

---

**QUANTIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE EMPREGO E DE RECEITAS  
TRIBUTÁRIAS NOS PROGRAMAS DE FOMENTO REGIONAL**

---

Claudio R. Contador<sup>1</sup>  
Ulisses Ruiz de Gamboa<sup>2</sup>

**1 – INTROITO**

A boa prática de alocação de recursos em projetos exige uma avaliação baseada nos fundamentos da ótica social, onde a viabilidade dos projetos deve ser medida pela sua contribuição para a sociedade. Nem sempre projetos com excelente rentabilidade para o investidor – seja ele uma instituição pública ou uma empresa privada – tem retorno social positivo. Identificar estes casos é fundamental para evitar que recursos financeiros públicos sejam alocados num mal empreendimento sob o ponto de vista social.<sup>3</sup>

Em princípio, todo e qualquer projeto, independente da sua escala e o seu mentor – governo ou investidor privado -, deveria ser submetido a uma avaliação prévia de seus efeitos sociais. Na prática, a avaliação social fica restrita àqueles

---

<sup>1</sup> Economista, Ph.D. em Economia, Universidade de Chicago, EUA. Diretor-Executivo da SILCON Estudos Econômicos e Coordenador da Equipe ACB da SILCON. E-mail [diretoria@silcon.ecn.br](mailto:diretoria@silcon.ecn.br). Agradecemos aos uteis comentários e críticas de Jose L. Carvalho.

<sup>2</sup> Economista, Universidad Gabriela Mistral, Santiago do Chile; Administrador pela Universidad Gabriela Mistral – Santiago do Chile, 1986–1991; Mestrado em Economia, Especialização em Avaliação Social de Projetos, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago do Chile; Doutorado em Economia pela FEA-USP. Membro da Equipe ACB da SILCON. E-mail [ulissesrg@hotmail.com](mailto:ulissesrg@hotmail.com).

<sup>3</sup> Sobre a avaliação social de projetos e como empregar os seus fundamentos, veja Contador, Claudio, Projetos sociais, (São Paulo, Editora Atlas, 2014, 5ª edição).

projetos de grande porte - acima de R\$ 50 milhões, em geral - que necessitam de financiamento ou isenção fiscal, ou outro tipo de ajuda de instituições de fomento, ou a exigência de licença ambiental, ou que pelo seu porte chamaram atenção da mídia. Muitas vezes, os requisitos examinados atendem parcialmente a avaliação social, mas já é um começo.

Entre as diversas formas de ajuda, o interesse é centrado principalmente no financiamento de capital fixo, na fase de implantação ou expansão das atividades. Mas existem outras formas de modificar a rentabilidade do projeto com medidas que atingem a fase de operação. Algumas vezes, a avaliação social de projetos recebe uma "roupagem" diferente e mais prática, como a realizada em agências estaduais de financiamento direto de projetos locais, ou de isenção fiscal em distritos industriais, ou de licenciamento e vigilância do meio ambiente, etc. Nestes casos, os critérios nem sempre são adequados à abundância e escassez relativa dos fatores e recursos na região, e a avaliação social se resume a assinalar "pontos" diferenciados a quesitos atendidos pelo projeto, de interesse político da região.

## **2 – ABATIMENTOS TRIBUTÁRIOS E EFEITOS INDIRETOS**

Algumas administrações estaduais criaram agências de fomento aos investimentos nos seus estados através de isenções fiscais de impostos de arrecadação estadual e de benefícios à instalação de empresas em áreas específicas, chamadas de Distritos ou Polos Industriais. A ideia de concentrar empresas num local visa impulsionar as cadeias produtivas, além da geração de empregos e de renda. Um dos pontos críticos é a “guerra fiscal”, que favorece os estados que oferecem mais benefícios. Para a economia como um todo, a “guerra fiscal” não favorece a eficiência da alocação de recursos, pois o que um estado ganha na atração de um investimento representa uma perda para outro estado.

Números têm mensagem forte – geração de tantos milhares de empregos diretos e indiretos, aumento de milhões de reais na arrecadação de impostos para ajudar as finanças públicas, etc. O trade-off político - que exige quantificação - é sacrificar a arrecadação de impostos diretos na operação de um empreendimento incentivado e compensar a perda com as receitas indiretas em outras atividades que sofreram impactos e estímulos do projeto. Ou seja, a receita indireta deve ser pelo maior ou igual que a perda da receita direta. Sem a quantificação dos efeitos tributários indiretos não existe uma resposta, eminentemente empírica. No discurso, os efeitos indiretos podem ajudar a quebrar resistências (para o bem e para o mal) daqueles projetos que enfrentam oposição ou pouco interesse. Mas pelo bem da eficiência na alocação de fatores, é fundamental que a decisão política do trade-off respeite a escolha do projeto que apresenta o maior benefício social líquido entre as alternativas existentes.

### **3 – A METODOLOGIA DA MATRIZ DE LEONTIEF**

A matriz de Leontief explora a interdependência entre os setores de uma unidade econômica, seja um país, estado, município, e mostra que a mudança em uma atividade, causada por exemplo pela implantação de um projeto, gera impactos que transbordam por todas as atividades, mercados e regiões.<sup>4</sup> A técnica da matriz insumo-produto utiliza álgebra matricial para estimar os efeitos de um projeto (ou qualquer outra mudança na demanda final) e ao quantificar os efeitos cruzados, a metodologia permite identificar, por exemplo, os setores chave com maior poder de encadeamento, capazes de gerar maior número de empregos, induzir aumento das atividades, de receitas de

---

<sup>4</sup> A versão mais recente da matriz insumo-produto do Brasil é de 2015, elaborada pelo IBGE com as Tabelas de Recursos e Usos de novembro de 2017. O formato mais agregado fornece os resultados para 12 atividades econômicas e 12 produtos. Existem versões mais detalhadas: uma com 20 atividades e 20 produtos, e a mais completa, com 67 atividades e 127 produtos.

impostos, etc., enfim, de alavancar a economia local mais rápido e com mais intensidade do que outros. Determinados setores podem ser importantes em termos de produção, mas não como multiplicadores de efeitos em outros setores. Também, os multiplicadores de impactos podem diferir no tocante aos fatores de produção e outras variáveis: um setor com grande efeito gerador de empregos, não é necessariamente importante como gerador de impostos, ou como indutor de outras atividades produtivas. Alguns setores com vantagens específicas, disponibilidade de fatores, infraestrutura, logística, etc. têm os efeitos concentrados na própria região, enquanto outros setores, sem vantagens relativas, espalham efeitos em outras regiões. Outra aplicação da matriz insumo-produto é quantificar as mudanças que devem ocorrer nos setores da economia em resposta a uma mudança na demanda final, e identificar as atividades e setores que sofrerão os maiores impactos. Comparando, por exemplo, as pressões na atividade de cada setor com a respectiva capacidade de produção, a metodologia serve de sinal de alerta para os estrangulamentos etc. Enfim, a lista de aplicações da matriz insumo-produto é ampla,<sup>5</sup> e pode ser útil à análise social, fornecendo informações complementares

Uma aplicação direta e interessante da matriz insumo é nos sistemas de incentivo a instalação de empresas em áreas social e economicamente mais atrasadas. Novos projetos e empresas geram o aumento de empregos na região e no seu entorno, mas, por outro lado, a administração pública perde receita tributária direta do projeto incentivado, que pode ser compensada pelo aumento com o efeito indireto.

---

<sup>5</sup> A bibliografia é extensa e com aplicação diversificada: geração de emprego, receitas tributárias, exportações e importações, turismo, transportes, consumo de eletricidade, danos ambientais, economia regional, etc. As referências neste capítulo são uma lista muito parcial.

Este estratagema é especificamente adequado para justificar a criação de polos, distritos industriais, e zonas franca. Infelizmente, pode desencadear a guerra fiscal entre municípios e estados, com resultado líquido agregado inferior aos ganhos da região que implantou a sistema de incentivos. Mas num ambiente de guerra fiscal generalizada, a unidade administrativa – estado ou município – que não adota esta prática fica prejudicada relativamente.

A escolha da atividade núcleo do complexo regional – ou seja, o setor chave estratégico -, na fase da implantação ou de reforma do sistema de isenções fiscais no polo/distrito, pode ser fundamentada nas vantagens comparativas da atividade e nos multiplicadores de impactos estimados com a metodologia insumo-produto.<sup>6</sup> Os dois aspectos mais valorizados politicamente são a geração de empregos e quantificar os efeitos tributários líquidos de projetos incentivados.

### **3.1 – Os efeitos na geração de empregos**

A quantificação do emprego indireto gerado é o tema mais abordado na literatura da matriz de Leontief.<sup>7</sup> Muitas vezes, o efeito multiplicador no

---

<sup>6</sup> Sobre o efeito regional existem muitos estudos para o Brasil. Citando os mais representativos: Considera, Claudio Monteiro e outros, Matrizes de insumo-produto regionais – 1985 e 1992. Metodologia e resultados, Projeto NEMESIS, IPEA, dezembro de 1997; Guilhoto, Joaquim J.M., F.C. Crocomo, A.C. Moretto e R.L. Rodrigues, “The productive structure in Brazil and its five macro regions – 1985, 1990 and 1994 compared”, em Guilhoto, Joaquim J.M. e G. J. D. Hewings (eds), *Structure and structural change in the Brazilian economy*, Ashgate, 2000; 2000; Silva, Antônio Braz de Oliveira e outros, Matriz de insumo-produto do Nordeste, 1980 e 1985 – metodologia e resultados, Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, 1992; Silva, Antônio Braz de Oliveira e outros, Matriz de insumo-produto da região Norte, 1980 e 1985 – metodologia e resultados, SUDAM, Belém, 1994.

<sup>7</sup> Citando alguns: Considera, Claudio Monteiro e L.F.R. Valadão, “Produtividade e emprego: questões econômicas e estatísticas”, Boletim conjuntural no. 31, IPEA, 1995; Fonseca, M.A. e Joquim J.M. Guilhoto, “Uma análise dos efeitos econômicos de estratégias setoriais”, Revista brasileira de economia, vol. 41, no.1, 1987; Ikeda, M. e Sheila Najberg, “Atualização da ordenação dos setores em termos de demanda por emprego”, Nota técnica AP/Depec no.4, BNDES, 1997. Outros trabalhos estão citados nas referências, neste capítulo.

emprego é usado para identificar os setores chave. A Tabela 1 reproduz os resultados de um trabalho<sup>8</sup> e separa os efeitos diretos e indiretos e o *rank* por geração de empregos. Pelos resultados, cada aumento de R\$ 1 milhão na demanda total gera 6,8 mil empregos, sendo 1,4 mil diretos e 5,4 indiretos.

O setor com maior efeito multiplicador de emprego é o de Artigos de vestuário (com 383 empregos totais gerados por \$ milhão), seguido da Agropecuária (278 empregos), e o com menor impacto é o de Refino de petróleo (96). No entanto, os setores no topo do *rank* não são os de maior geração relativa de emprego indireto. O melhor exemplo está no setor de Refino de petróleo, em último lugar (41º) no *rank*, mas com maior multiplicador de empregos indiretos (47 empregos indiretos por unidade de emprego direto). Outros setores importantes na geração indireta relativa de empregos são o da Indústria de Laticínios (9º lugar) e a de Fabricação de óleos vegetais (13º).

### **3.2 – Os efeitos na arrecadação de impostos**

A aplicação da matriz insumo-produto na mensuração dos efeitos de um projeto na receita de impostos é descrita por Ruiz de Gamboa.<sup>9</sup> O trabalho concentra a atenção nos efeitos na receita tributária das três esferas de governo; federal, estadual e municipal, com a aplicação da matriz insumo-produto no caso real de um complexo siderúrgico, formado por uma unidade industrial, um terminal portuário e uma ferrovia. Por acordo de confidencialidade, a empresa

---

<sup>8</sup> Najberg, Sheila e Solange Paiva Vieira, “Demanda setorial por trabalho: uma aplicação do modelo de geração de emprego”, Pesquisa e planejamento econômico, vol. 27, no.1, abril de 1997, pp.113-140

<sup>9</sup> Ruiz de Gamboa, Ulisses, “Impactos tributários de grandes projetos: metodologia para quantificação dos efeitos diretos e indiretos”, Relatório SILCON RS072, janeiro de 2013.

(denominada Empresa); sua localização: Estado Z e Município 1 (Mun01) e os demais municípios pertencentes à Área de Influência Direta (AID): Município 2 (Mun02) e Município 3 (Mun03) e nome de instituições envolvidas não são identificados.

Como alerta importante, enquanto a geração de receitas fiscais representa um benefício privado (no sentido que é considerado como tal na ótica social) compartilhado pelas três esferas governamentais, o ônus representado pelo aumento da demanda de infraestrutura urbana e social, decorrentes dos fluxos migratórios provocados pela implantação e operação dos empreendimentos considerados, recai exclusivamente sobre os municípios em que estes se localizam. Sob o ponto de vista da administração municipal, o aumento das receitas fiscais constitui um benefício bruto, e parte desse aumento se destina a financiar os gastos de custeio tradicionais de cada município, cuja evolução independe da existência do complexo siderúrgico.

Desse modo, o benefício líquido do aumento das receitas fiscais de cada município deve ser calculado, descontando da arrecadação fiscal total os gastos fiscais correntes “tradicionais” ou relativos ao “cenário base”, isto é, sem considerar o aumento das despesas decorrente do efeito do impacto do complexo siderúrgico. O saldo líquido gerado é denominado “poupança fiscal corrente”, e indica os recursos fiscais adicionais que os municípios contam para fazer frente às maiores demandas por infraestrutura. Para avaliar o benefício líquido do empreendimento, é preciso realizar o balanço entre essa “poupança” e o aumento estimado das necessidades de investimento urbano e social.



Tabela 1  
 Geração de emprego e *rank* de setores-chave, Brasil  
 Empregos gerados a partir de um aumento de R\$ 1 milhão na demanda final

Setores	Empregos gerados			Empregos indiretos no total, %	Rank
	Total	Efeito direto	Efeito indireto		
Artigos de vestuário	383	251	132	34,5	1
Agropecuária	278	137	141	50,7	2
Madeira e Mobiliários	257	97	160	62,3	3
Abate de animais	238	13	225	94,5	4
Comércio	232	120	112	48,3	5
Indústria de café	227	14	213	93,8	6
Outros produtos alimentares	226	69	157	69,5	7
Fabricação de calçados	219	82	138	62,6	8
Indústria de laticínios	217	8	209	96,3	9
Fabricação de açúcar	201	11	190	94,5	10
Serviços prestados á família	196	71	125	63,8	11
Beneficiamento prod. vegetais	192	12	180	93,8	12
Fabricação de óleos vegetais	183	4	179	97,8	13
Administração pública	172	54	118	68,6	14
Elementos químicos	168	12	155	92,9	15
Minerais não-metálicos	162	37	126	77,2	16
Construção civil	161	42	118	73,9	17
Outros metalúrgicos	156	33	123	78,8	18
Extrativa mineral	149	30	119	79,9	19
Indústria Têxtil	146	16	130	89,0	20
Indústrias diversas	145	23	122	84,1	21
Celulose, papel e gráfica	143	11	131	92,3	22
Peças e outros veículos	140	18	122	87,1	23
Transportes	138	39	99	71,7	24
Serviços prestados á empresa	138	27	111	80,4	25
Automóveis/caminhões/ônibus	132	8	123	93,9	26
Químicos diversos	131	20	111	84,7	27
Comunicação	130	22	108	83,1	28
Máquinas e equipamentos	129	13	116	89,9	29
Material elétrico	129	9	120	93,0	30
Indústria da borracha	127	11	116	91,3	31
Artigos plásticos	126	18	108	85,7	32



Tabela 1 - continuação  
Geração de emprego e rank de setores-chave, Brasil

Setores	Empregos gerados			Empregos indiretos no total, %	Rank
	Total	Efeito direto	Efeito indireto		
Petróleo e Gás	125	5	120	96,0	33
Farmácia e veterinária	125	9	116	92,8	34
Siderurgia	124	5	119	96,0	35
Metalúrgicos não-ferrosos	116	7	109	94,0	36
Serviços da ind. de útil. pública	115	11	104	90,4	37
Instituições financeiras	114	7	107	93,9	38
Aluguel de imóveis	111	4	108	96,4	39
Equipamentos eletrônicos	110	9	101	91,8	40
Refino de petróleo	96	2	94	97,9	41
Total	6.807	1.391	5.417	79,6	-

Fonte : Najberg e Vieira, *op.cit.*, com base na MIP 1992 e PNAD 1995.

A análise dos impactos diretos do projeto sobre as receitas fiscais dos municípios afetados deve incorporar as receitas geradas por tributos de arrecadação própria e os repasses constitucionais pelo Estado e pela União.<sup>10</sup>

A Tabela 2 resume os resultados da análise de Ruiz de Gamboa, compreendendo os efeitos tributários da implantação de um complexo siderúrgico. Em termos de arrecadação líquida de receitas federais, a contribuição do complexo é estimada em R\$ 15 bilhões, com R\$ 11,8 bilhões de efeito direto e R\$ 3,2 bilhões gerados indiretamente. Nas receitas estaduais líquidas, o montante total atinge R\$ 4,9 bilhões, sendo R\$ 3,6 bilhões obtidos de forma direta e R\$ 1,3 bilhões de forma indireta. E com relação às receitas correntes líquidas municipais o valor seria R\$ 1,7 bilhões, sendo R\$ 1,1 bilhão de efeitos diretos e R\$ 0,6 bilhões, indiretos.

<sup>10</sup> Para a evolução do grau de dependência financeira dos municípios brasileiros, ver Solimeo, Marcel e Ruiz de Gamboa, Ulisses, O Município no Mundo das Finanças Públicas em Afif, Guilherme (ed.), Em Busca da Melhor Cidade – Análises, Ideias e Soluções para os Municípios do Brasil, (Editora Scriptum, São Paulo, 2012).

Os valores dos efeitos diretos e indiretos sobre as receitas correntes líquidas geradas pelo empreendimento nas três esferas foram aproximadamente R\$ 16,5 bilhões e R\$ 5,1 bilhões, respectivamente, totalizando R\$ 21,6 bilhões. A Tabela 2 apresenta também as participações dos dois tipos de efeito, permitindo apreciar suas participações relativas sobre os aumentos totais nas receitas correntes federal, estadual e municipal. Os impactos diretos prevalecem sobre os indiretos nos três níveis de governo, com contribuições médias de 76,2% e 23,8%, para os efeitos diretos e os indiretos, respectivamente.

Tabela 2  
Efeitos tributários diretos e indiretos do projeto, 2010-2018

Esfera da administração pública	R\$ milhões, 2010-2018	Distribuição por esfera pública, %	Participação nos totais de diretos e indiretos, %
Governo federal:			
Diretos	11.759,0	78,4	71,3
Indiretos	3.245,5	21,6	63,1
Total	15.004,5	100,0	69,3
Governo estadual:			
Diretos	3.624,2	73,1	22,0
Indiretos	1.333,3	26,9	25,9
Total	4.957,5	100,0	22,9
Governos municipais <sup>a</sup> :			
Diretos	1.117,0	66,4	6,8
Indiretos	566,2	33,6	11,0
Total	1.683,2	100,0	7,8
Aumento das receitas líquidas:			
Diretos	16.500,2	76,2	100,0
Indiretos	5.145,0	23,8	100,0
Total	21.645,2	100,0	100,0

Fonte : Ruiz de Gamboa, op.cit, RS072 <sup>a</sup> Compreende três municípios.

No caso dos municípios envolvidos, entretanto, a importância dos efeitos diretos é mais modesta, representando 66,4% do total, enquanto a participação dos efeitos indiretos corresponderia a 33,6%. A justificativa é de que a implantação do complexo siderúrgico ocorre no Mun01, enquanto os demais municípios (Mun02 e Mun03) são afetados pelos desdobramentos da geração de renda ao longo da cadeia produtiva.

Em geral, os efeitos tributários diretos são sempre mais importantes do que os indiretos, o que sugere que o sistema contemple isenções parciais dos impostos. A metodologia insumo-produto pode dar boas respostas para os limites dos abatimentos fiscais.

Enfim, um exame atento dos efeitos tributários diretos e indiretos favorece a decisão de se e quanto em percentual, o estado e o município podem abrir mão na montagem de um sistema de isenção de impostos para fomentar a instalação de empresas e projetos na região. A metodologia permite comparar os ganhos fiscais esperados com os custos da maior demanda por infraestrutura urbana e social, em decorrência dos fluxos migratórios causados pela dinamização econômica da região; os impactos ambientais etc. Muitas vezes, estas são questões de interesse político muito mais direto e premente para as administrações locais do que bons indicadores de viabilidade social dos projetos que efetivamente determinam o sucesso das regiões incentivadas.

Como advertência, a matriz insumo-produto fornece um complemento importante – principalmente pelos efeitos políticos da divulgação dos resultados - para a análise de viabilidade social de projetos, mas não deve substituir a boa prática. Além disto, é fundamental evitar o exagero da matriz insumo-produto como *Deus ex-machina* para substituir a avaliação com base nos fundamentos da avaliação social de projetos. Afinal, a matriz insumo-produto nada informa sobre a viabilidade social (e privada) do projeto. Simplesmente fornece

estimativas dos efeitos diretos e indiretos, sem juízo de valor sobre os benefícios e custos sociais que causam.

SILCOON

## ANEXO – RESUMO DA METODOLOGIA.

A Tabela A.1 apresenta um exemplo didático, com nove elementos no núcleo da matriz, de ordem 3 x 3. Lendo pelas linhas, do valor total da produção da Agricultura de \$ 226,8, o próprio setor utiliza \$ 18,9 como insumo, \$ 123,5 é demandado como insumo pela Indústria, \$ 3,9 pelos Serviços, \$ 43 pelas Famílias, \$ 15,3 são utilizados em investimentos, e \$ 22,1 vão para as exportações. O valor total da demanda intermediária é \$ 146,3; a demanda por bens finais, \$ 80,4, e a demanda total – a soma da demanda intermediária e da de bens finais - \$ 226,9. Explicação similar ocorre para as linhas da Indústria e Serviços. A produção total dos três setores é \$ 4.628,8.

Tabela A.1  
Modelo simplificado de uma matriz insumo-produto, números

		Demanda intermediária			Demanda final				Valor bruto da produção
		Agricultura	Indústria	Serviços	Famílias	FBK	Exportação	Total	
Setores vendedores	Agricultura	18,9	123,5	3,9	43,0	15,3	22,1	80,4	226,8
	Indústria	49,1	724,3	235,7	753,3	235,6	36,2	1.025,1	2.034,2
	Serviços	16,5	308,1	484,8	1.131,5	426,9	0,0	1.558,4	2.367,8
Valor adicionado	Renda do trabalho	46,7	268,1	785,2					
	Impostos federais	22,1	103,1	17,0					
	Impostos estaduais e municipais	11,6	81,7	9,1					
	Margem líquida (lucro)	6,7	12,1	2,6					
Importação		8,5	145,3	44,4					
Valor bruto da produção		226,8	2.034,2	2.367,8					
Outros, absorção	Número de empregados, milhões	4,5	16,7	23,8					
	Consumo de eletricidade, TWh	14,6	268,6	189,3					

Lendo pelas colunas, a Agricultura absorve \$ 18,9 em insumos do próprio setor, compra \$ 49,1 da Indústria e \$ 16,5 dos Serviços. Além disto, a Agricultura paga \$ 46,7 pelos serviços de trabalhadores; \$ 22,1 de impostos

federais e \$ 11,5 de estaduais e municipais, e compra \$ 8,5 de importações. A margem (lucro, remuneração do capital) do setor é \$ 6,7. A explicação é similar para as colunas da Indústria e Serviços.

Ainda como parte do exemplo, as duas últimas linhas da tabela mostram o número de trabalhadores empregados e o consumo de energia elétrica nos três setores, itens que também não fazem parte do núcleo da matriz e que serão usados mais adiante. As linhas suplementares podem compreender outros itens de fatores de produção, itens de poluição etc.

Os coeficientes técnicos são obtidos dividindo cada célula pelo valor da produção de cada setor, respectivamente \$ 226,8; \$ 2.034,2 e \$ 2.367,8, com a notação na Tabela A.2 e valores na Tabela A.3.

Tabela A.2  
Modelo simplificado de uma matriz insumo-produto, notação

		Demanda intermediária			Demanda final				Valor bruto da produção
		Agricultura	Indústria	Serviços	Consumo	FBK	Exportação	Total	
Setores vendedores	Agricultura	$X_{1,1}$	$X_{1,2}$	$X_{1,3}$	$C_1$	$I_1$	$E_1$	$Y_1$	$X_1$
	Indústria	$X_{2,1}$	$X_{2,2}$	$X_{2,3}$	$C_2$	$I_2$	$E_2$	$Y_2$	$X_2$
	Serviços	$X_{3,1}$	$X_{3,2}$	$X_{3,3}$	$C_3$	$I_3$	$E_3$	$Y_3$	$X_3$
Valor adicionado	Renda do trabalho	$W_1L_1$	$W_2L_2$	$W_3L_3$					
	Impostos federais	$T_{F1}$	$T_{F2}$	$T_{F3}$					
	Impostos estaduais e municipais	$T_{E1}$	$T_{E2}$	$T_{E3}$					
	Margem líquida (lucro)	$r_1K_1$	$r_2K_2$	$r_3K_3$					
Importação		$M_1$	$M_2$	$M_3$					
Valor bruto da produção		$X_1$	$X_2$	$X_3$					
Outros	Número de empregados, milhões	$L_1$	$L_2$	$L_3$					
	Consumo de eletricidade, TWh	$T_1$	$T_2$	$T_3$					

Tabela A.3  
Os coeficientes técnicos da matriz insumo-produto

		Demanda intermediária			Demanda bens finais			Valor bruto da produção
		Agricultura	Indústria	Serviços	Consumo	FBK	Exportação	
Setores vendedores	Agricultura	0,0833	0,0607	0,0016	0,1896	0,0974	0,0675	0,0490
	Indústria	0,2165	0,3561	0,0995	0,3703	0,0178	0,1158	0,4395
	Serviços	0,0728	0,1515	0,2047	0,4779	0,0000	0,1803	0,5115
Valor adicionado	Renda do trabalho	0,2059	0,1318	0,3316				
	Impostos federais	0,0974	0,0507	0,0072				
	Impostos estaduais e municipais	0,0511	0,0402	0,0038				
	Margem líquida (lucro)	0,0295	0,0059	0,0011				
Importação		0,0375	0,0714	0,0188				
Valor bruto da produção		1,0000	1,0000	1,0000				
Outros	Número de empregados, milhões	0,0198	0,0082	0,0101				
	Consumo de eletricidade, TWh	0,0644	0,1320	0,0799				

Com a notação da Tabela A.2, com o mesmo formato e itens da anterior, podemos escrever a sequência de identidades:

$$X_1 = X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + Y_1 \quad (1)$$

$$X_2 = X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + Y_2 \quad (2)$$

$$X_3 = X_{3,1} + X_{3,2} + X_{3,3} + Y_3 \quad (3)$$

$$Y_1 = C_1 + FBK_1 + E_1 \quad (4)$$

$$Y_2 = C_2 + FBK_2 + E_2 \quad (5)$$

$$Y_3 = C_3 + FBK_3 + E_3 \quad (6)$$

$$X_1 = X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + W_1 L_1 + T_{F1} + T_{E1} + r_1 K_1 + M_1 \quad (7)$$

$$X_2 = X_{1,2} + X_{2,2} + X_{3,2} + W_2 L_2 + T_{F2} + T_{E2} + r_2 K_2 + M_2 \quad (8)$$

$$X_3 = X_{1,3} + X_{2,3} + X_{3,3} + W_3 L_3 + T_{F3} + T_{E3} + r_3 K_3 + M_3 \quad (9)$$



As expressões (1), (2) e (3) correspondem ao núcleo central da matriz insumo-produto. O objetivo é quantificar os valores de  $X_{i,j}$  dada uma mudança na demanda final  $Y_i$ , induzida pelo nosso projeto. Transformando os itens do consumo intermediário em coeficientes técnicos (fixos), na Tabela A.3,

$$x_{i,j} = X_{i,j} / X_i \quad (10)$$

e resulta, com substituições nas expressões (1), (2) e (3),

$$X_1 = x_{1,1} X_1 + x_{1,2} X_2 + x_{1,3} X_3 + Y_1 \quad (11)$$

$$X_2 = x_{2,1} X_1 + x_{2,2} X_2 + x_{2,3} X_3 + Y_2 \quad (12)$$

$$X_3 = x_{3,1} X_1 + x_{3,2} X_2 + x_{3,3} X_3 + Y_3 \quad (13)$$

ou,

$$X_1 (1 - x_{1,1} - x_{1,2} - x_{1,3}) = Y_1 \quad (14)$$

$$X_2 (1 - x_{2,1} - x_{2,2} - x_{2,3}) = Y_2 \quad (15)$$

$$X_3 (1 - x_{3,1} - x_{3,2} - x_{3,3}) = Y_3 \quad (16)$$

Usando a notação matricial e generalizando para n setores,

$$X (I - A) = Y \quad (17)$$

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (18)$$

sendo I, a matriz unitária; A, a matriz n x n formada pelos coeficientes técnicos  $x_{i,j}$ , e X e Y, vetores coluna n x 1. A matriz núcleo é invertida (desde que não seja singular, uma impossibilidade prática). No exemplo da Tabela A.3,

$$(I - A) = \begin{vmatrix} 0,9167 & -0,0607 & -0,0016 \\ -0,2165 & 0,6439 & -0,0995 \\ -0,0728 & -0,1515 & 0,7953 \end{vmatrix}$$

Com matriz inversa de Leontief,

$$(I - A)^{-1} = \begin{vmatrix} 1,118 & 0,109 & 0,016 \\ 0,404 & 1,639 & 0,206 \\ 0,179 & 0,322 & 1,298 \end{vmatrix}$$

Dada a mudança  $\Delta Y$  num componente da demanda,

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y \quad (18)$$

Por exemplo, um aumento do investimento de \$10 pelo nosso projeto na construção de uma planta industrial torna o vetor-coluna  $\Delta Y$  em

$$\Delta Y = \begin{vmatrix} 0 \\ 10 \\ 0 \end{vmatrix} \quad (19)$$

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y = \begin{vmatrix} 1,118 & 0,109 & 0,016 \\ 0,404 & 1,639 & 0,206 \\ 0,179 & 0,322 & 1,298 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 0 \\ 10 \\ 0 \end{vmatrix} \quad (20)$$

$$\Delta X = \begin{vmatrix} 1,09 \\ 16,39 \\ 3,22 \end{vmatrix} \quad (21)$$

Ou seja, o investimento de \$ 10 do nosso projeto no setor da Indústria gera um aumento na produção de \$ 1,1 na Agricultura; \$ 16,4 na Indústria; e \$ 3,2, nos Serviços.

Os valores do vetor de demanda  $Y$  ou  $\Delta Y$  são referentes a uma determinada data, mas muitas vezes existe interesse em acompanhar o que acontece com a produção e composição dos setores em resposta a uma sequência de valores da demanda ao longo do tempo. Os valores exógenos da demanda  $Y$  ou  $\Delta Y$  podem ser obtidos com modelos de regressão ou outra técnica. Cada vetor coluna de demanda gera com a expressão (20) uma matriz  $n \times n$  de consumo intermediário  $X$  ou  $\Delta X$ , supondo que os coeficientes fixos permaneçam constantes.

Supondo relações técnicas fixas constantes também para os itens fora da matriz de consumo intermediário (pagamento aos trabalhadores, impostos, lucro, importação, número de empregados, e consumo de eletricidade),

$$w_i = W_i L_i / X_{if} \quad (22)$$

$$t_{fi} = T_{Fi} / X_i \quad (23)$$

$$t_{ei} = T_{Ei} / X_i \quad (24)$$

$$v_i = r_i K_i / X_i \quad (25)$$

$$m_i = M_i / X_i \quad (26)$$

$$M_i = L_i / X_i \quad (27)$$

$$t_i = T_i / X_i \quad (28)$$

onde os coeficientes fixos são definidos em relação ao valor bruto da produção  $X_i$ . As mudanças na demanda modificam o vetor coluna  $X$ , que impacta em  $V$ ,

$$\Delta V = v \Delta X = v (I - A)^{-1} \Delta Y \quad (26)$$

onde o vetor coluna  $\Delta Y$  tem valor diferente de zero para o setor gerador do impacto (no nosso exemplo, na Indústria), e valor nulo para os demais. A matriz  $v$  de coeficientes técnicos dos itens complementares é de ordem  $s \times n$ , onde  $s$  é o número de itens que se deseja avaliar o impacto, e  $n$ , o número de setores

intermediários. No nosso exemplo, a matriz  $v$  tem ordem  $7 \times 3$ , com coeficientes fixos reproduzidos na Tabela A.4.

Tabela A.4  
Os coeficientes técnicos dos itens complementares

	Agricultura	Indústria	Serviços
Renda do trabalho	0,2059	0,1318	0,3316
Impostos federais	0,0974	0,0507	0,0072
Impostos estaduais e municipais	0,0511	0,0402	0,0038
Margem líquida (lucro)	0,0295	0,0059	0,0011
Importação	0,0375	0,0714	0,0188
Número de empregados, milhões	0,0198	0,0082	0,0101
Consumo de eletricidade, TWh	0,0644	0,1320	0,0799

Fonte : Tabela A.3

Aplicando os dados do vetor-coluna na expressão (21) e os coeficientes da Tabela A.4 na expressão (26), temos os efeitos do projeto nas variáveis complementares,

$$\Delta V = \begin{vmatrix} 0,206 & 0,132 & 0,332 \\ 0,097 & 0,051 & 0,007 \\ 0,051 & 0,040 & 0,004 \\ 0,030 & 0,006 & 0,001 \\ 0,037 & 0,071 & 0,019 \\ 0,020 & 0,008 & 0,010 \\ 0,064 & 0,132 & 0,080 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 1,092 \\ 16,395 \\ 3,222 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3,454 \\ 0,960 \\ 0,727 \\ 0,133 \\ 1,272 \\ 0,189 \\ 2,493 \end{vmatrix} \quad (27)$$

Tabela A.5  
Efeitos diretos e indiretos do projeto em variáveis de interesse

	Efeitos diretos e indiretos
Renda do trabalho	3,454
Impostos federais	0,960
Impostos estaduais e municipais	0,727
Margem líquida (lucro)	0,133
Importação	1,272
Número de empregados, milhões	0,189
Consumo de eletricidade, TWh	2,493

## REFERÊNCIAS :

- Avelino A.F.T., Hewings G.J.D., Guilhoto Joaquim J.M., “EPSIM – A Social-Environmental Regional Sequential Interindustry Economic Model for Energy Planning: Evaluating the Impacts of New Power Plants in Brazil”. 59th Annual North American Meetings of the Regional Science Association International. Ottawa, Canada, 7-10 de novembro, 2012.
- Bergman, E. e E. Feser, Industrial and regional Clusters, 2000, em [www.rri.wvu.edu/regscbooks.htm](http://www.rri.wvu.edu/regscbooks.htm).
- Bouhia, H., “Incorporating Water into the I-O Table”. Harvard University. World Congress of I-O Techniques. New York. 1998.
- Brasileiro, Andréa Castelo Branco; Paulo Antônio De Almeida Sinisgalli; Joaquim J.M Guilhoto (2012). “An Environmental Social Accounting Matrix for The Brazilian Amazon Region”. ISEE 2012 Conference – Ecological Economics and Rio+20: Challenges and Contributions for a Green Economy. Rio de Janeiro, 16-19 de junho de 2012
- Filho, Francisco Casimiro e Joaquim J.M Guilhoto, The Importance of Tourism for the Brazilian Economy: An Input-Output Analysis (2004). 43rd Annual Meetings of the Southern Regional Science Association New Orleans, Louisiana March 11-13, 2004.
- Filho, Francisco Casimiro; Joaquim J.M Guilhoto e Patrícia V. P. Sales Lima, “Análise dos impactos do investimento no turismo sobre a geração de emprego e renda”, Anais do III Encontro Brasileiro de Estudos Regionais, ABER, Belo Horizonte, 20 a 22 de junho de 2004
- Casimiro Filho, Francisco e Joaquim J.M Guilhoto, “Matriz de insumo-produto para a economia turística brasileira: construção e análise das relações intersetoriais”, Análise Econômica. Porto Alegre: FCE – UFRGS. Ano 21, no. 40, setembro de 2003, pp.227-263
- Chagas, André, Aplicação de Insumo-Produto com Dados Limitados para Mensurar o Impacto dos Empreendimentos da Bunge no Sul do Tocantins. São Paulo, Fundação Vale, dezembro de 2011.
- Clements, B.J. e J.W. Rossi, "Ligações Interindustriais e Setores-Chave na Economia Brasileira", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol. 22, 1992, pp.101-124.

- Considera, Claudio Monteiro e outros, Matrizes de insumo-produto regionais – 1985 e 1992. Metodologia e resultados, Projeto NEMESIS, IPEA, dezembro de 1997;
- Consoli, Marcelo Henrique e Alexandra Guaitolli, “Modelo matricial de insumo-produto: uma contribuição ao processo de planejamento e decisão empresarial”, ENANPAD, 2000.
- Cumberland, J.H., “A Regional Interindustry Model for the Analysis of Development Objectives”, Regional Science Association Papers. vol. 16, 1966, pp. 69-94.
- Duchin, F., “International trade: evolution in the thought and analysis of Wassily Leontief”, 13th International Input-Output Association Conference. Macerata, Itália, 21 a 25 de agosto de 2000.
- Evans, W.D., “The effects of structural matrix errors on interindustry relations estimates”, Econometrica, vol. 22, 1954, pp.461-480
- Fachinelli, A.S.; A.C. Moretto, Joaquim J.M Guilhoto, R.L. Rodrigues, U.A. Sesso Filho, “Multiplicador de emprego e salário: estudo comparativo para a região sul e restante do Brasil em 1999 e 2004“. XV Encontro da ANPEC-Sul. Porto Alegre, RS. 31 de maio e 1º de junho de 2012.
- Figueiredo, M.G. e outros, “Matriz insumo-produto de Mato Grosso 2007: construção e análise dos principais indicadores econômicos”, Revista de Estudos Sociais, vol. 13, nº 26, 2012.
- Fonseca, M.A.R. da, e Joaquim J.M. Guilhoto, "Uma Análise dos Efeitos Econômicos de Estratégias Setoriais", Revista Brasileira de Economia, vol. 41, no. 1, janeiro-março de 1987. pp. 81-98.
- Guilhoto, Joaquim J.M, Análise de insumo-produto: teoria e fundamentos, Universidade de São Paulo, Departamento de Economia. FEA-USP. 2011.
- Guilhoto, Joaquim J.M., “Decomposition & Synergy: a Study of the Interactions and Dependence Among the 5 Brazilian Macro Regions”. (Compact Disc). Dublin: Forfás. 39th Congress of the European Regional Science Association. Dublin, Irlanda. 23 a 26 de agosto de 1999.
- Guilhoto, Joaquim J.M., C.R. Azzoni, S.M. Ichihara, D.K. Kadota, E.A. Haddad, Matriz de insumo-produto do Nordeste e estados : metodologia e resultados, Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010. ISBN: 978.85.7791.110.3. 289 p.
- Guilhoto, Joaquim J.M., F.S. Camargo, D. Imori, e S. Inomata, “National Input-Output Table of Brazil”, em Inomata, S. e H. Kuwamori (eds.), Compilation



- of the International Input-Output Table for the BRICs– A Feasibility Study. Asian International Input-Output Series, no. 71. 2008, pp. 1-10.
- Guilhoto, Joaquim J.M. e Umberto A. Sesso Filho, “Visualizing input-output data: some new techniques applied to the Amazon Region” Investigaciones Regionales, Madri, v. 7, p. 141-152, 2005.
- Guilhoto, J.J.M., M. Sonis, G.J.D. Hewings, e E.B. Martins, “Índices de Ligações e Setores Chave na Economia Brasileira: 1959/80”, Pesquisa e Planejamento Econômico, vol. 24, no.2, agosto de 1994, pp. 287- 314
- Guilhoto, J.J.M., M. Sonis, G.J.D. Hewings, e E.B. Martins, “Linkages, key sectors and structural change: some new perspectives”, The Developing Economies, vol. 33, no.3, setembro de 1995
- Haddad, Eduardo et al., Macroeconomia dos Estados e Matriz Interestadual de Insumo-Produto. São Paulo, NEREUS/FIPE, 2002.
- Haddad, E.A., Regional Inequality and Structural Changes: Lessons from the Brazilian Experience. Aldershot: Ashgate, 1999
- Haddad, Paulo R., Contabilidade social e economia regional : análise insumo-produto, (Rio, Zahar Editora, 1976.
- Haddad, Paulo (org.), Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise. Fortaleza, BNB.ETENE, 1989.
- Harberger. A. C., “Three basic postulates for applied welfare economics”, Journal of Economic Literature, vol. 9, no.3, setembro de 1971, pp.785-797
- IBGE, Matriz de insumo-produto Brasil 1980, IBGE, Série relatórios metodológicos vol.7, 1989
- IBGE, Matriz de insumo-produto Brasil 1995, IBGE, 1997
- Ikeda, M. e Sheila Najberg, “Atualização da ordenação dos setores em termos de demanda por emprego”, Nota técnica AP/Depec no.4, BNDES, 1997
- Isard, W.E. et al., “On the Linkage of the Socioeconomic and Ecological Systems”, Regional Science Association Papers. vol. 21, 1968, pp. 79-99.
- Isard, W.E. et. al., Methods of inter-regional and regional analysis. Aldershot: Ashgate Publishing, 1998
- Lahr, M.L., e E. Dietzenbacher, Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions. Houndmills: Palgrave, 2001.
- Leontief, W., The Structure of the American Economy. Segunda Edição Ampliada. New York: Oxford University Press, 1951
- Leontief, W., “Inter-regional Theory”. em Studies in the Structure of the American Economy, 1953.

- Leontief, W., Input-Output Economics. New York: Oxford University Press. 1988, 2ª edição)
- Leontief, W., “Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach”, The Review of Economics and Statistics, vol. 52, no. 3, 1970, pp. 262-271.
- Leontief, W. e A. Strout, “Multiregional Input-Output Analysis”, em T. Barna. (ed), Structural Interdependence and Economic Development. New York: St. Martin’s Press. 1963, pp. 119-150.
- Machado, G.V., “Energy Use, CO2 Emissions and Foreign Trade: An IO Approach Applied to the Brazilian Case”. 13th International Input-Output Association Conference. Macerata, Itália, 21 a 25 de Agosto de 2000.
- Najberg, Sheila e Solange Paiva Vieira, “Demanda setorial por trabalho: uma aplicação do modelo de geração de emprego”, Pesquisa e planejamento econômico, vol. 27, no.1, abril de 1997, pp.113-140
- Ruiz de Gamboa, Ulisses, Projeção da Poupança Fiscal Corrente Gerada pelos empreendimentos da Vale no Sudeste do Pará. São Paulo, Fundação Vale, julho de 2006.
- Ruiz de Gamboa, Ulisses, “Impactos tributários de grandes projetos: metodologia para quantificação dos efeitos diretos e indiretos”, Relatório SILCON RS072, janeiro de 2013.
- Sesso Filho, U.A., R.L. Rodrigues, A.C. Moretto, Joaquim J.M. Guilhoto, R.L. Lopes, “Geração de Produção, Emprego e Renda e Efeito Transbordamento dos Setores do Estado do Paraná”, Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. 2014
- Silva, Antônio Braz de Oliveira e outros, Matriz de insumo-produto do Nordeste, 1980 e 1985 – metodologia e resultados, Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, 1992;
- Silva, Antônio Braz de Oliveira e outros, Matriz de insumo-produto da região Norte, 1980 e 1985 – metodologia e resultados, SUDAM, Belém, 1994.
- Solimeo, Marcel e Ulisses Ruiz de Gamboa, “O Município no Mundo das Finanças Públicas” em Afif, Guilherme (org), Em Busca da Melhor Cidade – Análises, Ideias e Soluções para os Municípios do Brasil, (Editora Scriptum, São Paulo, 2012).
- Wiebusch, Fernanda; Fochezatto, Adelar, “Um Método Simples de Obtenção de Matrizes de Insumo-Produto Regionais: Aplicação ao Vale do Taquari”, Porto Alegre, Encontro de Economia Gaúcha, Anais, 4, 2008.