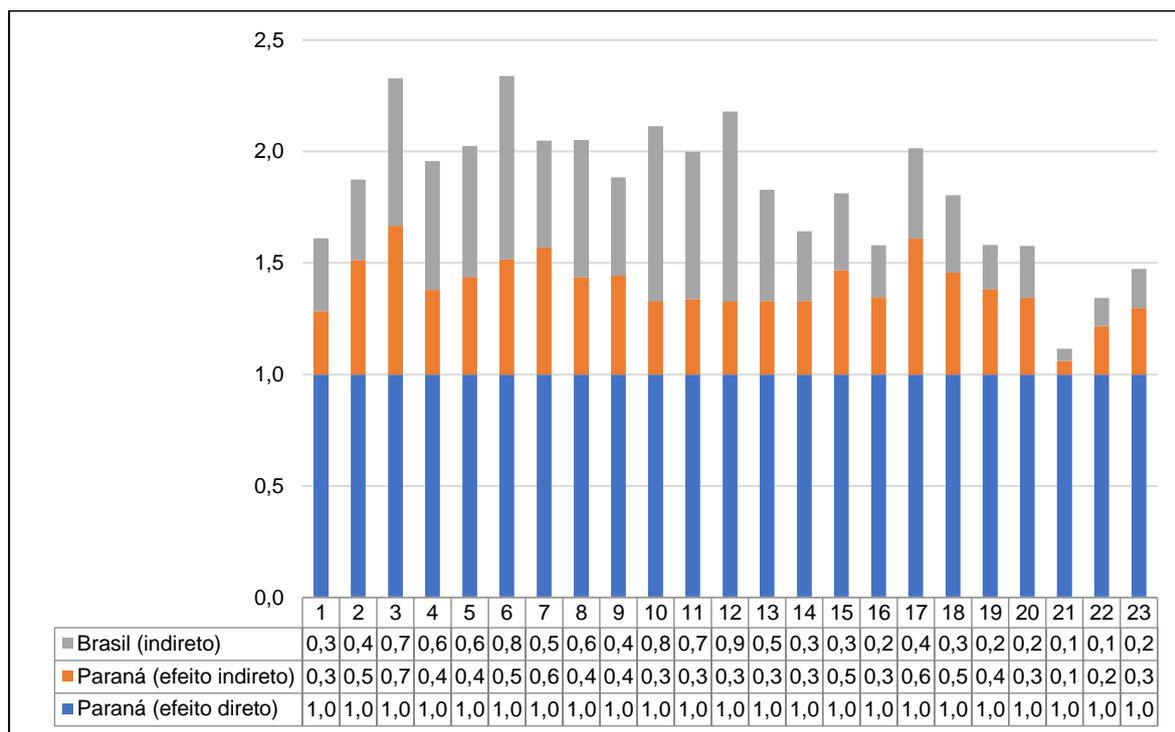
Os setores-chave seriam identificados quando ambos os índices fossem maiores que 1 (acima da média).

## Resultados e discussão

A Figura 1 ilustra os valores de multiplicador de produção dos setores do estado do Paraná do ano de 2013. Os maiores impactos sobre a produção dentro do estado do Paraná eram dos setores de (1) Agropecuária, (21) Atividades imobiliárias e (22) Administração pública, os quais possuíam efeito transbordamento variando entre 3,49% a 14,69%; valores relativamente menores quando comparados aos setores da (6) Indústria química (80,50%), (3) Alimentos e bebidas (62,73%) e (10) Equipamentos eletrônicos e ópticos (48,66%).

O efeito transbordamento medido em participação (%) do impacto inter-regional em relação ao total do indicador analisado mostra a dependência externa do setor para alimentar seu processo produtivo. As aquisições de insumos de fora da região de origem da atividade econômica geram transbordamento da geração de renda e emprego. No caso deste estudo, os setores do Paraná que possuem parte de suas cadeias produtivas no Restante do Brasil possuem diferentes valores de efeito transbordamento dependendo da necessidade de aquisições de bens e serviços do restante da economia.

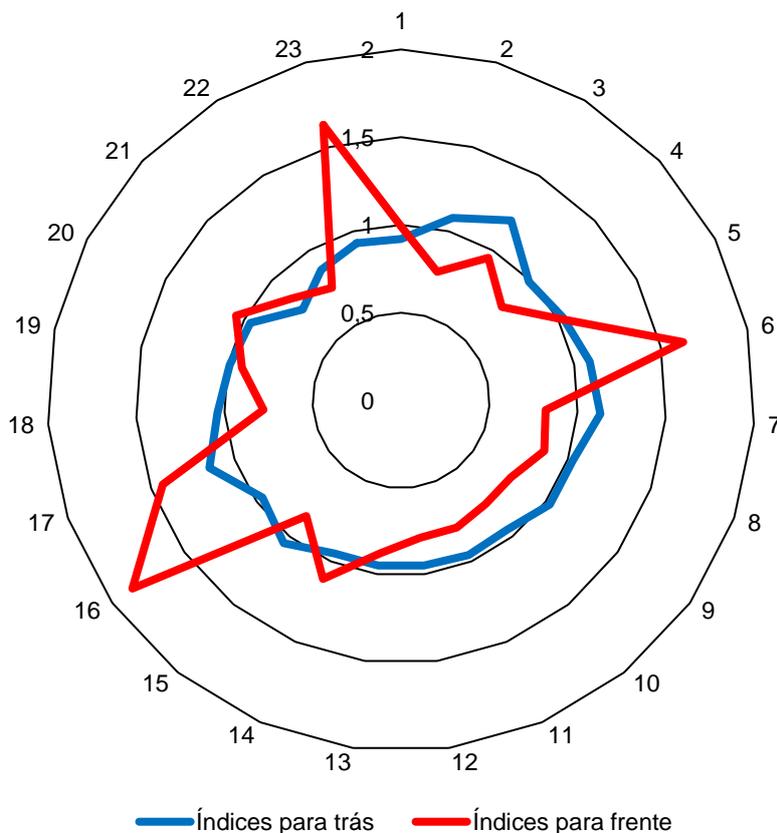
**Figura 1:** Multiplicador de produção dos setores do estado do Paraná, 2013.



Fonte: elaborado pelos autores com resultados da pesquisa.

Os índices de ligações intersetoriais foram calculados com base na matriz regional do Paraná e não possuem unidade, os resultados constam da Figura 2 e valores acima de um mostram aquisições ou vendas acima da média dos setores e ambos os valores acima de um indicam um setor-chave para a economia regional. O setor Madeira, celulose e papel é um setor-chave para a economia, pois apresenta 1,03 para o índice para trás (3% acima da média dos setores) e 1,01 para o índice para frente. Os outros setores-chave são Indústria química e Transporte e armazenamento. Estas atividades apresentam fortes interligações com o sistema produtivo do estado do Paraná e, portanto, estímulos de políticas públicas e investimentos teriam impacto importante sobre toda a economia.

**Figura 2:** Índices de ligações intersetoriais de Rasmussen-Hirschman dos setores do estado do Paraná, 2013.

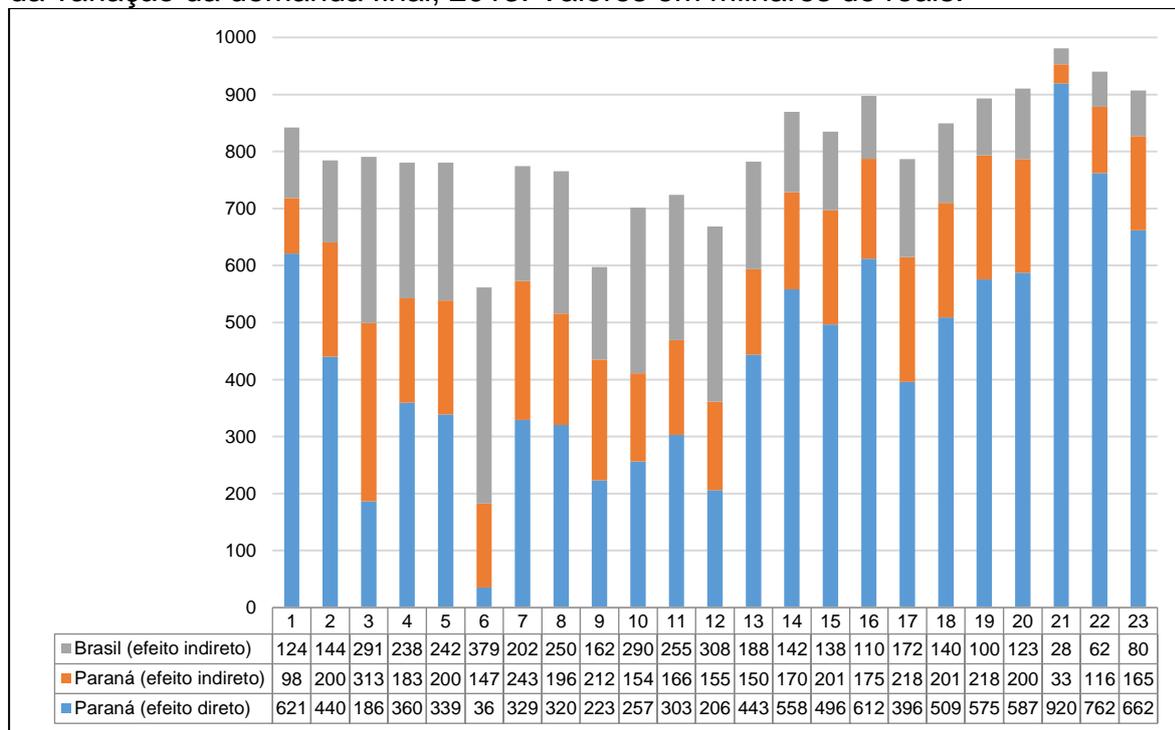


Fonte: elaborado pelos autores com resultados da pesquisa.

A Figura 3 apresenta os resultados para o multiplicador de renda dos setores do estado do Paraná no ano de 2013. O multiplicador de renda se refere ao impacto do aumento de um milhão de reais da demanda final setorial sobre a economia dividida em efeitos regionais (Paraná) e inter-regionais (Restante do Brasil). Os valores obtidos estão em valores de milhares de reais de 2013. A demanda final é composta pelos componentes Consumo das famílias, Governo, Exportações e Formação Bruta de capital fixo (investimento); os quais consomem bens e serviços finais dos setores da economia. Portanto, o aumento da demanda final do setor Agropecuária do Paraná impacta em 719 mil reais a economia regional (Paraná) e 124 mil reais no Restante do Brasil (efeito inter-regional), isto indica um efeito transbordamento de 14,69% (124 mil do total de 832 mil reais).

A Indústria química era simultaneamente um setor-chave e apresentava alto valor de transbordamento do multiplicador de renda. As características da atividade indicam que o estímulo ao aumento da produção deve ser acompanhado da entrada de novos fornecedores de sua cadeia produtiva na região para que o impacto sobre a renda se mantenha em sua maior parte dentro do estado do Paraná.

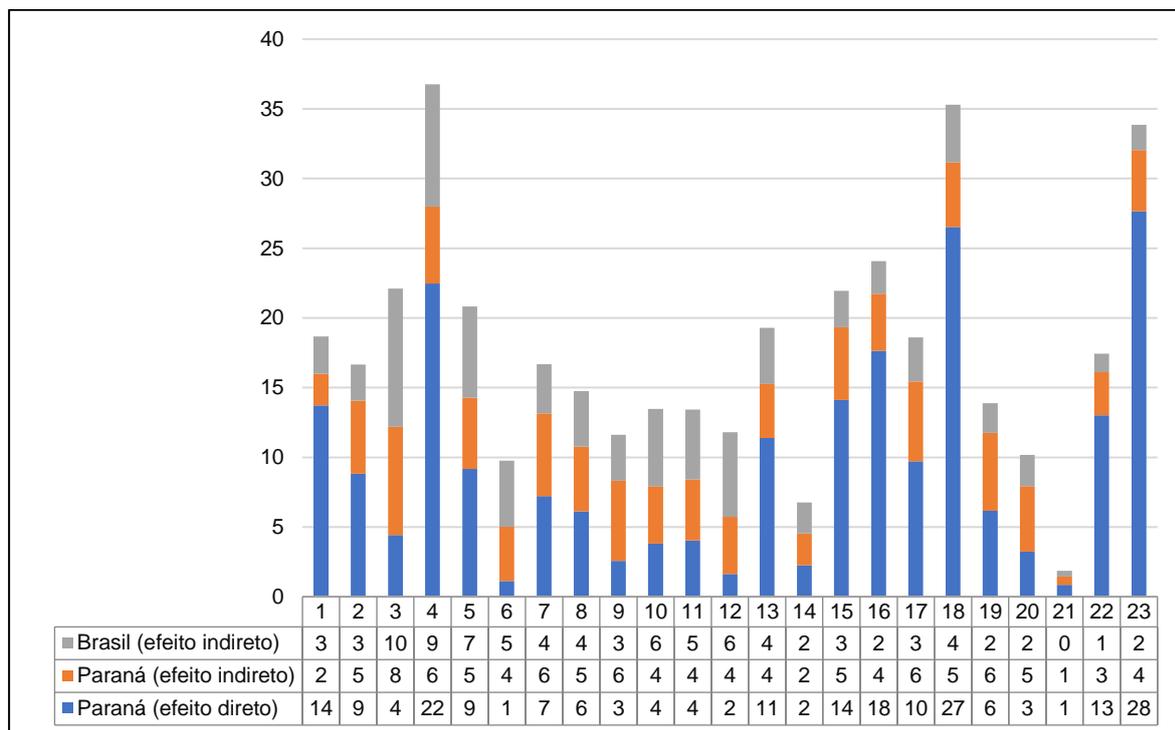
**Figura 3:** Gerador de renda dos setores do estado do Paraná para um milhão de reais da variação da demanda final, 2013. Valores em milhares de reais.



Fonte: elaborado pelos autores com resultados da pesquisa.

A Figura 4 apresenta os resultados da capacidade de geração de empregos dos setores do estado do Paraná para um aumento da demanda final setorial de um milhão de reais do ano de 2013. Os valores se referem ao número de postos de trabalho formais e informais gerados e mantidos durante um ano. Os valores obtidos para o setor Agropecuária mostram um total de 18,66 postos de trabalho gerados para um milhão de reais em produtos entregues à demanda final, sendo 13,72 empregos no próprio setor (efeito direto) e 2,28 empregos em sua cadeia produtiva dentro do estado de forma indireta. O efeito inter-regional foi de 2,66 empregos no Restante do Brasil, os quais representam 14,27% do total (efeito transbordamento).

**Figura 4:** Gerador de empregos dos setores do estado do Paraná para a variação de um milhão de reais da demanda final, 2013.



Fonte: elaborado pelos autores com resultados da pesquisa.

As atividades com maior capacidade de geração de empregos diretos e totais eram Têxtil e vestuário, Alojamento e alimentação e Outros serviços. O setor Têxtil e vestuário é intensivo no uso de mão de obra e gerava cerca de 37 empregos para cada um milhão de reais de demanda final em 2013. As atividades de alojamento e alimentação se referem aos serviços de acomodação de diversos tipos como hotéis e pousadas e alimentação pronta para consumo. Outros serviços são atividades referentes a serviços técnicos, serviços pessoais e recreação. Além destes três setores apresentarem maior capacidade de geração de empregos, eles têm característica de possuírem valores de efeito transbordamento de 5,34% até 23,86%, relativamente baixos em relação a outros setores como Equipamentos de transporte e peças, que apresenta mais de 50% dos empregos gerados pelo setor fora do estado do Paraná. Alimentos e bebidas apresentam 44,88% dos empregos gerados fora do estado do Paraná e a Indústria química apresentava 48,54%.

Os setores importantes para a geração de produção e índices de ligações intersetoriais podem não ser coincidentes para a geração de empregos. O surgimento de novos postos de trabalho é um fator social importante e um dos desafios de políticas públicas, pois a capacidade de geração de empregos da economia diminui ao longo do tempo com a inovação tecnológica e novas formas de trabalho.

O valor de efeito transbordamento (%) mostra o nível da dependência do setor de insumos provenientes de fora da região de origem para alimentar seu processo produtivo, o que resulta em geração de renda e emprego em outras partes do país. Altos valores de efeito transbordamento podem se tornar uma dificuldade para o desenvolvimento regional. O crescimento da produção de setores com alto efeito

transbordamento deveria ser acompanhado da internalização da produção dos insumos.

Os resultados da geração de emissões em toneladas a partir do uso de combustíveis fósseis dos setores do estado do Paraná para a variação da demanda final de um milhão de reais de 2013 estão na Figura 5. Os valores diretos no próprio setor e totais obtidos tornam possível identificar as atividades mais poluentes como sendo os Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP) que emitem cerca de 471 toneladas de dióxido de carbono para um milhão de reais de aumento da demanda final, seguido de Produtos de minerais não metálicos com 435 toneladas e Produtos de minerais metálicos com 378 toneladas. O setor de Transporte e armazenamento seria o quarto mais poluente na classificação de valores totais. Os valores de transbordamento são relativamente baixos e não ultrapassam 23%, isto mostra que a maior parte das emissões está localizada no estado do Paraná.

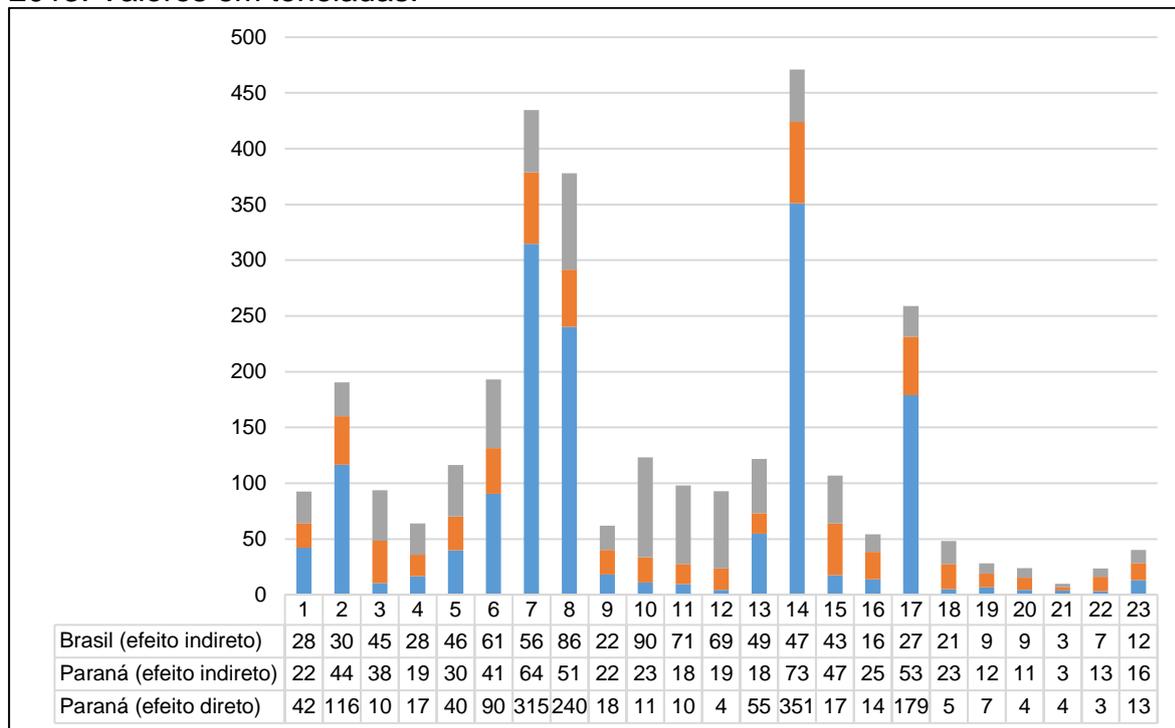
Os resultados obtidos na presente pesquisa estão de acordo com Monteiro et al. (2012) que indicaram como os setores mais poluentes do Paraná em 2006 como sendo transporte, armazenagem e correio, eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana e outros produtos de minerais não metálicos. O setor Alimentos e bebidas do Paraná não aparece como importante poluidor como ocorre em estudos realizados para São Paulo por Carvalho e Perobelli (2009) e em Pernambuco por Figueiredo, Araújo Junior e Perobelli (2009).

O setor SIUP se refere a atividades de fornecimento de água, energia elétrica e gás e uma das atividades mais demandadas pelo setor produtivo (índice de ligações intersetoriais para frente de 1,11) e pela demanda final. Os setores de produtos de minerais metálicos e não metálicos utilizam em seu processo produtivo grande quantidade de energia e, conseqüentemente, emitem dióxido de carbono em quantidade superior a outras atividades.

Os setores Máquinas e equipamentos elétricos, Máquinas e equipamentos mecânicos e Equipamentos de transporte e peças apresentam efeito transbordamento acima de 70%, assim, a maior parte das emissões estão localizadas em suas cadeias produtivas fora do estado do Paraná.

O setor Serviços Industriais de Utilidade Pública apresenta o maior valor de emissões por variação da demanda final. Ele atende o sistema produtivo e a demanda final com fornecimento de serviços essenciais de água, gás e energia elétrica. As atividades de Indústria química e Transporte e armazenamento são setores-chave segundo os índices de ligações intersetoriais e apresentam altos custos ambientais da geração de empregos na economia.

**Figura 5:** Geradores de dióxido de carbono por queima de combustíveis fósseis dos setores do estado do Paraná para a variação de um milhão de reais da demanda final, 2013. Valores em toneladas.



Fonte: elaborado pelos autores com resultados da pesquisa.

A Tabela 1 resume os valores dos indicadores econômicos estimados com o uso da matriz insumo-produto. Os setores mais importantes para cada indicador estão com as linhas com efeito de sombreadamento. Nota-se que existem setores que apresentam característica de “chave” para mais de um indicador, tais como Alimentos e bebidas (multiplicador de produção e geração de emprego), Transporte e armazenamento e Indústria química, ambos importantes para multiplicador de produção e índices de ligações.

A Indústria química e Transporte e armazenamento apresentam altas emissões de carbono, 193 e 259 toneladas para o aumento de um milhão de reais da demanda final setorial. Portanto, setores-chave para o desenvolvimento do estado do Paraná que os processos produtivos geram poluição acima da média da economia.

O setor com maior valor da geração de dióxido de carbono pela queima de combustíveis fósseis é SIUP (Sistemas Industriais de Utilidade Pública). O desenvolvimento econômico levará à maior demanda por estes serviços e o setor está próximo de ser chave para ligações intersetoriais de 0,95 e 1,11 para trás e para frente, respectivamente.

A busca de processos produtivos mais limpos para a Indústria química, uso de combustíveis renováveis no Transporte e geração de energia mais limpa são importantes no desenvolvimento econômico regional para o qual estes setores serão amplamente demandados.

**Tabela 1:** Resumo dos setores-chave dos indicadores econômicos baseados na matriz de insumo-produto e pegada de carbono, 2013

Setor	Multiplicador e geradores			Índices de ligações <sup>d</sup>		Pegada de carbono <sup>e</sup>
	Multiplicador de produção <sup>a</sup>	Gerador de renda <sup>b</sup>	Gerador de emprego <sup>c</sup>	Trás	Frente	Gerador de CO <sub>2</sub>
1. Agropecuária	1,6	842	18,7	0,92	0,99	92,6
2. Extrativismo mineral	1,9	784	16,7	0,08	0,76	190,3
3. Alimentos e bebidas	2,3	791	22,1	0,20	0,95	93,6
4. Têxtil e vestuário	2,0	781	36,8	0,99	0,78	63,9
5. Madeira, celulose e papel	2,0	781	20,8	0,03	1,01	116,3
6. Indústria química	2,3	562	9,8	0,09	1,63	192,9
7. Produtos de minerais não metálicos	2,0	774	16,7	0,13	0,82	434,8
8. Produtos de minerais metálicos	2,1	766	14,8	0,03	0,86	378,1
9. Produtos eletrônicos e ópticos	1,9	597	11,6	0,03	0,76	61,8
10. Máquinas e equipamentos elétricos	2,1	701	13,5	0,95	0,76	123,2
11. Máquinas e equipamentos mecânicos	2,0	724	13,4	0,96	0,79	98,1
12. Equipamentos de transporte e peças	2,2	669	11,8	0,95	0,79	92,8
13. Indústrias diversas	1,8	782	19,3	0,95	0,88	121,6
14. Serviços industriais de utilidade pública	1,6	870	6,8	0,95	1,11	470,9
15. Construção	1,8	835	22,0	1,05	0,85	106,8
16. Comércio	1,6	897	24,1	0,96	1,86	54,2
17. Transporte e armazenamento	2,0	787	19,6	1,15	1,43	258,9
18. Alojamento e alimentação	1,8	849	35,3	1,04	0,78	48,1
19. Comunicações e informação	1,6	893	13,9	0,99	0,92	28,2
20. Serviços financeiros e seguros	1,6	910	10,2	0,96	1,05	23,7
21. Atividades imobiliárias	1,1	981	1,9	0,76	0,85	9,8
22. Administração pública	1,3	940	17,4	0,87	0,75	23,6
23. Outros serviços	1,5	907	33,9	0,93	1,63	40,1

<sup>a</sup> Valores em milhões de reais para o aumento de um milhão de reais da demanda final setorial.

<sup>b</sup> Valores em milhares de reais para o aumento de um milhão de reais da demanda final setorial.

<sup>c</sup> Empregos formais gerados para o aumento de um milhão de reais da demanda final setorial.

<sup>d</sup> Os índices de ligações não possuem unidade.

<sup>e</sup> Valores em toneladas de dióxido de carbono gerado para o aumento de um milhão de reais da demanda final setorial.

Fonte: elaborado pelos autores com resultados da pesquisa.

## Conclusões

A ferramenta insumo-produto mostrou-se adequada para mensurar indicadores econômicos e ambientais. A metodologia torna possível estimar impactos diretos e indiretos regionais e indiretos inter-regionais dentro de uma visão abrangente do sistema produtivo.

O desenvolvimento do estado do Paraná exige a expansão de setores que possuem alto custo ambiental mensurado em emissões de dióxido de carbono. A expansão destas atividades para atender ao sistema produtivo e demanda final em busca do desenvolvimento significa aumento das emissões de carbono. Os setores identificados com estas características são Serviços industriais de utilidade pública (fornecimento de água, gás e energia elétrica), Indústria química e Transporte e armazenamento, para os quais são necessárias tecnologias de produção mais limpas.

Estudos futuros podem incorporar a análise de emissões de outros gases de efeito estufa para um maior número de setores em um sistema inter-regional de insumo-produto com todas as unidades da federação. Além disso, pesquisas com outras variáveis ambientais como a demanda setorial de água são um desafio para o desenvolvimento do tema.

## Referências

CARVALHO, T.S.; PEROBELLI, F.S. Avaliação da intensidade de emissões de CO<sub>2</sub> setoriais e na estrutura de exportações: um modelo inter-regional de insumo-produto São Paulo/restante do Brasil. **Economia Aplicada**, v. 13, n. 1, p. 99-124, 2009.

FIGUEIREDO, N. R. M.; ARAÚJO JUNIOR; I.T., PEROBELLI, F.S. Construção da matriz de insumo produto híbrida para o Estado de Pernambuco e avaliação da intensidade energética e de emissões de CO<sub>2</sub> setorial. In: **Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, 2009, São Paulo. Anais do VII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2009.

GUILHOTO, J.J.M.; C.R. AZZONI; S.M. ICHIHARA; KADOTA, D.K.; HADDAD, E.A. **Matriz de Insumo-Produto do Nordeste e Estados: Metodologia e Resultados**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010.

GUILHOTO, J.J.M.; SESSO FILHO, U.A. Estimção da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. **Economia Aplicada**, v.9, n. 2, p. 277-299, 2005.

GUILHOTO, J.J.M.; SESSO FILHO, U.A. Estimção da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005. **Economia & Tecnologia**, v. 23, 2010.

HENRIQUE, F. ; SESSO FILHO, U. A.; ; SILVA, J.V.B. ; BRENE, P. R. A.. Estrutura produtiva do estado do Paraná e identificação de setores-chave para o desenvolvimento. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, p. 215-225, 2019.

HIRSCHMAN, A.O. **The Strategy of Economic Development**. New Haven: Yale University Press. 1958.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social Dinâmica recente da indústria paranaense: estrutura e emprego / Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. – Curitiba : IPARDES, 2007. 84p. Disponível em:

<[http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/dinamica\\_recente\\_industria\\_parana.pdf](http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/dinamica_recente_industria_parana.pdf)>. Acesso em: 25/02/2019.

ISARD, W. Inter-regional and Regional Input-Output Analysis: A Model of a Space-Economy. **Review of Economics and Statistics**, n.33, p.319-328, 1951.

LEONTIEF, W. **The Structure of the American Economy**. Segunda Edição Ampliada. New York: Oxford University Press, 1951.

MELO, C.O.; PARRÉ, J.L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 45, n. 2, p. 329-365, 2007.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. 750p.

MONTEIRO, D.C.; REJANI, F.C.; LOPES, R.L.; RODRIGUES, R.L. Emissões de CO<sub>2</sub> e consumo de energia no Paraná: uma abordagem insumo-produto. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 06, n. 2, p. 19-35, 2012.

MORETTO, A.C., RODRIGUES, R.L., SESSO FILHO, U.A., MAIA, K. O Paraná na dinâmica da renda do sistema inter-regional Sul-Restante do Brasil. **Economia & tecnologia (UFPR)**, v.15, p.65 - 75, 2008a.

MORETTO, A.C., RODRIGUES, R.L., SESSO FILHO, U.A., MAIA, K. Relações setoriais e sinérgicas no sistema Inter-regional Sul-Restante do Brasil. **Análise Econômica (UFRGS)**, v. 26, p. 7 - 34, 2008b.

NUÑES, B.E.C., KURESKI, R., SANTANA, L.V. A matriz de contabilidade social do Paraná – 1998. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v.106, p.71-88, 2004.

NUNES, P. A., CAPUCHO, T. O., PARRÉ, J. L. Estrutura Produtiva Brasileira e Paranaense: comparações sobre os índices de ligação (R-H e GHS) e os multiplicadores de produção, renda e emprego. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v.14, n. 25, 2012.

NUNES, P. A. **A importância do agronegócio paranaense – 2005**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá: 2010.

RASMUSSEN, P. **Studies in Intersectoral Relations**. Amsterdam: North Holland, 1956.

RODRIGUES, R. L.; GUILHOTO, J. J. M. Estrutura produtiva, relações intersetoriais e cooperativas agropecuárias no Paraná em 1980 e 1985. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 2, p. 243-266, 2004.

RODRIGUES, R.L., MORETTO, A.C, SESSO FILHO, U.A., KURESKI, R. Setores alimentares e relações produtivas no sistema inter-regional Paraná-Restante do Brasil. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n.110, p. 7 - 29, jan./jun. 2006.

RODRIGUES, R. L.; MORETTO, A. C.; SESSO FILHO, U. A.; KURESKI, R. Relações sinérgicas e efeitos sobre a produção setorial no sistema inter-regional Paraná- Restante do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 46, n. 3, p. 623-646, 2008.

SESSO FILHO, U.A., MORETTO, A.C., RODRIGUES, R.L., BALDUCCI, F.L.P., KURESKI, R. Indústria automobilística no Paraná: Impactos na produção local e no Restante do Brasil. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n.106, p.89-112, jan./jun. 2004.

SESSO FILHO, U.A., RODRIGUES, R.L., MORETTO, A.C. Produção e emprego no sistema inter-regional Sul-Restante do Brasil: uma aplicação da matriz de insumo-produto. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n.112, p.93 - 110, jan./jun. 2007.

SESSO FILHO, U. A.; GUILHOTO, J. J. M.; MORETTO, A. C.; RODRIGUES, R. L.; BRENE, P. R. A. Sistema inter-regional Sul-Restante do Brasil: geração de renda e interdependência regional. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 7, n. 1, p. 174-202, 2011.

SESSO FILHO, U. A.; MORETTO, A. C.; RODRIGUES, R. L.; SHIMADA, A S; MISSAKA, P. V.; GUILHOTO, J. J. M. Interdependência econômica e transbordamento do efeito multiplicador de produção no sistema inter-regional Sul - Restante do Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 7, n. 2, p. 1-18, 2013.

SESSO FILHO, U. A.; MORETTO, A. C.; RODRIGUES, R. L.; BRENE, P. R. A.; GUILHOTO, J. J. M. Geração de renda e interdependência regional entre os estados do Sul e o restante do Brasil. **Economia & tecnologia (UFPR)**, v. 23, p. 63-76, 2010.

SESSO FILHO, U. A.; RODRIGUES, R. L.; MORETTO, A. C.; LOPES, R. L.; GUILHOTO, J. J. M.; BRENE, P. R. A. Geração de produção, emprego e renda e efeito transbordamento dos setores do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 10, p. 248-276, 2014.