



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas
Programa de Pós-graduação em Economia

Disciplina: Tópicos especiais em técnicas insumo-produto: teoria, fundamentos e aplicações
Professores: Esther Dweck e Kaio Vital

Apresentação

As técnicas de insumo-produto são aplicadas para compreender e analisar as características estruturais de uma economia. Este curso parte dos fundamentos contábeis da análise de insumo-produto, e, a partir deles, identifica-se relações econômicas (quantitativamente e qualitativamente) essenciais entre agregados macroeconômicos e setores produtivos; as relações intersetoriais (para produção, emprego, renda, dentre outros) e sua importância relativa para a economia. Esta abordagem também pode ser utilizada para compreender relações multirregionais (entre países ou regiões), compreendendo importantes aspectos de comércio e fluxos econômicos. Além disso, este curso inclui importantes aplicações de insumo-produto para outras áreas, como análise ambiental, de energia, recursos naturais e fluxos tecnológicos.

Aulas

Terça-feira: 14:55 e 18:20

As aulas serão expositivas e práticas por meio da utilização de Excel, R, Mathematica e/ou Matlab. É requerido algum conhecimento prévio de pelo menos um dos softwares citados anteriormente. Algumas aulas serão ministradas no laboratório de informática ou será requerido a utilização de computadores pessoais.

Avaliação:

Serão realizados 2 exercícios dos tópicos 3, 4, 5 (primeira parte do curso) e 2 exercícios referente aos tópicos 2, 6, 7, 8, 9 e 10 (segunda parte do curso). Ao final será obrigatório a entrega de um trabalho empírico com no máximo 10 páginas (espaçamento simples entre linhas, fonte 12).

PROGRAMA DO CURSO

1. Introdução

- Visão geral do curso e exemplos práticos da aplicação de modelos de insumo-produto

Leitura básica - Kurz e Salvadori (2006); Kurz e Salvadori (2003), Leontief (1953 e 1970)

Leitura complementar: Puchet (2001)

2. Fundamentos da teoria de insumo-produto

- Modelo de Leontief: a. preço e b. quantidade.
- O teorema de Frobenius e o teorema de Hawkins-Simon.
- Sobre a estrutura de modelos lineares.

Leitura básica: Miller e Blair (2009), caps. 1 e 2; Pasinetti (1977), cap. 4 e apêndice matemático (pp. 267-277).

Leitura complementar: Meyer (2000); Wong e Morgenstern (1957); Solow (1952); Iturre (2002), cap. 5; Takayama (1974), cap. 4; Nakaidô (1970), cap. 3

3. Sistema de Contas Nacionais e matrizes de insumo produto no Brasil

- Insumo-produto, considerações práticas: a. sistema de contas nacionais; b. valoração; c. tabelas de produção e de uso e recursos e d. nível de agregação.

Leitura Básica - Miller e Blair (2009) - Caps. 4 e 5; Raa (2005), caps. 2 e 6; Schuschny (2005), cap. 1, Feijó e Olinto (diversos capítulos)

Leitura complementar: ONU (2008)

- Trabalhando com as matrizes de insumo-produto do Brasil e técnicas de atualização e projeção

Leitura básica: Passoni (2019), cap. 3; Iturre (2002), cap. 7; Grijó e Berni (2006); Miller e Blair (2009, cap. 7.4),

Leitura complementar: IBGE (2015, 2016, 2017)

4. Extensões da Matriz Insumo Produto: Matriz de contabilidade social, matriz de absorção de investimento e matriz de fluxo tecnológico

- **Matriz de contabilidade social**

Leitura básica: Pyatt e Round (1985), caps. 1 e 5; Pyatt (2001); Leontief (1991); Miller e Blair (2009), Cap.11; Miyazawa (1976); Miller e Blair (2009, p. 271-277); IPEA (2010) cap. 3

- **Matriz de absorção de investimento**

Leitura básica: Freitas e Dweck (2010) Miguez (2012) e Miguez et al. (2017)

- **Matriz de fluxo tecnológico**

Leitura básica: Silva (2018), cap. 3; Scherer (2003)

5. Modelos Dinâmico Insumo Produto

- modelo insumo-produto dinâmico que torna endógeno uma parte dos gastos em investimento em capital fixo e seus desdobramentos

Leitura Básica: Duchin, & Szyld (1985), Kalmbach, P. & Kurz, H.D. (1990) e Freitas e Dweck (2010), Tonon; Dweck e Freitas (2019).

Leitura Complementar: Kurz, Dietzenbacher & Lager (1998)

6. Indicadores sintéticos de insumo-produto e multiplicadores

- Estrutura produtiva, índices de ligações interindustriais, multiplicadores setoriais, setores chave, extração hipotética

Leitura básica: Miller e Blair (2009) - Caps. 6 e 12; Schuschny (2005), cap. 3

Leitura complementar: Clements (1990), Dietzenbacher (1992); Rasmussen (1956); Hirschman (1958); Cella (1984); Dietzenbacher e van der Linden (1997).

7. Insumo-produto qualitativo: teoria de redes

- Teoria de redes e matrizes de insumo-produto: dominância, dependência e interdependência em estruturas lineares

Leitura Básica: Lantner e Lebert (2013), Moreno-Reyes (2019), cap. 4 (pp. 28-43) e Apêndice A

Leitura complementar: Harary, Norman e Cartwright (1966), caps. 1, 3 e 5; Lantner (2002); Newman (2010), caps. 6 e 7.

8. Modelo insumo-países para análise multirregional e comércio internacional

- Modelos regionais, comércio interregional e internacional (cadeias globais de valor)

Leitura Básica: Boyce (2003); Miller e Blair (2009) – Caps. 3 e 6; Polenske (1995)

Leitura complementar: Sonis, Hewings e Lee (1994); Wang, Wei e Zhu (2018); Miyazawa (1966); Tukker e Dietzenbacher (2013)

9. Energia, meio ambiente e recursos naturais: análise de insumo-produto estendida ambientalmente

- Comércio internacional e meio ambiente: matrizes insumo-produto estendidas ambientalmente

Leitura Básica: Owen (2014), cap. 2; Miller e Blair (2009), caps. 9 e 10; Leontief (1970), Guilhoto (2021)

Leitura complementar: Young (2006); Wiebe et al. (2012); Tukker et al. (2014); Lenzen e Murray (2010); Peters et al. (2011); Rodrigues e Domingos (2008)

10. Mudança estrutural e decomposição

- Decomposições estruturais

Leitura básica: Miller e Blair (2009) – Cap.13; Freitas e Dweck (2012); Defourny e Thorbecke (1984); Dietzenbacher e Los (1998); Lenzen (2007); Rose e Casler (1996); Rose e Chen (1991)

Leitura complementar: Linden e Dietzenbacher (2000); Kupfer, Freitas e Young (2004); Passoni (2019)

Recursos na internet

- <https://www.ie.ufrj.br/gic-gicdata.html> - Grupo de Indústria e Competitividade;
- www.iioa.org (International Input-Output Association);
- www.ibge.gov.br (Matrizes de insumo-produto para o Brasil);
- www.oecd.org/sti/inputoutput (OECD Input-Output Database);
- www.gtap.agecon.purdue.edu (GTAP);
- https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IO_GHG_2015 (Carbon Dioxide Emissions embodied in International Trade);
- <https://worldmrio.com/> (Eora global supply chain database);
- <https://www.exiobase.eu/> (Exiobase);
- <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40271> (Base de dados de MIPs para a América do Sul)
- Asian Development Bank Tables de IO: <https://www.adb.org/data/icp/input-output-tables>
- Uma lista de fontes de dados compiladas pela International Input-Output Associate: <https://www.iioa.org/news/io-data.html>
- US Bureau of Economic Analysis Dados de contas de input-output: http://www.bea.gov/industry/io_annual.htm
- US Banco de dados de insumo-produto estendida ambientalmente (USEEIO): <https://catalog.data.gov/dataset> então pesquise por “USEEIO”
- Eurostat ESA Tabelas de oferta, uso e insumo-produto: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/esa-supply-use-input-tables/overview>
- Chinese Environmentally Extended Input-Output (CEEIO) Database: <http://www.cxeeio.com>
- EIO-LCA: <http://www.eiolca.net>

Referências

- AHMAD, N. et al. Indicators on global value chains. 2017. OECD Working Paper, n. 84, 2017.
- ALSAMAWI, Ali et al. **The social footprints of global trade**. Springer Singapore, 2017.
- AMADOR, J. et al. Global value chains: surveying drivers, measures, and impacts. **Banco de Portugal**, n. 3, 2014.
- AMAR, A.; GARCÍA DÍAZ, F. Integración productiva entre la Argentina y el Brasil: Un análisis basado en metodologías de insumo-producto interpaís. 2018.
- ARAUJO, P. Q. Productive structure and the functional distribution of income: an application of the input-output model. **CEPAL Review**, 2013.
- BAER, W.; GUILHOTO, J. M.; E FONSECA, M. Mudanças Estruturais na Economia Industrial Brasileira: 1960-1980. *Conjuntura Econômica*. Vol. 40. N. 7. pp. 95-103, 1986.
- BALDWIN, R.; LOPEZ-GONZALEZ, J. Supply-chain trade: A portrait of global patterns and several testable hypotheses. **The World Economy**, v. 38, n. 11, p. 1682-1721, 2015.
- BOYCE, D. A short history of the field of regional science. *Paper in regional science*, v. 83, n. 1, pp. 31-57, 2003
- BULMER-THOMAS, V. *Input-Output Analysis in Developing Countries: Source, Methods and Applications*. New York: Wiley, 1982.
- CARDENETE, M. et al. Alejandro et al. Detection of key sectors by using a social accounting matrix: an alternative approach. **Journal of Applied Input-Output Analysis**, v. 13, p. 83-91, 2008.
- CEPAL, **Construir un nuevo futuro: una recuperación transformadora con igualdad y sostenibilidad**. CEPAL, 2020.
- CELLA, Guido. The input-output measurement of interindustry linkages. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 1984, vol. 46, no 1, p. 73-84.
- CHEN, B. et al. Global energy flows embodied in international trade: A combination of environmentally extended input-output analysis and complex network analysis. **Applied energy**, v. 210, p. 98-107, 2018.
- CLEMENTS, Benedict J. On the decomposition and normalization of interindustry linkages. **Economics letters**, 1990, vol. 33, no 4, p. 337-340.
- COSTA, K. V. Entre similaridades e diferenças nos padrões de comércio exterior e de estrutura produtiva do Brasil e do México: uma análise multisetorial a partir de matrizes de insumo-producto. 244 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro (Doutorado em Economia – Instituto de Economia).
- COPELAND, B. R.; TAYLOR, M. S. Trade, growth, and the environment. **Journal of Economic literature**, v. 42, n. 1, p. 7-71, 2004.
- DAUDIN, G.; RIFFLART, C.; SCHWEISGUTH, D. Who produces for whom in the world economy? **Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique**, v. 44, n. 4, p. 1403-1437, 2011.
- DE BOER, P.; RODRIGUES, J. Decomposition analysis: when to use which method? **Economic Systems Research**, v. 32, n. 1, p. 1-28, 2020.
- DIETZENBACHER, E. The measurement of interindustry linkages: key sectors in the Netherlands. **Economic Modelling**, v. 9, n. 4, p. 419-437, 1992.
- DIETZENBACHER, E. In vindication of the Ghosh model: a reinterpretation as a price model. **Journal of regional science**, v. 37, n. 4, p. 629-651, 1997.
- DIETZENBACHER, E. The measurement of interindustry linkages: key sectors in the Netherlands. **Economic Modelling**, 1992, vol. 9, no 4, p. 419-437.
- DIETZENBACHER, E.; LAHR, M. L. *Wassily Leontief and Input-Output Economics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- DIETZENBACHER, E.; VAN DER LINDEN, J. A. Sectoral and spatial linkages in the

- EC production structure. *Journal of regional Science*, 1997, vol. 37, no 2, p. 235-257.
- DIETZENBACHER, E. et al. The construction of world input–output tables in the WIOD project. **Economic Systems Research**, v. 25, n. 1, p. 71-98, 2013.
- DUCHIN, F. & SZYLD, D. B. (1985) “A Dynamic Input-Output Model with Assured Positive Output”, *Metroeconomica*, XXXVII (3), October, pp. 269-282.
- FEIJÓ, C. A., et al. (2001) *Contabilidade Social*, Ed. Campus, Rio de Janeiro.
- FREITAS, F.; DWECK, E. The Pattern of Economic Growth of the Brazilian Economy 1970–2005: A Demand-Led Growth Perspective. In: LEVRERO, E.; PALUMBO, A. STIRATI, A. (Eds.) *Sraffa and the Reconstruction of Economic Theory: Volume Two (Aggregate Demand, Policy Analysis and Growth)*. Palgrave Macmillan, Londres, 2013.
- FREITAS, F. E DWECK, E. (2010) *Matriz de Absorção de Investimento e Análise de Impactos Econômicos, Relatório Final Estudo Transversal: Projeto Perspectivas de Investimento no Brasil*, Rio de Janeiro
- GALLAGHER, Kevin (Ed.). **Handbook on Trade and the Environment**. Edward Elgar Publishing, 2010.
- GRIJÓ, E.; BÉRNÍ, D. de A. Metodologia completa para a estimativa de matrizes de insumo-produto. **Teoria e evidência econômica**, v. 14, n. 26, p. 9-42, 2006.
- GREYTAK, D. Regional impact of interregional trade in input-output analysis. **Papers in Regional Science**, v. 25, n. 1, p. 203-217, 1970.
- GUILHOTO, J. et al. *Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em, 2010.*
- GUILHOTO, Joaquim JM. Input-Output Models Applied to Environmental Analysis. In: **Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science**. 2021.
- HARARY F., NORMAN R.Z., CARTWRIGHT D. *Structural models: an introduction to the theory of directed graphs*. New York: Wiley, 1966.
- HEWINGS, G. et al. Key Sectors and Structural Change in the Brazilian Economy: A Comparison of Alternative Approaches and Their Policy Implications," *Journal of Policy Modeling*, v. 11, pp. 67-90, 1989.
- HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.
- HIRSCHMAN, A.O. *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press, 1958.
- HUMMELS, D.; ISHII, J.; YI, Kei-Mu. The nature and growth of vertical specialization in world trade. **Journal of international Economics**, v. 54, n. 1, p. 75-96, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. *Retropolação Tabelas Recursos e Usos. Sistema de Contas Nacionais, Notas Metodológicas*, n. 17. Abril 2015, versão 1. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Sistema_de_Contas_Nacionais/Notas_Metodologicas_2010/17_retropolacao_tabelas_recursos_usos.pdf>. Acesso em: 30 sep 2016.
- IBGE. *Matriz de insumo-produto: Brasil: 2010. Séries Relatórios Metodológicos*, v. 51. Coordenação de Contas Nacionais/IBGE. - Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98180.pdf>. Acesso em: 30 nov 2016.
- IBGE. *Matriz de insumo-produto: Brasil : 2015. Séries Relatórios Metodológicos*, v. 62. Coordenação de Contas Nacionais/IBGE. - Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101604.pdf>. Acesso em: 18 nov 2018.
- IMORI, D.; GUILHOTO, J. M. Estrutura produtiva brasileira e emissão de CO₂”. In: VEIGA, J. E. (ed.). *Economia Socioambiental*. São Paulo: Editora Senac, 2010.

- IPEA. “Efeitos econômicos do gasto social no Brasil”. In: *Perspectiva da Política Social no Brasil*. Brasília. IPEA, 2010. (Capítulo 3)
- ISARD, W. Interregional and regional input-output analysis: A model of a space economy, *The Review of Economics and Statistics*, v. 33, pp. 318-328, 1951.
- ITURRE, H. C. Bases y aplicaciones del modelo de insumo-producto. Universidade Metropolitana Autónoma (UAM): Cidade do México, 2002.
- JOHNSON, R. C.; NOGUERA, G. Accounting for intermediates: Production sharing and trade in value added. **Journal of international Economics**, v. 86, n. 2, p. 224-236, 2012.
- KALMBACH, P. & KURZ, H.D. (1990) “Micro-Electronics and Employment: A Dynamic Input-Output Study of the West German Economy”, *Structural Change and Economic Dynamics*, 1 (2), December, pp. 371-386.
- KING, B. B. What is a SAM? In: PYATT, G.; ROUND, J.I. (eds). *Social Accounting Matrices: A Basis for Planning*. Washington, DC: World Bank, 1985.
- KOOPMAN, R.; WANG, Z.; WEI, Shang-Jin. Tracing value-added and double counting in gross exports. **American Economic Review**, v. 104, n. 2, p. 459-94, 2014.
- KUPFER, D.; FREITAS, F.; YOUNG, C. E. (2004). Decomposição estrutural da variação do produto e do emprego entre 1990 e 2001 – uma análise a partir das matrizes insumo-produto. Grupo de Indústria e Competitividade (Relatório Parcial de Pesquisa), IE/UFRJ.
- KURZ, H. D.; DIETZENBACHER, E.; LAGER, C. (1998) *Input-Output Analysis Volume I*. Cheltenham: Edward Elgar.
- KURZ, H. D.; SALVADORI, N. “Classical” roots of input–output analysis: a short account of its long prehistory. In: **Classical Economics and Modern Theory**. Routledge, 2003. p. 48-77.
- KURZ, H. D.; SALVADORI, N. Input–output analysis from a wider perspective: a comparison of the early works of Leontief and Sraffa. **Economic Systems Research**, v. 18, n. 4, p. 373-390, 2006.
- KURZ, H. D.; DIETZENBACHER, E.; LAGER, C. *Input-Output Analysis*. Cheltenham: Edward Elgar, 1998.
- LAHR, M. L.; DIETZENBACHER, E. *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*. Houdmills: Palgrave, 2001.
- LANTNER, R. Influence graph theory applied to structural analysis. In: LAHR, M. L., DIETZENBACHER, E. (eds). *Input-output analysis: frontiers and extensions*. London: Palgrave, 2002.
- LANTNER, R.; LEBERT, D. Dominance, dependence and interdependence in linear structures. A theoretical model and an application to the international trade flows. *Documents de Travail du Centre d’Economie de la Sorbonne*, n. 43, 2013.
- LEONTIEF, W. *The Structure of the American Economy*. Segunda Edição Ampliada. New York: Oxford University Press, 1951.
- LENZEN, M. Structural path analysis of ecosystem networks. **Ecological Modelling**, v. 200, n. 3-4, p. 334-342, 2007.
- LENZEN, M. Environmentally important paths, linkages and key sectors in the Australian economy. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 14, n. 1, p. 1-34, 2003.
- LENZEN, Manfred; MURRAY, Joy. Conceptualising environmental responsibility. **Ecological Economics**, v. 70, n. 2, p. 261-270, 2010.
- LENZEN, M. et al. Building Eora: a global multi-region input–output database at high country and sector resolution. **Economic Systems Research**, v. 25, n. 1, p. 20-49, 2013.
- van der LINDEN, J. A.; DIETZENBACHER, E. The determinants of structural change in the European Union: a new application of RAS. **Environment and Planning**, 32: 2205-2229, 2000.
- MEYER, C. D. **Matrix analysis and applied linear algebra**. Siam, 2000.

- MIGUEZ, T. Formação bruta de capital fixo na economia brasileira 2000-2007: uma análise com base nas matrizes de absorção de investimento (MAIs). 2012. Dissertação (Mestrado), UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.
- MIGUEZ, T., et al. Uma proposta metodológica para a estimação da Matriz de Absorção de Investimentos para o período 2000-2009. No. 1977. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2017.
- MILLER, R. E. Interregional feedback effects in input-output models: some preliminary results. **Papers in Regional Science**, v. 17, n. 1, p. 105-125, 1966.
- MILLER, R.E.; BLAIR, E. Input-Output Analysis: Foundations and Extensions. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- MIYAZAWA, K. Internal and external matrix multipliers in the input-output model. **Hitotsubashi Journal of Economics**, v. 7, n. 1, p. 38-55, 1966.
- MIYAZAWA, K. Input-Output Analysis and the Structure of Income Distribution. Berlin: Springer-Verlag, 1976.
- MOREIRA, G. Productive structure and income distribution: The Brazilian case. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. V. 48, pp. 320–332, 2008.
- MORENO-REYES, E. Distribucion funcional del ingreso, productividad laboral y cambio tecnico: un enfoque de complejidad para México (1980 - 2008). 105 f. Universidad Nacional Autónoma de México (Mestrado em Economia).
- NEWMAN, M. Networks: An introduction. Oxford University Press: Inglaterra, 2010.
- NIKAIDO, H. Introduction to Sets and Mappings in Modern Economics. North-Holland: Oxford, Amsterdam, 1970.
- ONU. Handbook on supply, use and input-output tables with extensions and applications. United Nations: New York, 2008.
- OWEN, A. Techniques for Evaluating the Differences in Multiregional Input-Output Databases. Springer: Groningen, 2014.
- PASINETI, L. Lectures on the theory of production. Columbia University Press: Nova York, 1977.
- PASSONI, P. A. Deindustrialization and regressive specialization in the Brazilian economy between 2000 and 2014: a critical assessment based on the input-output analysis. 210 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro (Doutorado em Economia – Instituto de Economia).
- PETERS, G. P. et al. Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 108, n. 21, p. 8903-8908, 2011.
- PIRES, L. N. Mudança Estrutural na Economia Brasileira de 1996 a 2009: uma análise a partir das matrizes insumo-produto. 59 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro (Mestrado em Economia – Instituto de Economia).
- POLENSKE, K. R. Leontief's spatial economic analyses. **Structural change and economic dynamics**, v. 6, n. 3, p. 309-318, 1995.
- PUCHET, M. Wassily Leontief: un creador de sus tiempos. *Revista de Banco de México*, v. 40, n. 3, 2001.
- PYATT, G.; ROUND, J. Social Accounting Matrices: A Basis for Planning. Washington, DC: World Bank, 1985.
- PYATT, G. Some early multiplier models of the relationship between income distribution and production structure. **Economic Systems Research**, v. 13, n. 2, p. 139-163, 2001.
- RASMUSSEN, P. Studies in Intersectoral Relations. Amsterdam: North Holland, 1956.
- ROBINSON, S. Multisectoral Models. In: CHENERY, H. E T.N. SRINIVASAN (eds.) (1989). *Handbook of Development Economics*. Vol. II. Elsevier Science Publishers. pp. 886-947, 1989.
- RODRIGUES, João; DOMINGOS, Tiago. Consumer and producer environmental responsibility: Comparing two approaches. **Ecological Economics**, v. 66, n. 2-3, p. 533-546, 2008.

- RODRIK, Dani. Green industrial policy. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 30, n. 3, p. 469-491, 2014.
- ROLAND-HOLST, D. W. Interindustry analysis with social accounting methods. **Economic Systems Research**, v. 2, n. 2, p. 125-146, 1990.
- ROSE, A.; CASLER, S. Input-output structural decomposition analysis: a critical appraisal. **Economic Systems Research**, 1996, vol. 8, no 1, p. 33-62.
- ROSE, A; CHEN, C-Y. Sources of change in energy use in the US economy, 1972–1982: a structural decomposition analysis. **Resources and Energy**, 1991, vol. 13, no 1, p. 1-21.
- SCHUSCHNY, Andrés Ricardo. **Tópicos sobre el modelo de insumo-producto: teoría y aplicaciones**. United Nations Publications, 2005.
- SILVA, F. Q. Fluxo de tecnologia intersetorial e produtividade no Brasil. 450 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro (Doutorado em Economia – Instituto de Economia).
- SOLOW, R. On the structure of linear models. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 29-46, 1952.
- SONIS, M.; HEWINGS, G. J.; LEE, J. K. Interpreting spatial economic structure and spatial multipliers: three perspectives. **Geographical Analysis**, v. 26, n. 2, p. 124-151, 1994.
- SONIS, M.; HEWINGS, G. J.; GAZEL, R. The structure of multi-regional trade flows: hierarchy, feedbacks and spatial linkages. **The Annals of Regional Science**, v. 29, n. 4, p. 409-430, 1995.
- SONIS, M.; GUILHOTO, J. M.; HEWINGS, G. The Asian Economy: Trade Structure Interpreted by Feedback Loop Analysis. *Journal of Applied Input-Output Analysis*, v.2, n. 2, pp. 24-40, 1995.
- SONIS, M. et al. Linkages, key sectors and structural change: some new perspectives. **The Developing Economies**, v. 32, n. 3, p. 233-270, 1995.
- STEENGE, A. E. Environmental repercussions and the economic structure: further comments. **The review of Economics and Statistics**, p. 482-486, 1978.
- SUH, S. **Handbook of input-output economics in industrial ecology**. Springer Science & Business Media, 2009.
- SZYRMER, J. M. Measuring connectedness of input-output models: 1. Survey of the measures. **Environment and Planning A**, v. 17, n. 12, p. 1591-1612, 1985.
- SZYRMER, J. M. Measuring connectedness of input—output models: 2. Total flow concept. **Environment and Planning A**, v. 18, n. 1, p. 107-121, 1986.
- TAKAYAMA, A. Mathematical economics. Illinois: The Druden Press, 1974.
- TEN RAA, T. The Economics of Input-Output Analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- TONON, M. R.; DWECK, E.; FREITAS, F. N. P. Income and Employment Impacts of fiscal policy: estimating an input output model for Brazil for 2002-2015 (mimeo).
- TUKKER, A. et al. EXIOPOL—development and illustrative analyses of a detailed global MR EE SUT/IOT. **Economic Systems Research**, v. 25, n. 1, p. 50-70, 2013.
- TUKKER, A.; DIETZENBACHER, E. Global multiregional input–output frameworks: an introduction and outlook. **Economic Systems Research**, v. 25, n. 1, p. 1-19, 2013.
- TUKKER, A. et al. The global resource footprint of nations. **Carbon, water, land and materials embodied in trade and final consumption calculated with EXIOBASE**, v. 2, n. 8, 2014.
- UNITED NATIONS. UN. **System of National Accounts 2008**. New York: UN, 2009.
- UNITED NATIONS. UN. Sistema de Contas Econômicas Ambientais 2012: marco central. 2016.
- YOUNG, C. E. Trade and environment: linkages between competitiveness and the industrial pollution in Brazil. In: MUNASINGHE, M. et al. (Eds.) Macroeconomic policies for sustainable growth: Analytical framework and policy studies of Brazil and Chile. Edward Elgar: USA, 2006.

- WANG, Z., WEI, S. J., & ZHU, K. Quantifying international production sharing at the bilateral and sector levels (No. w19677). National Bureau of Economic Research, 2018.
- WIEBE, K. S. et al. Calculating energy-related CO2 emissions embodied in international trade using a global input–output model. **Economic Systems Research**, v. 24, n. 2, p. 113-139, 2012.
- WIEDMANN, T. A review of recent multi-region input–output models used for consumption-based emission and resource accounting. **Ecological Economics**, v. 69, n. 2, p. 211-222, 2009.
- WONG, Y. K.; MORGENSTERN, O. A study of linear economic systems. *Weltwirtschaftliches Archiv*, Bd. 79, pp. 222-241, 1957.