

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA

LEONARDO CORDEIRO DE FARIAS VIGGIANO

DOIS ENSAIOS SOBRE A ECONOMIA BRASILEIRA: ANÁLISES SISTÊMICAS DA
ESTRUTURA PRODUTIVA E DO SETOR ENERGÉTICO

Juiz de Fora
2016

LEONARDO CORDEIRO DE FARIAS VIGGIANO

DOIS ENSAIOS SOBRE A ECONOMIA BRASILEIRA: ANÁLISES SISTÊMICAS DA
ESTRUTURA PRODUTIVA E DO SETOR ENERGÉTICO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli

Co-Orientador: Prof. Dr. Manuel Alejandro Cardenete

Juiz de Fora
2016

LEONARDO CORDEIRO DE FARIAS VIGGIANO

DOIS ENSAIOS SOBRE A ECONOMIA BRASILEIRA: ANÁLISES SISTÊMICAS DA
ESTRUTURA PRODUTIVA E DO SETOR ENERGÉTICO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli
FE – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Alexandre Lopes Gomes
DEco – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Dr. Weslem Rodrigues Faria
FE – Universidade Federal de Juiz de Fora

Ao meu avô...

AGRADECIMENTOS

Para desenvolver esse trabalho foi necessária muita dedicação e não tenho dúvidas que a conclusão do mesmo só foi possível devido ao apoio de todos que estavam à minha volta. Dedico esta parte para agradecer a eles.

Primeiramente aos meus pais, por tornar tudo possível, por me apoiar em cada decisão e por terem aguentado bravamente todos os momentos de saudade.

Ao Prof. Fernando Perobelli, meu orientador, pela confiança depositada, por todos os ensinamentos, orientações e conselhos transmitidos ao longo desta trajetória e por ter me guiado na busca pelos meus objetivos.

À Carol, minha namorada, por todo carinho, dedicação, amizade e companheirismo. Pela paciência durante os momentos mais difíceis e por ter me apoiado sempre, querendo sempre o meu melhor.

Aos meus colegas do PPGEA, em especial ao Alexandre e ao Ananias, colegas de turma, e ao Lucas, que sempre me inspirou. E a todos os outros por todo o companheirismo e pelas incontáveis horas de estudo nas manhãs, tardes, noites e madrugadas.

Ao Prof. Alejandro Cardenete, meu co-orientador, por ter me dado a oportunidade de estar presente como pesquisador visitante na Universidad Loyola Andaluçia, onde eu pude aprender e interagir com todos os membros do departamento de economia

À Prof. Pilar Campoy, por ter me ajudado com todos seus conhecimentos e experiências durante o meu intercâmbio.

Aos meus amigos em Sevilha, Prof. Umed Temurshoev, Prof. Adolfo Cristobal-Campoamor e Prof. Ricardo Molero Simarro, pelos bate papos e por tornar partes dos dias rotineiros em aulas de economia, política e cultura.

A toda a minha família, pelo amor e carinho.

Aos meus amigos em Teresópolis, por terem dividido comigo todas as etapas até aqui.

Ao meu amigo Fábio, pela amizade e por ter me acolhido durante a reta final deste trabalho.

E por fim, agradeço a CAPES e a UFJF pelo auxílio financeiro e a todos os outros que, de uma maneira ou de outra, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é apresentar uma análise sistêmica tanto da estrutura produtiva brasileira como da estrutura do setor energético nacional para os anos de 2005 e 2011 a partir de Matrizes de Contabilidade Social (MCS). Para tal, ela foi separada em dois ensaios. O primeiro traz inovações na análise sistêmica ao realizar uma decomposição dos multiplicadores em Efeito Direto, Indireto e Induzido, que só é possível de ser realizadas com as informações da MCS. Os resultados dessa etapa mostraram que Efeito Induzido é aquele com maior importância entre os três efeitos decompostos. Dessa forma, ao incluir esse efeito na análise, o papel dos setores como propagadores do crescimento da atividade produtiva deixa de ser subestimado, principalmente em relação aos setores de serviços, que apresentaram maiores valores para o Efeito Induzido. Além disso, o ensaio traz abordagens tradicionais na literatura nacional como setor-chave, análise da “paisagem econômica” e análise dos multiplicadores de emprego. Já o segundo ensaio, avalia a questão energética a partir: dos indicadores de “multiplicadores de energia”; da decomposição estrutural do consumo energético; e de uma abordagem de Análise Fatorial (AF) que objetiva identificar os padrões entre o consumo energético de cada setor e suas respectivas características produtivas. Os resultados atestaram o caráter “renovável” do consumo energético nacional além de demonstrar que as Famílias possuem características de consumo de energia próximas da média dos setores produtivos nacionais. Além disso, não foi possível afirmar que setores com maior integração produtiva são aqueles que possuem maior intensidade de consumo de energia ou outros atributos energéticos, ou vice-versa. Dessa forma, apesar de ser fato estilizado que o consumo de energia de um setor está ligado à sua produção, esse consumo não tem ligação direta com as suas características de ligações intersetoriais com outros setores da economia.

PALAVRAS-CHAVE: Economia regional, Insumo-produto, Matriz de Contabilidade Social, Energia, Brasil.

Abstract

The aim of this work is to present a systematic analysis of both the Brazilian productive structure and the structure of the national energy sector for 2005 and 2011 using Social Accounting Matrixes (SAM). To this end, this dissertation was separated in two essays. The first one brings innovations in the systemic analysis when performing a decomposition of multipliers in three effects: Direct, Indirect and Induced effect. This decomposition can only be performed with the information of a SAM. The results of this phase showed that the Induced Effect is the one with greatest importance among the three decomposed effects. Thus, include this effect in the analysis, avoid the underestimation of the role of sectors as propagators of the growth and productive activity. Especially the services sectors, which showed higher values for the Induced Effect. In addition, the first essay brings traditional approaches in the national literature as key sector analysis, "economic landscape" analysis and the analysis of the employment multipliers. The second essay assesses the energy issue using approaches of "energy multipliers"; the structural decomposition of energy consumption; and an approach of Factorial Analysis (FA) which aims to identify patterns between the energy consumption of each sector and their productive characteristics. The results attest to "renewable" character of the Brazilian energy consumption as well as demonstrating that the families have energy consumption characteristics similar to the average of the national productive sectors. Moreover, it was impossible to state that sectors with greater productive integration are those that have greater intensity of energy or other energy attributes, or vice versa. Thus, despite being fact that the energy consumption of a sector is linked to the production, this consumption does not have direct relation with the characteristics of their intersectoral links with other sectors in the economy.

KEYWORDS: Regional Economics, Input-Output. Social Account Matrix, Energy, Brazil.

Lista de gráficos

PRIMEIRO ENSAIO: ANÁLISE DO SISTEMA PRODUTIVO BRASILEIRO EM 2005 E 2011A PARTIR DE MATRIZES DE CONTABILIDADE SOCIAL

Gráfico 1 - Taxa de crescimento do PIB brasileiro, (var. em % a.a.).....	20
Gráfico 2- “Paisagem” da economia brasileira (2005).....	36
Gráfico 3 - “Paisagem” da economia brasileira (2011 com base em 2005).....	37
Gráfico 4 – Comparação entre efeito direto, indireto e induzido (2005)	40
Gráfico 5 – Comparação entre efeito direto, indireto e induzido (2011)	40

SEGUNDO ENSAIO: AVALIAÇÃO SISTÊMICA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO EM 2005 E 2011

Gráfico 1 – Taxa de crescimento do consumo de energia e do PIB (var. em relação a 2004) .	49
Gráfico 2 - Decomposição estrutural de energia para fontes renováveis (2005 a 2011).....	62
Gráfico 3 - Decomposição estrutural de energia para fontes não renováveis (NDP), (2005 a 2011).....	63
Gráfico 4 - Decomposição estrutural de energia para fontes não renováveis (DP), (2005 a 2011).....	64

Lista de tabelas

PRIMEIRO ENSAIO: ANÁLISE DO SISTEMA PRODUTIVO BRASILEIRO EM 2005 E 2011A PARTIR DE MATRIZES DE CONTABILIDADE SOCIAL

Tabela 1 - Participação dos componentes do PIB (ótica da demanda), 2006 – 2011 (var. em % a.a. em relação a 2005)	21
Tabela 2 - Participação setorial no PIB, 2006 – 2011 (var. em % a.a. em relação a 2005)	21
Tabela 3 – Estrutura das MCS para o Brasil.	24
Tabela 4 – Análises de setor-chave (Brasil, 2005 e 2011)	35
Tabela 5 – Decomposição dos multiplicadores (Brasil, 2005 e 2011)	39
Tabela 6 – Multiplicadores do emprego (Brasil, 2005 e 2011)	42

SEGUNDO ENSAIO: AVALIAÇÃO SISTÊMICA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO EM 2005 E 2011

Tabela 1 - Dados de consumo setorial, 2005 e 2011	51
Tabela 2 – Dados de consumo setoriais, por fontes de energia, 2005 e 2011 (10 ³ tep)	52
Tabela 3 – Proporção dos diferentes grupos de fontes nos multiplicadores totais de energia .	61
Tabela 4 – Características do modelo de AF.....	65
Tabela 5 - Matriz dos componentes rotacionados	66
Tabela 6 – Índices de Integração Produtiva e Índices de Atributos Energéticos	67
Tabela 7 – Classificação dos setores de acordo com IIP e IAE	68

Sumário

INTRODUÇÃO AOS ENSAIOS	11
PRIMEIRO ENSAIO: ANÁLISE DO SISTEMA PRODUTIVO BRASILEIRO EM 2005 E 2011A PARTIR DE MATRIZES DE CONTABILIDADE SOCIAL	17
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 O CENÁRIO BRASILEIRO	20
3 MATRIZES DE CONTABILIDADE SOCIAL.....	22
3.1 INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS	25
4 METODOLOGIA.....	28
4.1 SETOR-CHAVE	30
4.2 ANÁLISE DA “PAISAGEM ECONÔMICA”	31
4.3 DECOMPOSIÇÃO DOS MULTIPLICADORES.....	32
4.4 MULTIPLICADOR DO EMPREGO	33
5 RESULTADOS	34
5.1 SETOR-CHAVE	34
5.2 ANÁLISE DA “PAISAGEM ECONÔMICA”	36
5.3 DECOMPOSIÇÃO DOS MULTIPLICADORES.....	38
5.4 MULTIPLICADOR DO EMPREGO.....	41
6 CONCLUSÕES	43
1 INTRODUÇÃO.....	45
2 BASE DE DADOS	48
2.1 ANÁLISE DESCRITIVA	49
3 METODOLOGIA.....	53
3.1 MULTIPLICADORES DE ENERGIA.....	53
3.2 DECOMPOSIÇÃO ESTRUTURAL DO CONSUMO ENERGÉTICO	54
3.3 ANÁLISE FATORIAL - AF	56
4 RESULTADOS	58
4.1 MULTIPLICADORES DE ENERGIA.....	58
4.2 DECOMPOSIÇÃO ESTRUTURAL DO CONSUMO DE ENERGIA	62
4.3 ANÁLISE FATORIAL - AF	65
5 CONCLUSÕES	69
CONCLUSÃO FINAL	71
REFERÊNCIAS	74
ANEXOS.....	81

INTRODUÇÃO AOS ENSAIOS

A presente dissertação está estruturada em dois ensaios. O primeiro deles faz uma análise da estrutura produtiva brasileira de maneira global, já o segundo faz uma análise tomando por base o setor energético. Dessa forma, ao calcular indicadores a partir de Matrizes de Contabilidade Social (MCS), a contribuição dessa dissertação está:

- (i) *No primeiro ensaio:* no diagnóstico e análise dos diferentes processos de troca e ligações intersetoriais que podem contribuir tanto para o crescimento e desenvolvimento setorial como também para o crescimento econômico nacional;
- (ii) *No segundo ensaio:* em uma avaliação específica para o setor energético, onde serão apresentadas as principais características de demanda energética de cada setor da estrutura produtiva nacional, relacionando esses elementos às características de produção e interligações setoriais de cada um.

Logo, ao proporcionar uma caracterização setorial dessa magnitude a presente dissertação contribui para a análise de adoção de políticas públicas focadas no crescimento de determinados setores, no crescimento econômico, e/ou políticas orientadas focadas no setor energético nacional.

De acordo com Syrquin (1988), o crescimento e o desenvolvimento econômico ocorre essencialmente no tratamento dos problemas relacionados ao funcionamento dos mercados, aos mecanismos de alocação de recursos, geração e distribuição de renda, industrialização, transformação da agricultura, dentre outros. O ponto essencial é que o desenvolvimento econômico está diretamente ligado à estrutura produtiva de uma região.

Historicamente, o crescimento da economia também tem estado relacionado à disponibilidade, extração, distribuição e ao uso de energia (FOUQUET, 2009). A relação entre a economia e o consumo de energia envolve fatos estilizados dentro da teoria econômica já que a mesma é fundamental para o funcionamento da sociedade, por um lado como um insumo intermediário no processo produtivo, por outro como um bem final consumido por todos agentes da economia.

Para Medlock (2009) a demanda por energia em um país pode ser impactada tanto pela estrutura econômica nacional quanto pela tecnologia envolvida. Pelo lado da estrutura

econômica, sabe-se que crescimento econômico de um país, em um primeiro momento, o torna mais voltado para a indústria do que para o sistema rural, aumentando o consumo de energia e a intensidade energética da economia como um todo (medida que relaciona o consumo de energia e a produção). Em outros estágios do crescimento, o setor de serviços passa a ganhar mais importância e à medida que isso ocorre, a intensidade energética dessa economia vai diminuindo. Tais fatores são evidenciados para mostrar que entender o desenvolvimento econômico e as mudanças na estrutura produtiva de um país são elementos fundamentais para analisar a estrutura do seu setor energético.

A escolha por tratar os dois temas de maneira isolada não ocorreu ao acaso. Salienta-se que a análise do setor energético de fato é melhor estruturada ao se ter um conhecimento prévio a respeito da estrutura produtiva nacional em termos de seus processos de troca e ligações setoriais. Porém, o desenvolvimento do primeiro ensaio se mostra importante não apenas por isso, mas também por apresentar informações a respeito da economia nacional. Dessa forma, optou-se por dividir as análises para uma melhor contribuição a respeito dos dois temas.

Nesse contexto, é interessante apresentar de maneira mais detalhada como serão abordados os dois temas em cada ensaio.

Antes de se analisar como o setor energético pode impactar o restante da economia, é necessário entender como a estrutura produtiva dessa economia funciona, e como ocorrem os processos de troca *intra* e entre os setores produtivos e os outros agentes da economia como o governo, as famílias e o setor externo, por exemplo. Além disso, é interessante compreender a evolução das ligações setoriais brasileiras a fim de caracterizar a estrutura produtiva nacional no contexto deste trabalho. Isso se deve porque os setores produtivos e agentes econômicos são produtores e/ou consumidores de energia, logo, são operadores no mercado de oferta e demanda desse insumo.

Portanto, antecedendo a análise do setor energético, apresenta-se nessa introdução uma revisão de alguns trabalhos que abordam tal tema. Dessa forma, são apresentados a seguir os traços históricos da estrutura produtiva nacional ao mesmo tempo em que se faz uma revisão de alguns trabalhos que tratam do tema.

Um dos primeiros trabalhos que analisou a estrutura produtiva brasileira foi o de Hewings et al. (1989), que estudou os anos de 1959, 1970 e 1975, época em que ocorreram processos de Industrialização por Substituição de Importações (ISI) no Brasil. Já Guilhoto e Picerno (1995) fazem uma análise comparativa da estrutura produtiva do Brasil em 1980 e do

Uruguai em 1983. Para o ano de 1985, Crocomo (1998) utiliza uma abordagem semelhante porém fazendo uma análise das ligações inter-regionais na economia brasileira. Esse tipo de estudo também pode ser aplicado com foco na balança comercial de cada setor que compõe a estrutura produtiva, como em trabalho realizado por Rodrigues e Guilhoto (1998), para o período entre 1990 e 1995.

É interessante notar como esse tipo de análise permite diferentes aplicações e como elas são capazes de contribuir para a adoção de políticas públicas ao longo dos anos. Tais estudos permitiram identificar os setores que poderiam alavancar o crescimento em períodos de crise, ou então que podem ser beneficiados por determinadas políticas pontuais. Além disso, os estudos da estrutura produtiva nacional através das análises intersetoriais também podem identificar os setores aptos a gerar mais emprego, renda ou impactar positivamente os outros setores produtivos.

Dessa forma, o primeiro ensaio do presente trabalho entra nessa linha de pensamento e busca, através da caracterização da estrutura nacional, contribuir para o melhor conhecimento da economia brasileira nos anos recentes e fornecer informações que possam ajudar na adoção de futuras políticas públicas. Os anos escolhidos para o período de análise foram 2005 e 2011. Escolheu-se esses anos pois a partir de 2006 ocorreu uma inflexão da política econômica adotada pelo governo brasileiro e também pelo fato de o país apresentar resultados notáveis tanto em termos macroeconômicos, como maiores taxas de crescimento do PIB (exceto em 2009 – ano subsequente à crise), como também em indicadores sociais como redução da desigualdade e da pobreza (MORAIS; SAAD-FILHO, 2012). Dessa forma, apresenta-se uma análise da estrutura produtiva nacional em um período recente e de diversas mudanças. Em relação a agregação setorial, optou-se por fazer uma análise a partir de 19 setores produtivos, apresentados no Anexos

Anexo 1.

Os resultados apresentam indicadores já tradicionais na literatura nacional, como os índices de ligação para frente e para trás, e a classificação de setor-chave, por exemplo. Porém, além desses indicadores, o primeiro ensaio traz novas informações ao realizar a decomposição dos multiplicadores em três diferentes efeitos: Efeito Direto, Indireto e Induzido, elaborados a partir de Matrizes de Contabilidade Social construídas para os dois anos de análise. A inclusão do efeito induzido na análise permite captar os efeitos agregados (sobre a produção total da economia), e a estrutura hierárquica dos setores em termos de multiplicadores (CARDENETE;

SANCHO, 1999, 2006). Para os autores, a abordagem com MCS é “natural” nesse sentido pois além de ser capaz de capturar o fluxo circular da renda de maneira completa, as MCS têm tabelas de insumo-produto como subconjuntos na sua estrutura.

Após uma breve análise da estrutura produtiva nacional e da apresentação das informações relativas ao primeiro ensaio, uma avaliação do setor energético, especificamente, irá permitir entender como esse setor é estruturado e quais são suas principais características. Nesse contexto, apresenta-se as principais características do setor no Brasil demonstrando como a estrutura produtiva e o cenário econômico brasileiro se relacionaram com esse setor em diferentes momentos.

Dado que o Brasil é um dos países mais ricos do mundo em termos de recursos hídricos, a energia elétrica, de fonte hidráulica, sempre foi dominante na matriz brasileira. (GOLDEMBERG, LUCON, 2007). Na década de 1970, enquanto a economia mundial sofria com as consequências dos choques do petróleo, os investimentos no setor de energia no Brasil se expandiam. Em 1973 foi construída, sob responsabilidade conjunta dos governos do Brasil e do Paraguai, a Usina Hidrelétrica de Itaipu, até então a maior hidrelétrica do mundo. Não foi somente “Itaipu” que contribuiu para o desenvolvimento da hidroeletricidade no país. Entre 1974 e 2005, a capacidade instalada em usinas hidrelétricas passou de 13.724 MW para 70.858 MW, um aumento de 516%, sendo que boa parte desse aumento ocorreu na década de 1980.

Após a implantação do Plano Real, em 1994, houve um processo de reestruturação do setor que incluiu uma fase de privatizações dentro do mesmo, intensificando os mecanismos de competição no mercado de energia elétrica (SILVA, 2011). Porém, o cenário macroeconômico após essa época não era favorável já que os custos do controle da inflação no período foram altos, e formaram um crescente desequilíbrio externo e uma crise fiscal, gerando desconfiança no país e uma diminuição dos investimentos estrangeiros. Nesse cenário, os investimentos em expansão hidrelétrica foram relativamente pequenos em relação ao consumo setorial crescente, o que foi um dos motivos para o racionamento de energia ocorrido em 2001 e 2002¹. As medidas do racionamento envolviam punições àqueles que não cumprissem o estabelecido e uma espécie de bônus para aqueles que economizassem mais. O objetivo era alcançar uma economia de 20% no consumo de energia elétrica para essas regiões, durante a vigência do racionamento.

Em relação ao setor petrolífero, um grande marco foi a criação da Lei nº 2.004 de 1953, instituiu a Petrobras S.A. (sociedade anônima, cujo acionista majoritário é o governo brasileiro,

¹ Medida Provisória, Nº 2.148-1, de 22 de Maio de 2001, (BRASIL, 2001)

monopolista de praticamente todas as atividades relacionadas ao petróleo) (LUSTOSA, 2002). Fundamentada no monopólio provido pelo estado, e com fortes ligações com outros setores da economia, a Petrobras cresceu rapidamente e em 1975 se tornou a maior empresa brasileira.

O grande salto da produção de petróleo no Brasil começou na década de 1980 devido a investimentos em prospecção e exploração de petróleo realizados pela Petrobrás, principalmente após a descoberta e início das explorações na Bacia de Campos, no Estado do Rio de Janeiro.

De acordo com Goldemberg e Lucon (2007), as políticas de abertura comercial da década de 1990 contribuíram para um aumento da produção nacional que fez com que em 2006 o Brasil atingisse a autossuficiência na produção de petróleo, ou seja, durante o ano o país exportou mais petróleo do que foi importado. É importante ressaltar que essa autossuficiência é em volume físico e não monetário. Isso porque o petróleo brasileiro é considerado de má qualidade (petróleo “pesado”, mais barato) e ainda são necessárias importações de um petróleo de melhor qualidade, mais leve e melhor para o refino, porém mais caro.

Outras fontes de energia podem ser destacadas por apresentarem relevantes variações ao longo das últimas décadas no Brasil, como o gás natural, o álcool e o carvão vegetal (lenha).

Entre 1970 e 2013, o gás natural foi o que mais cresceu em participação na Matriz Energética Nacional, cerca de 14% ao ano (EPE, 2006). Ao redor do mundo e principalmente nos países em desenvolvimento, o interesse por esse insumo se dá pela busca de diminuir a dependência em relação ao petróleo e também na tentativa de utilização de uma fonte relativamente menos agressiva ao meio ambiente.

Em relação ao Álcool, as principais mudanças aconteceram na década de 1970. As crises energéticas que ocorreram nessa década, (principalmente a crise do petróleo de 1979) mudaram o panorama energético nacional. Em resposta à primeira dessas crises, o Proálcool foi lançado no Brasil em 1975 com o objetivo de diminuir a dependência pelo petróleo importado do exterior através de incentivos para a substituição da gasolina automotiva pelo álcool. As consequências são evidenciadas pelos dados. Entre 1979 e 1985, a oferta interna desse insumo e seus derivados diminuiu em média 3,21% ao ano. No mesmo período, a oferta interna de produtos da cana, cresceu em uma média 14% ao ano. (EPE, 2006).

O processo de desenvolvimento de um país traz com ele uma redução natural do uso da lenha como fonte de energia que ocorre por meio de uma substituição desses insumos por outros

mais eficientes. Tal fato ocorreu no Brasil nas últimas décadas do século XX. Nos anos 1970 essa substituição ocorreu principalmente nas residências com o aumento do uso dos derivados de petróleo para a cocção de alimentos. Recentemente, essa busca por maior eficiência é observada principalmente nas indústrias (EPE, 2007), (ANEEL, 2008).

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2007) ocorreu uma mudança de panorama da Matriz Energética Nacional no final do século XX. Em 1970, as principais fontes de energia no Brasil eram a lenha, o carvão vegetal e os derivados de petróleo. Após a virada do século, o setor petrolífero continuou sendo importante, porém outros insumos passaram a ganhar mais destaque como os derivados da cana, a energia hidráulica e o gás natural. Nesse cenário de mudanças, a Matriz energética brasileira que em 1970 possuía 58% de insumos energéticos de fontes renováveis, passou a ter apenas 46% em 2008 e 41% em 2013. Ou seja, ao longo dos anos, a Matriz energética nacional está sendo composta por mais fontes não renováveis do que renováveis.

É perceptível como a caracterização do setor energético pode contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas que contribuam para uma produção de energia mais eficiente, para uma redução nas emissões, ou outras medidas que estejam relacionadas ao setor energético.

A presente dissertação se estrutura da seguinte maneira. Após essa introdução, a próxima seção contém o primeiro ensaio e toda a sua estrutura. A seção seguinte contém o segundo ensaio. O trabalho termina apresentando as conclusões a respeito dos dois ensaios.

PRIMEIRO ENSAIO: ANÁLISE DO SISTEMA PRODUTIVO BRASILEIRO EM 2005 E 2011A PARTIR DE MATRIZES DE CONTABILIDADE SOCIAL

1 Introdução

Parece existir um consenso na literatura sobre a importância de diagnosticar e analisar os processos de troca entre os setores da economia para determinação dos estímulos ao crescimento e ao desenvolvimento econômico (Guilhoto et al., 1994). Esse diagnóstico contribui para uma análise mais equilibrada sobre o processo de transformação econômica, pois apresenta de forma detalhada as ligações que ocorrem entre e intra os agentes econômicos.

Para tal, as matrizes de insumo produto (MIP) são uma das fontes de dados constantemente utilizadas. O presente trabalho não tem como objetivo realizar uma revisão completa dos trabalhos envolvendo essas matrizes para o Brasil porém, para contextualizar esse estudo, alguns exemplos podem ser citados como por exemplo: Hewings et al. (1989); Guilhoto et al. (1994); Sonis, Hewings e Guo (1997); Perobelli, Haddad, e Domingues (2006); Figueiredo, Barros e Guilhoto (2005); Guilhoto et al. (2010); Haddad et al. (2002).

Por outro lado, dentre os trabalhos que avaliam a economia em nível regional é possível elencar: Figueiredo, Barros e Guilhoto (2005) que estudam a relação do setor agrícola do Estado do Mato Grosso, tanto com os demais setores, quanto com as demais regiões brasileiras; Guilhoto et al. (2010) fazem um estudo da estrutura econômica da região nordeste do Brasil enquanto; Haddad et al. (2002) investigam como a relação de dependência entre as estruturas produtivas dos estados brasileiros influenciam na renda estadual.

Uma abordagem semelhante à de insumo-produto é a que utiliza as Matrizes de Contabilidade Social (MCS). Diferentemente das tabelas de insumo-produto, as MCS não abrangem apenas as transações intra-industriais que condicionam a estrutura de produção da economia. As MCS são capazes de captar todas as transações e transferências entre os diferentes agentes, relatando todos os fluxos de renda da economia. Logo, os indicadores calculados com MCS trazem novidades por causa dos efeitos “retroalimentadores” da parte da demanda final. Assim, a avaliação econômica feita dessa forma é mais aprofundada pois percebe-se a integração não somente da parte intersetorial, mas também da parte da demanda final. Tal análise favorece o planejamento econômico e a tomada de decisões dos formuladores

de política pública pois permite analisar de maneira detalhada, o impacto de choques exógenos no mercado de bens, serviços e trabalho, e também políticas de taxa  o e de transferências, além de outras alocações de renda na economia (Miller and Blair, 2009). Como resultado, essas matrizes se apresentam como uma ferramenta para as análises dos multiplicadores e das mudanças estruturais na economia, tanto em termos nacionais como em termos regionais.

Assim como ocorre para as matrizes de insumo-produto, o presente artigo não objetiva revisar todas as aplicações que utilizam Matrizes de Contabilidade Social. Mesmo assim, se torna interessante incluir referências afim de exemplificar como essa abordagem é utilizada no Brasil. São os casos de: Willumsen e Cruz (1990), Urani (1993), Urani et al (1994), Moreira e Urani (1994), Urani et al (1994), Andrade e Najberg (1997), Silva, Tourinho, e Alves (2004), Nu  es, Kureski e Santana (2004), Fochezatto e Curzel (2005), Tourinho, Silva e Alves (2006), Tourinho (2008), Zylberberg (2008), Grij   (2005), Kureski (2010), Mostafa, Souza, e Vaz (2010), Fochezatto (2011), Neri, Vaz, e Souza (2015), Marcos (2015) e Burkowski (2015).

De uma maneira geral, a literatura envolvendo MCS está focada nas relações entre as famílias e o restante da economia. Mesmo assim, essa abordagem pode ser estendida para analisar todo o sistema produtivo, como em Reinert e Roland-Holst (1994), para os Estados Unidos; Roberts (1995), para a Pol  nia; e Cardenete, Saguar e Polo, (2010) e Campoy-Mu  oz, Cardenete e Delgado (2015), para regiões da Espanha. Até a conclusão deste trabalho, não foram encontrados outros que utilizam MCS com foco na análise setorial de forma sistêmica para a economia brasileira.

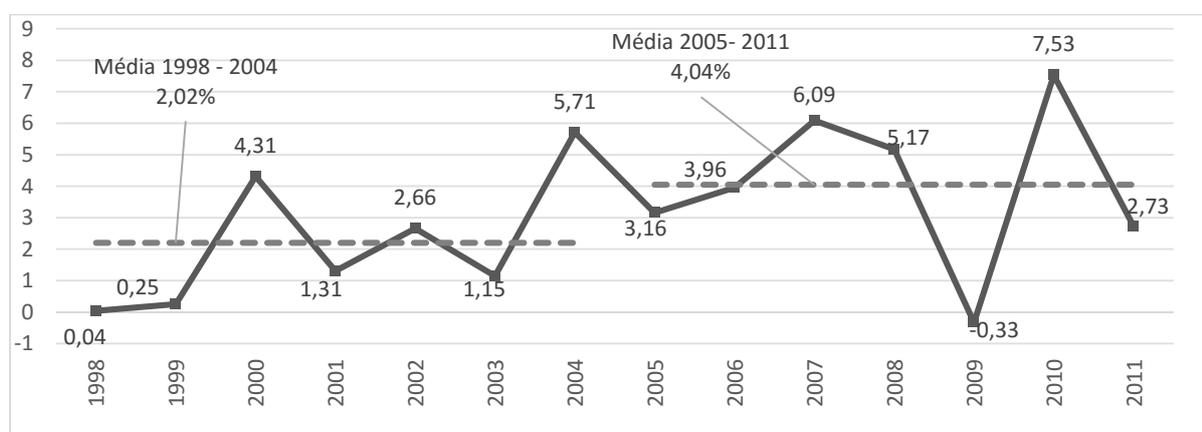
O objetivo desse artigo é realizar uma avaliação da estrutura produtiva brasileira de forma sistêmica, tendo como base as MCS. Será apresentada uma avaliação dessa estrutura em termos de setor-chave, indicando os setores que mais são capazes de estimular a economia brasileira ou aqueles que mais são impactados com o desenvolvimento do restante da economia. Também será realizada uma análise das interações intra setoriais dentro da estrutura produtiva nacional usando as informações de uma “matriz do produto dos multiplicadores”. Além disso, é feita uma decomposição dos multiplicadores, que são pode ser realizada com as informações da MCS, e permite analisar de forma detalhada as ligações entre os pagamentos feitos aos fatores primários de produção e as instituições econ  micas. Por fim, o multiplicador do emprego é utilizado para analisar o impacto dessas interações econ  micas em termos de geração de emprego na economia.

O restante do presente trabalho está estruturado da seguinte forma. A próxima seção irá apresentar algumas informações sobre a conjuntura brasileira relevantes para a análise. A seção 3 irá discutir as MCS e seus conceitos teóricos, apresentando suas vantagens em comparação com as matrizes de insumo-produto. A seção de número quatro mostra a aplicação empírica deste trabalho. Nessa seção são apresentadas as teorias por trás das análises dos multiplicadores. A seção 5 apresenta e discute os resultados enquanto as principais conclusões são apresentadas na seção 6.

2 O cenário brasileiro

Os anos entre 2005 e 2011 foram de fatos marcantes para a economia brasileira, época em que a taxa média de crescimento do PIB atingiu um patamar bem elevado quando comparado a outros períodos (Gráfico 1). Nesse intervalo, a taxa média de crescimento do PIB atingiu 4,4% a.a., o dobro da média do intervalo anterior (1998 – 2004), que foi de 2,02% a.a..

Gráfico 1 - Taxa de crescimento do PIB brasileiro, (var. em % a.a.)



Fonte: Sistema de Conta Nacionais/IBGE.

Além de uma alta taxa de crescimento, o Brasil também apresentou mudanças consideráveis na estrutura econômica, principalmente na segunda metade da primeira década do século, como consequências das políticas implementadas. Esse período foi marcado por um maior estímulo fiscal e creditício, que incentivou o investimento nacional, pela adoção de políticas sociais e de distribuição de renda, que junto com os aumentos do salário mínimo contribuíram para, dentre outros fatores, elevar o consumo das famílias (MORAIS; SAAD-FILHO, 2012).

É possível analisar os componentes do crescimento do PIB, para perceber como esse aumento no investimento e no consumo das famílias tiveram papel relevante na economia. (Tabela 1). Entre 2005 e 2011, enquanto a balança comercial brasileira e os gastos do governo passaram a contribuir negativamente, o desempenho do consumo das famílias e do investimento tiveram ganhos relativos.

Tabela 1 - Participação dos componentes do PIB (ótica da demanda), 2006 – 2011

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Consumo das Famílias	59%	60%	61%	61%	63%	63%	63%
Consumo do Governo	19%	19%	19%	18%	18%	18%	18%
Formação Bruta de Capital Fixo	17%	18%	19%	20%	19%	21%	22%
Exportações Líquidas	4%	3%	2%	0%	0%	-2%	-3%

Fonte: Sistema de Conta Nacionais/IBGE.

A Tabela 2 mostra que também ocorreram variações na estrutura produtiva nacional. A principal se deu no setor de Intermediação financeira e seguros que aumentou sua participação no PIB em quase 40% entre 2005 e 2011. Outro setor que apresentou crescimento significativo foi o setor de construção (cerca de 18%). Enquanto isso, o setor relacionado à indústria de transformação e o das administrações públicas diminuíram a participação no PIB em cerca de 10%.

Tabela 2 - Participação setorial no PIB, 2006 – 2011 (var. em % a.a. em relação a 2005)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Agropecuária	0,9%	-1,5%	-0,5%	-4,1%	-4,4%	-2,5%
Ext. Mineral	2,7%	-0,1%	-0,6%	-2,6%	4,6%	4,2%
Transformação	-2,4%	-2,0%	-2,5%	-11,5%	-9,7%	-10,9%
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0,4%	0,7%	-1,3%	-0,4%	-1,1%	0,8%
Construção	-3,3%	-0,2%	0,0%	7,2%	13,3%	18,3%
Comércio	1,2%	3,6%	4,2%	1,9%	5,9%	4,5%
Transporte, armazenagem e correio	-1,2%	-1,8%	0,9%	-3,4%	0,4%	1,0%
Serviços de informação	-2,8%	-2,2%	2,5%	2,6%	1,1%	3,8%
Interm. financeira e seguros	4,3%	13,5%	22,8%	33,8%	36,7%	38,9%
Atividades imobiliárias	1,0%	1,2%	-2,0%	1,0%	-1,0%	-2,7%
Outros Serv.	0,1%	-2,0%	-2,0%	1,1%	-2,4%	-1,5%
APU, educação pública e saúde pública	0,2%	-3,2%	-7,0%	-3,7%	-8,0%	-9,5%

Fonte: Elaboração própria.

Uma vez apresentado esse contexto, é interessante investigar detalhadamente as interações setoriais para entender de que forma elas se comportaram nesse período.

3 Matrizes de Contabilidade Social

De acordo com Miller e Blair (2009), existem maneiras de estender a abordagem de insumo-produto para elaborar uma visão mais detalhada do papel do trabalho, das famílias e das instituições sociais da economia. Tal objetivo pode ser atingido com as MCS. A principal informação adicionada nesse tipo de matriz em relação às matrizes de insumo produto é a incorporação de transações e transferências relacionadas ao fluxo de renda entre as diferentes instituições da economia.

Logo, uma MCS pode ser descrita como uma tabela que contém *“um sistema integrado de contas que relatam produção, consumo, transferências, investimento e o governo de uma forma fechada e consistente”* (Cardenete, 2012 pag, 78).

Existem três fatores principais que justificam o uso das MCS. Em primeiro lugar, a construção de uma MCS agrega informações de diferentes fontes, logo, fornece uma melhor base de dados para análise da estrutura econômica. Dessa forma, as MCS também podem ser usadas para melhorar a qualidade dos indicadores, no sentido de identificar possíveis lacunas nas bases de dados. Segundo, uma MCS é uma boa forma de apresentar informações sobre a economia, pois apresenta as interdependências econômicas, tanto em nível macro como em nível micro, de maneira simples e esclarecedora. Terceiro, elas exibem uma estrutura muito útil para diferentes modelos econômicos. Podem ser usadas, por exemplo, tanto para análise de multiplicadores ou como fonte de dados para modelos de Equilíbrio Geral Computável (ROUND, 2003).

Dado que a MCS apresenta os dados das tabelas de insumo-produto acrescidas de mais informações, suas estruturas são semelhantes. A Tabela 3 apresenta a estrutura da MCS construída para esse trabalho de maneira simplificada. A parte sombreada apresenta as informações das tabelas de insumo-produto: o consumo intermediário, a demanda final e o valor adicionado.

O consumo intermediário é a matriz que apresenta a relação de compra e venda de insumo entres os setores produtivos. A soma de cada linha apresenta o total de insumos que são vendidos por um determinado setor, enquanto a soma das colunas apresenta o total de compras do setor. Já a matriz de valor adicionado apresenta os fatores primários (capital e trabalho) empregados em cada setor. Nessa matriz, estão contidas as contas de Remunerações

pagas aos trabalhadores, Excedente operacional bruto e Rendimento misto bruto, além das informações dos impostos pagos pelas firmas. A matriz de demanda final apresenta o valor que é gasto em consumo final. Portanto, essa matriz contém os investimentos dos setores produtivos e as vendas desses setores para as famílias, para o governo e para o setor externo.

O que diferencia uma matriz de insumo-produto de uma MCS é o conteúdo da parte não sombreada da Tabela 3: a “matriz de fechamento”. É nessa matriz que os fluxos circulares da renda são completos. Por exemplo, esse tipo de matriz é capaz de analisar como o processo produtivo é capaz de gerar renda para as famílias, e conseqüentemente, como essa renda das famílias irá gerar maior demanda, realimentando o processo produtivo em um sistema repetitivo, ou “circular”.

Tabela 3 – Estrutura das MCS para o Brasil.

	1 ... 19 Setores produtivos	20 Trabalho	21 Capital	22...24 Consumo	25...31 Governo	32 Poupança/Investimento	33 Setor Externo
1 ... 19	Consumo intermediário			Consumo final	Consumo final	Formação Bruta de Capital Fixo	Exportações
20	Pagamentos ao trabalho						Pagamentos ao trabalho
21	Pagamentos ao Capital						Pagamentos ao Capital
22 ... 24		Retorno do Trabalho	Retorno do Capital	Transferências	Transferências		Transferências
25 ... 31	Impostos sobre as atividades, bens e serviços			Transferências + impostos	Transferências	Impostos sobre o investimento	Transferências + impostos
32				Poupança privada	Poupança do governo		Poupança externa
33	Importações	Retorno do Trabalho		Transferências			Transferências

Fonte: Elaboração própria.

3.1 Informações estatísticas

A base de dados utilizada para construir as Matrizes de Contabilidade Social é composta pelas seguintes fontes:

Para 2005: (i) Matriz de Insumo-Produto elaborada pelo IBGE e (ii), o Sistema de Contas Nacionais (SCN), do IBGE de 2005.

Para 2011: (i) Matriz de Insumo-Produto elaborada por Betarelli Jr., Perobelli, e Vale (2015) a partir dos dados do IBGE para o ano de 2011², e; (ii) o Sistema de Contas Nacionais (SCN), do IBGE, de 2011.

Guilhoto e Sesso Filho (2005) estimam uma matriz de insumo produto para os anos de 1994 e 1996 e comparam indicadores calculados com essas matrizes com os calculados com as matrizes oficiais do IBGE. De acordo com os autores, os indicadores econômicos da matriz estimada e da disponibilizada pelo IBGE não são diferentes, logo, as matrizes estimadas resultam em indicadores válidos para análise estrutural da economia. Dessa forma, a comparação feita neste trabalho, entre a MCS elaborada para 2005, que utiliza a matriz de insumo-produto disponibilizada pelo IBGE e a MCS de 2011, que utiliza uma matriz de insumo-produto estimada, pode ser validada.

Dado que a matriz de insumo-produto não é capaz de prover informações para formar uma MCS completa, foi necessário buscar outra fonte para elaboração da “matriz de fechamento”: o Sistema de Contas Nacionais (SCN), do IBGE. O SCN pode ser visto por meio de dois conjuntos de informações que representam a economia: as Tabelas de Recursos e Usos e as CEI (Contas Econômicas Integradas) que tem como referências principais os setores institucionais; as empresas, as famílias e o governo. “As CEI são o núcleo central de um SCN, pois é por setor institucional que se pode explicitar todo o processo de geração, distribuição e acumulação da renda, fluxos e estoques” (IBGE, 2015).

² A matriz elaborada por Betarelli Jr., Perobelli, e Vale (2015) segue, majoritariamente, os métodos indicados e aplicados pelo (IBGE, 2008) e adota, quando necessário, os procedimentos presentes em Martinez (2014a, 2014b, 2015) e Guilhoto e Sesso Filho (2005).

Foram utilizados diversos itens das CEI como fonte de dados da matriz de fechamento. A construção dessa matriz foi feita empregando procedimento semelhante ao adotado por Burkowski (2015), e respeitou as seguintes identidades contábeis:

Conta de consumo: As informações presentes nesta conta, representam as contas das Empresas Financeiras (22), Empresas não Financeiras (23) e das Famílias (24), retiradas das CEI. A conta das famílias é o somatório dessa própria instituição e das Instituições Sem Fins Lucrativos a Serviço das Famílias.

Na linha, o “produto do trabalho” e o “produto do capital” apresentam o somatório de todos os pagamentos realizados pelas outras instituições por esses fatores. Tais valores equivalem às contas D.1 - Remuneração dos empregados, para o “produto do trabalho” e B.2 - Excedente operacional bruto e B.3 - Rendimento misto bruto (rendimento de autônomos), para o “produto do capital”. As receitas da conta de consumo também podem ser obtidas com “transferências” entre as instituições econômicas. Tanto entre as próprias instituições que compõem essa conta como as transferências que vem do governo e do resto do mundo. Todas as contas de “transferências” tiveram como fonte os valores apresentados nas CEI. Especificamente nas contas: D.4 – Renda de Propriedade; D.5 – Impostos sobre a Renda, D.61 – Contribuições Sociais, D.62 – Benefícios Sociais, exceto transferências sociais em espécie, D.7 – Outras Transferências Correntes; e na Conta de Uso da Renda e D.8 – Ajustamento pelas Variações das Participações Líquidas em Fundos de Pensão, FGTS e PIS/PASEP.

Na coluna, as “transferências + taxas” representam o valor que é transferido das três instituições para o governo. Nessa conta estão somadas as transferências das contas da CEI citadas anteriormente e os impostos pagos pelas famílias, que foram retiradas das seguintes contas da matriz de insumo-produto: Impostos de Importação, Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Outros impostos A conta “Poupança Privada” representa a poupança dessas instituições. O valor é calculado como a diferença entre as receitas e as despesas.

Conta do governo: A conta do governo é separada em sete contas, as seis primeiras representam os impostos pagos pelas instituições e setores produtivos, que são recebidos pelo governo. A sétima, representa o próprio governo.

Além das receitas com impostos apresentadas na tabela de insumo produto, o “Governo” obtém receitas com impostos de importação que são pagos pelas famílias e impostos

vindos dos investimentos e do setor externo. Esses valores foram obtidos na Matriz de Insumo Produto.

Na coluna, além das transferências, existe a conta de “balanço do governo”. Quando é positiva essa conta representa a poupança do governo. Quando é negativa, representa a necessidade de financiamento do mesmo. É calculada como a diferença entre o total das receitas e o total das despesas.

Conta do setor externo: Na linha, além das importações e transferências, o setor externo obtém receitas com o “produto do trabalho”. Essa informação foi retirada da conta D.1 - Remuneração dos empregados, das CEI.

Na coluna, os pagamentos ao capital e os pagamentos ao trabalho foram retirados das CEI, através das mesmas contas indicadas na conta de consumo. A poupança externa, representa a “poupança do resto do mundo” e assim como nas outras contas, é calculada como a diferença entre o total de receitas e de despesas.

Em relação à agregação setorial, optou-se por realizar uma análise com 19 setores produtivos, apresentados no Anexo 1.

4 Metodologia

Para analisar a estrutura de produção da economia brasileira, optou-se por utilizar um modelo de MCS linear, que é baseado nos modelos de Leontief (1941) e Ghosh (1958) seguindo a mesma abordagem que Cardenete (2010).

Uma MCS é uma matriz quadrada $n \times n$ onde cada linha e coluna representa determinado elemento da economia, como por exemplo, um setor produtivo, governo, as famílias, a conta de capital, o setor externo, etc. Cada uma dessas contas segue uma identidade contábil dado que o total de gastos de determinada conta deve ser igual ao total de receitas. Dentro dessa matriz, cada elemento Y_{ij} representa um fluxo bilateral entre a conta (i) e a conta (j). Por convenção, adota-se as que as i linhas apresentam os recursos de cada conta, enquanto as j colunas apresentam os usos das mesmas contas.

Com essas informações, é possível obter uma matriz de coeficientes técnicos a_{ij} , que é calculada como a razão entre o quanto o setor i compra do setor j e a produção total do setor j : $a_{ij} = Y_{ij}/Y_j$. Essa matriz apresenta a relação existente entre a produção de cada setor e os insumos necessários para a mesma. Ou seja, cada coeficiente a_{ij} representa o pagamento ao setor i por unidade de “renda” do setor j .

A partir dessas informações, pode-se representar a MCS da seguinte maneira:

$$Y_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y_j} \right) Y_j = \sum_{j=1}^m a_{ij} Y_j + \sum_{j=m+1}^{m+k} a_{ij} Y_j; \quad n = m + k. \quad (1)$$

Os índices m e k representam, a distinção entre as contas endógenas e exógenas, respectivamente. Dessa maneira, a matriz $n \times n$ pode ser dividida em 4 sub-matrizes: A_{mm} , A_{mk} , A_{km} e A_{kk} . Isso permite fazer uma distinção entre o total da renda proveniente das contas endógenas (Y_m) e o total proveniente das contas exógenas (Y_k).

Logo, o total das rendas endógenas pode ser escrito como $Y_m = A_{mm}Y_m + A_{mk}Y_k$. E para obter a “matriz de multiplicadores contabilísticos” (*matrix of accounting multipliers*) M

(que inclui todas as contas endógenas), seguimos o mesmo procedimento aplicado à matriz de Leontief. Ou seja:

$$Y_m = MZ \quad (2)$$

Sendo que $M = (I - A)^{-1}$ e Z é o vetor das colunas exógenas ($A_{mk}Y_k$). A interpretação econômica da matriz M indica que ela representa a quantidade de insumos necessária em reposta ao aumento unitário da renda ou gasto em uma determinada conta (semelhante à interpretação da inversa de Leontief).

Estabelecendo dZ como a variação no vetor das contas exógenas, o impacto na renda das contas endógenas pode ser estabelecido como³:

$$dY_m = MdZ = Md(A_{mk}Y_k) = MA_{mk}dY_k \quad (3)$$

A seleção do número de contas endógenas (m) depende da análise a ser desenvolvida. Em modelos lineares com MCS, a hipótese usual de endogeneidade segue os critérios de Pyatt e Round (1985). Os setores produtivos, fatores primários (trabalho e capital), famílias e firmas (financeiras e não financeiras) foram considerados endógenos, enquanto a conta de capital (poupança e investimento), o governo e o “Restante do Mundo” foram considerados exógenos. Todas as contas exógenas são agregadas em uma única conta que reporta todo o fluxo monetário que passa dessa conta para dentro do sistema e vice-versa. Dessa forma, os modelos MCS capturam a geração de produto dos setores com a produção de bens, a distribuição de renda dos fatores e não fatores para as famílias, e também os padrões de consumo.

A partir desses cálculos, são obtidas informações suficientes para fazer análises da maneira como setores específicos geram impacto na economia e como a economia gera impactos em setores específicos.

Para a análise do setor-chave, decomposição de multiplicadores e análise do multiplicadores do emprego, são usadas as informações da MCS, estabelecendo as contas

³ Polo, Roland-Holst e Sancho (1990)

citadas anteriormente como endógenas. Já para o *landscape* da economia brasileira, são usadas as informações tradicionais da matriz de insumo produto.

4.1 Setor-chave

Rasmussen (1956) define o setor chave como aqueles que possuem uma estrutura de conexão que gera impactos acima da média no restante da economia resultante na alteração da demanda desse setor ou então aqueles que sofrem mais quando ocorre uma mudança em toda a economia. Essa estrutura de conexão é analisada por meio dos encadeamentos para trás, que medem o poder de dispersão (U_j), e dos encadeamentos para frente, que medem a sensibilidade à dispersão (U_i), de cada setor.

Através do cálculo de U_j , é possível determinar como uma mudança na demanda final de um setor específico irá alterar a demanda final do restante da economia.

$$U_j = \frac{M_j}{\frac{1}{m} [\sum_{j=1}^m M_j]} \quad (4)$$

Para o cálculo de U_i , parte-se do modelo de Gosh (Augustinovic, 1970; Dietzenbacher, 1997) que permite calcular a mudança no produto de um setor i que ocorreria como consequência de um aumento unitário nos insumos de um setor j . Dessa forma, pode-se chegar na equação (5), que calcula o efeito conjunto do aumento unitário nos insumos de todos os setores em um setor específico.

$$U_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta_{ij}}{\frac{1}{n} [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \delta_{ij}]} \quad (5)$$

Segundo Dietzenbacher (1997), o coeficiente δ_{ij} indica cada elemento da inversa de Gosh, que representa quanto é necessário aumentar o produto do setor j para gerar uma unidade de valor adicionado no setor i .

A interpretação do resultado é a seguinte: como o índice $U_{.j}$ determina o quanto um setor compra dos demais, os setores com $U_{.j} > 1$ são os setores que criam um impacto acima da média na economia como um todo, quando sofrem um aumento unitário em sua demanda final. De maneira semelhante, aqueles setores que possuem $U_i > 1$ são os setores que sofrem um impacto acima da média quando ocorre um aumento unitário na demanda final de todos os setores. Logo, a partir desses dois indicadores, é possível analisar quais são os setores “chave” para a economia. Ou seja, aqueles setores que estão mais conectados com o restante da economia e acabam se tornando mais importantes.

Por meio dos resultados de $U_{.j}$ e U_i foi estabelecida a seguinte classificação: Quando um setor possui ambos os índices acima da média ponderada de todos os setores ($U_{.j} > 1$ e $U_i > 1$), este setor é denominado setor chave. Quando possui apenas $U_i > 1$, é denominado um setor base. Se possui apenas $U_{.j} > 1$ é chamado setor promotor. E se possui os dois indicadores abaixo da média é denominado um setor independente.

A análise do setor-chave também permite examinar a situação da economia em termos de diversificação da sua estrutura. Uma economia com poucos setores-chave, pode ser considerada como centralizada ou mais dependente desses setores, enquanto uma economia diversificada ou descentralizada apresenta mais setores como chave na sua estrutura. Dessa forma, ao comparar esse número, entre dois anos, ajuda a entender se a estrutura produtiva de um país se tornou mais ou menos diversificada.

4.2 Análise da “Paisagem econômica”

Os índices de ligação U_i e $U_{.j}$ tornam possível a análise de quais setores são os mais importantes em termos de relação com a economia como um todo. Porém, essa abordagem pode ser estendida para analisar a relação dos setores entre si. Para isso, usa-se a metodologia de análise estrutural da economia encontrada em Sonis, Hewings e Guo (1997).

Essa análise é baseada no cálculo da matriz do produto dos multiplicadores (MPM). Essa matriz é definida como o produto dos vetores M_i e M_j que são obtidos a partir da soma da linha e coluna correspondente na matriz M , corrigido por um fator chamado de intensidade global, que corresponde a soma de todos os elementos da matriz M associada.

$$MPM_{ij} = \frac{M_i M_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{ij}} \quad (6)$$

A ideia aqui, é que a estrutura da MPM está diretamente conectada com as propriedades dos índices de ligação U_j e U_i . Logo, os setores que apresentam maior ligação com o restante da economia, na análise do setor-chave, também serão destacados aqui. Porém, o objetivo agora é investigar como ocorre cada uma das ligações entre os setores, especificamente.

4.3 Decomposição dos multiplicadores

Dado que os elementos da matriz se relacionam de maneiras diferentes, se torna interessante dividir essa relação em diversos efeitos (direto, indireto e induzido), para obter uma visão mais detalhada das relações entre os setores. Assim, de acordo com Pyatt and Round (1979) a matriz M é decomposta a fim de encontrar três diferentes efeitos:

(i) *Efeito direto* = (A) : Esse efeito captura as transferências diretas dentro da economia, como por exemplo as transferências de bens entre as atividades ou a distribuição dos salários das famílias para as famílias.

(ii) *Efeito indireto* = $(M_l - I - A)$: É o efeito cruzado dos multiplicadores. Por exemplo, captura como o aumento na demanda de um determinado setor repercute nos outros setores da economia.

(iii) *Efeito induzido* = $(M_a - M_l)$: Analisa as consequências diretas dos aumentos circulares da renda dentro da economia. Ou seja, mostra como o aumento de renda afeta todas as demandas finais da economia e volta a afetar a própria conta de origem em uma série de ciclos repetidos.

O efeito total é encontrado com a soma dos três efeitos anteriores. Sendo que I é a matriz identidade; A é a matriz de coeficientes técnicos; M_l é a matriz inversa de Leontief e M_a é a matriz inversa de Leontief considerando as contas de capital, trabalho e famílias como endógenas.

A diferença entre os multiplicadores calculados a partir de matrizes de insumo-produto e de MCS está no terceiro efeito decomposto, o efeito induzido. As decomposições realizadas com matrizes de insumo-produto são incapazes de medir o efeito de “retorno” gerado pelo choque na demanda final de um setor. Em outras palavras, os multiplicadores calculados a partir de MCS incorporam todos os fluxos presentes entre as instituições e os setores produtivos.

4.4 Multiplicador do emprego

Os “multiplicadores do emprego” são calculados usando os dados tanto da MCS como os dados de empregos por setor. Esses multiplicadores indicam o efeito, em termos de geração de emprego em um setor, quando ocorre um choque exógeno na demanda final desse setor. Para chegar em tal indicador é necessário primeiro obter a razão W entre o fator trabalho e_j (número de trabalhadores do setor) e o VBP, X_j (valor bruto da produção do setor j).

$$W_{n+1,j} = \frac{e_j}{X_j} \quad (7)$$

A partir da equação acima e utilizando a matriz inversa de Leontief é possível estimar a seguinte equação:

$$E_j = \sum_{i=1}^n W_{n+1,i} b_{ij} \quad (8)$$

Sendo que o coeficiente b_{ij} representa o componente ij da matriz M . O indicador E_j mede quantos empregos (diretos e indiretos) serão gerados na economia dado um choque exógeno de uma unidade monetária na demanda final. Ou seja, aquele setor com o maior multiplicador de emprego é o que mais gera empregos quando sua demanda final é acrescida.

5 Resultados

Com o objetivo de analisar a estrutura econômica brasileira nos anos de 2005 e 2011 para entender sua evolução sistêmica, aqui serão discutidos os resultados dos índices que foram apresentados na metodologia. Ao incluir o fluxo circular de renda no modelo, os resultados aqui expostos permitem analisar mais claramente a maneira com que as transações e transferências de renda entre as instituições da economia contribuem para o desenvolvimento da economia em geral ou de setores específicos.

5.1 Setor-chave

A Tabela 4 mostra os resultados das ligações dos 19 setores da economia para os anos de 2005 e 2011. Nela, os setores são ordenados de acordo com a sua classificação em 2005 entre setor-chave, setor base, setor promotor e setor independente.

Todas as atividades consideradas como chave na economia brasileira no ano de 2005 são da indústria de transformação. São elas: (7) Química; (4) Alimentos e bebidas; (6) Papel e celulose; e (5) Têxtil.

Percebe-se que em 2011 existe um número maior de setores classificados como chave. Pela própria fórmula de cálculo, isso demonstra que em 2005 a economia brasileira era mais dependente de determinados setores. Ou seja, quando comparada com 2005, a economia brasileira em 2011 se mostrou mais diversificada.

Em 2011, também se percebe uma predominância de setores da indústria de transformação entre os setores chave da economia. Dos 6 setores que compõe esse grupo, apenas o setor de transportes não está relacionado à essa indústria.

Em ambos os anos, os setores (1) Agropecuário e (3) Setor energético foram definidos como base. Dentro desse grupo dessa classificação, é possível observar que a maioria dos setores se referem a serviços: (17) Serviços de informação e intermediação financeira; (19) Educação, saúde e outros serviços; (15) Comércio; e (13) Serviços Imobiliários, de alimentação, alojamento e manutenção e reparação e (16) Transportes (esse último apenas em 2005).

Tabela 4 – Análises de setor-chave (Brasil, 2005 e 2011)

#	Setor	2005			2011		
		U_i	U_j	Definição	U_i	U_j	Definição
7	Química	1,28	1,05	Chave	1,21	0,97	Base
4	Alimentos e bebidas	1,07	1,19	Chave	1,05	1,17	Chave
6	Papel e celulose	1,17	1,05	Chave	1,20	1,06	Chave
5	Têxtil	1,12	1,09	Chave	1,14	1,03	Chave
1	Agropecuário	1,21	0,99	Base	1,14	0,95	Base
3	Setor energético	1,35	0,98	Base	1,24	0,95	Base
16	Transportes	1,22	0,98	Base	1,27	1,03	Chave
17	Serviços de informação e intermediação financeira	1,21	0,93	Base	1,22	0,96	Base
19	Educação, saúde e outros serviços	1,05	0,99	Base	1,06	0,99	Base
15	Comercio	1,07	0,91	Base	1,09	0,96	Base
13	Serviços Imobiliários, de alimentação, alojamento e manutenção e reparação	1,08	0,80	Base	1,13	0,84	Base
10	Não-ferrosos e outros	0,98	1,02	Promotor	1,03	1,06	Chave
9	Ferro-gusa, aço e etc.	0,95	1,03	Promotor	1,03	1,06	Chave
8	Cimento e cerâmica	0,94	1,04	Promotor	0,96	1,05	Promotor
12	Automóveis, peças e outros	0,85	1,12	Promotor	0,85	1,05	Promotor
11	Maquinas e aparelhos	0,75	1,05	Promotor	0,81	0,97	Independente
18	Administração Pública	0,39	1,02	Promotor	0,39	1,01	Promotor
2	Mineração e pelotização	0,84	0,98	Independente	0,70	0,90	Independente
14	Construção	0,47	0,97	Independente	0,47	1,02	Promotor

*Em destaque, os valores acima da média.

Fonte: Elaboração própria a partir das MCS.

De uma maneira geral, os setores de serviços são atividades com menor capacidade de demanda de insumos dos outros setores, com exceção dos setores de (16) Transportes, definido como setor-chave em 2011 e (18) Administração Pública, definido como setor “promotor” nos dois anos.

Analisando os resultados do setor-chave, pode-se tirar algumas conclusões a respeito da estrutura econômica brasileira nesse período: (i) Nos dois anos, setores da indústria de transformação se apresentaram como os mais importantes para a economia brasileira em termos de ligação com os demais setores; (ii) Especificamente, os setores (4) Alimentos e bebidas, (6) Papel e celulose e (5) Têxtil mostram uma relevância constante na economia brasileira⁴; (iii) Em 2005 a economia brasileira se mostrava dependente de um número menor de setores, enquanto em 2011, ela se mostrou mais diversificada. A principal mudança ocorreu devido ao

⁴Guilhoto et al. (1994) e Guilhoto e Picerno (1995) apresentam resultados semelhantes para diferentes anos.

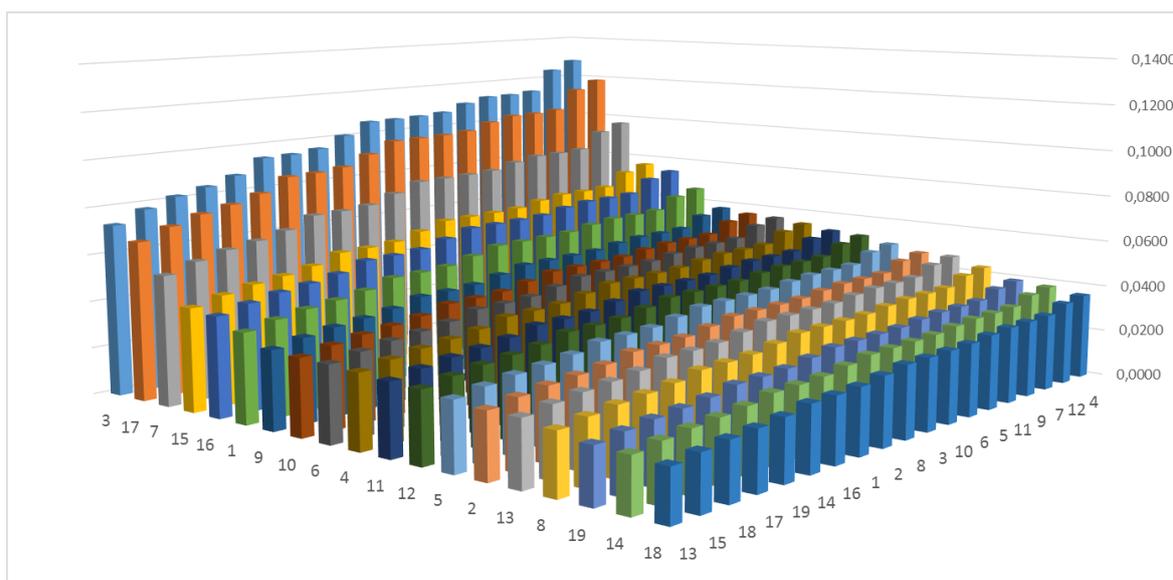
fato de os setores (10) Não-ferrosos e outros; (9) Ferro-gusa, aço passarem a ter um destaque maior na economia.

5.2 Análise da “Paisagem econômica”

A análise dos setores chave permite avaliar como os setores impactam a economia como um todo. É interessante estender essa discussão e fazer uma análise mais detalhada para entender como cada setor é capaz de influenciar o aumento na produção de outros setores específicos na economia. Ou seja, quais são as relações intrasetoriais que mais geraram crescimento econômico. Esse é o objetivo dessa seção.

Os resultados dessa abordagem são apresentados na forma de uma “paisagem” que representa a economia permitindo uma visualização geral da maneira como os setores estão interligados. O eixo de profundidade (à esquerda) apresenta os encadeamentos para frente de maneira hierárquica, enquanto o eixo horizontal (à direita) apresenta os encadeamentos para trás. O eixo vertical apresenta o valor das interações entre os setores.

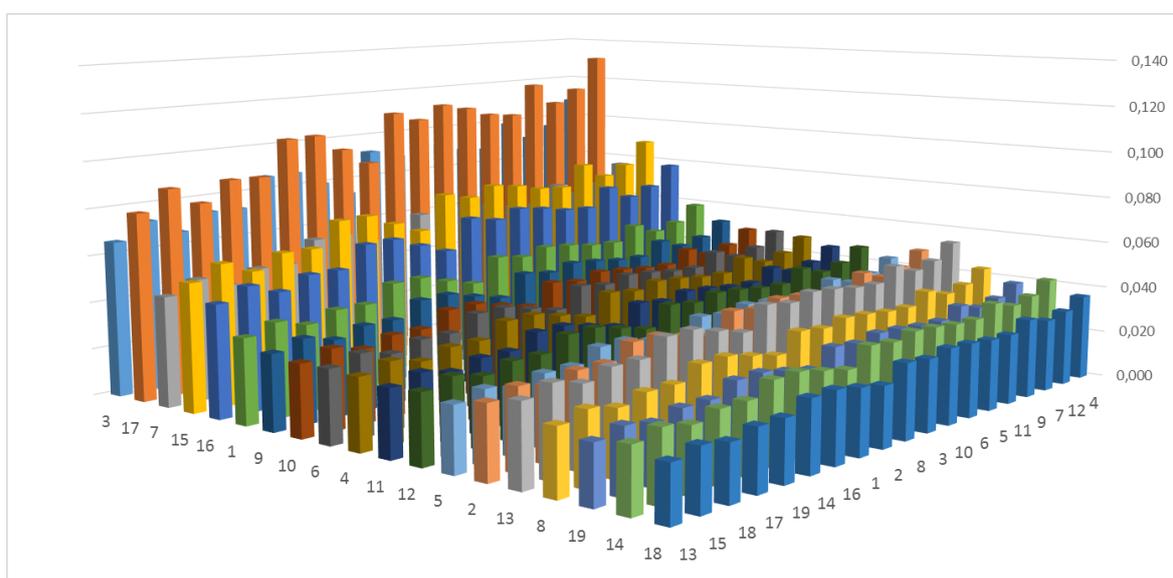
Gráfico 2- “Paisagem” da economia brasileira (2005).



Fonte: Elaboração própria com base nas MPM.

O Gráfico 2 apresenta a “paisagem” para o Brasil em 2005. Nessa análise, vê-se que o setor (3) Setor energético é o que apresenta o maior impacto econômico. Os índices desse setor se mostram bem superiores aos demais setores e assim se pode inferir que as relações envolvendo esse setor geram grande impacto no restante da economia. Outros dois setores que apresentam altos índices de ligação com o restante da economia são os setores (17) Serviços de informação e intermediação financeira e (7) Química.

Gráfico 3 - “Paisagem” da economia brasileira (2011 com base em 2005).



Fonte: Elaboração própria com base nas MPM.

A partir do Gráfico 3 é possível analisar a mudança estrutural da economia entre os dois anos, pois ela mostra os resultados de 2011 ordenados pelo ranking de setores de 2005. Percebe-se que ocorreram mudanças na estrutura produtiva brasileira de 2005 a 2011. A principal se dá no setor (17) Serviços de informação e intermediação financeira, que passou a ser o setor dominante. A maior importância desse setor é reflexo da maior participação dos bancos e da expansão do crédito na economia brasileira no período. Entre 2005 e 2011, o crédito total do Sistema Financeiro Nacional em proporção do Produto Interno Bruto (PIB) aumentou de 27% para 46%. (Banco Central do Brasil (BACEN), 2015). Quanto ao destino dos recursos, percebe-se que essa expansão do crédito ocorreu principalmente no crédito destinado às famílias. Esse processo de “bancarização” do país foi suportado, principalmente, pelo crescimento da economia, pela ampliação dos níveis de emprego e renda e pelas políticas sociais e de distribuição de renda. Tais fatores, junto com algumas mudanças institucionais importantes,

contribuíram para que as famílias tivessem um maior acesso ao sistema financeiro e consequentemente, ao crédito.

5.3 Decomposição dos multiplicadores

A Tabela 5 mostra a decomposição da matriz M em termos de efeitos direto, indireto e induzido para os anos 2005 e 2011, respectivamente. O fato de levar em consideração as contas já citadas como endógenas no modelo, resulta em informações mais detalhadas da estrutura econômica brasileira. Fazendo uma comparação dos efeitos entre si, percebe-se que, nos dois anos e para todos os setores, o efeito que tem o maior peso em relação aos outros é o efeito induzido. Isso demonstra a dinâmica da economia brasileira no sentido de que boa parte das interações setoriais estão relacionadas ao fluxo circular da renda. O papel representativo desse efeito nessa análise reafirma a importância de se trabalhar com Matrizes de Contabilidade Social.

Os resultados indicam novamente a importância dos setores (4) Alimentos e bebidas, (6) Papel e celulose e (5) Têxtil para a economia brasileira. Dessa vez, por apresentarem “efeitos totais” acima da média do restante da economia nos dois anos da análise. Merece destaque o setor (4) Alimentos e bebidas, que apresentou os maiores valores desse índice nos dois anos, realçando sua relevância na economia.

Ao analisar os setores de maneira geral, percebe-se que aqueles que apresentam maiores valores de efeito direto e indireto estão relacionados à indústria de transformação. Ou seja, esse tipo de setor possui maior interação relativa com o restante da economia no que se refere à compra e venda direta de insumos e pagamento aos fatores de produção. Pode-se perceber também que em tais setores, o papel do Efeito Induzido é relativamente menor.

Na análise de setor-chave, os setores de serviços se mostraram com baixa capacidade de demanda de insumos dos outros setores. Porém, ao analisar a decomposição dos multiplicadores, percebe-se que a relação dos setores de serviços com o restante da economia não se dá tanto devido a oferta e demanda direta de bens e serviços, mas sim, em boa parte, a partir do Efeito Induzido que pode ser captado a partir do fluxo circular completo da renda entre todas as instituições e os outros setores produtivos. Como se pode ver na Tabela 5, os maiores valores de efeito induzido estão geralmente entre setores dessa categoria.

Tabela 5 – Decomposição dos multiplicadores (Brasil, 2005 e 2011)

Setor	Nome	2005				2011			
		Efeito direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	Efeito total	Efeito direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	Efeito total
1	Agropecuário	0,40	0,38	1,07	1,85	0,38	0,32	0,95	1,64
2	Mineração e pelotização	0,48	0,39	0,92	1,78	0,32	0,24	0,92	1,48
3	Setor energético	0,51	0,46	0,84	1,81	0,48	0,39	0,77	1,64
4	Alimentos e bebidas	0,73	0,65	1,02	2,40	0,72	0,56	0,97	2,25
5	Têxtil	0,55	0,51	1,05	2,10	0,49	0,37	0,99	1,86
6	Papel e celulose	0,53	0,46	1,00	1,99	0,53	0,40	0,99	1,92
7	Química	0,58	0,54	0,89	2,00	0,51	0,40	0,79	1,70
8	Cimento e cerâmica	0,52	0,45	0,99	1,96	0,54	0,40	0,97	1,91
9	Ferro-gusa, aço e etc.	0,58	0,52	0,85	1,95	0,62	0,46	0,85	1,93
10	Não-ferrosos e outros	0,50	0,47	0,93	1,91	0,53	0,44	0,94	1,92
11	Maquinas e aparelhos	0,57	0,52	0,91	2,00	0,47	0,36	0,84	1,67
12	Automoveis, peças e outros	0,65	0,65	0,90	2,20	0,55	0,46	0,89	1,90
13	Serviços Imobiliários, de alimentação, alojamento e manutenção e reparação	0,18	0,17	0,94	1,29	0,21	0,18	0,93	1,32
14	Construção	0,40	0,35	1,01	1,76	0,45	0,37	0,99	1,81
15	Comercio	0,26	0,19	1,14	1,59	0,32	0,22	1,11	1,65
16	Transportes	0,42	0,34	1,03	1,79	0,47	0,35	1,03	1,85
17	Serviços de informação e intermediação financeira	0,34	0,22	1,10	1,66	0,35	0,21	1,09	1,64
18	Administração Pública	0,31	0,21	1,39	1,90	0,24	0,16	1,39	1,80
19	Educação, saúde e outros serviços	0,36	0,27	1,22	1,85	0,33	0,22	1,22	1,76

Fonte: Elaboração própria com base na decomposição dos multiplicadores.

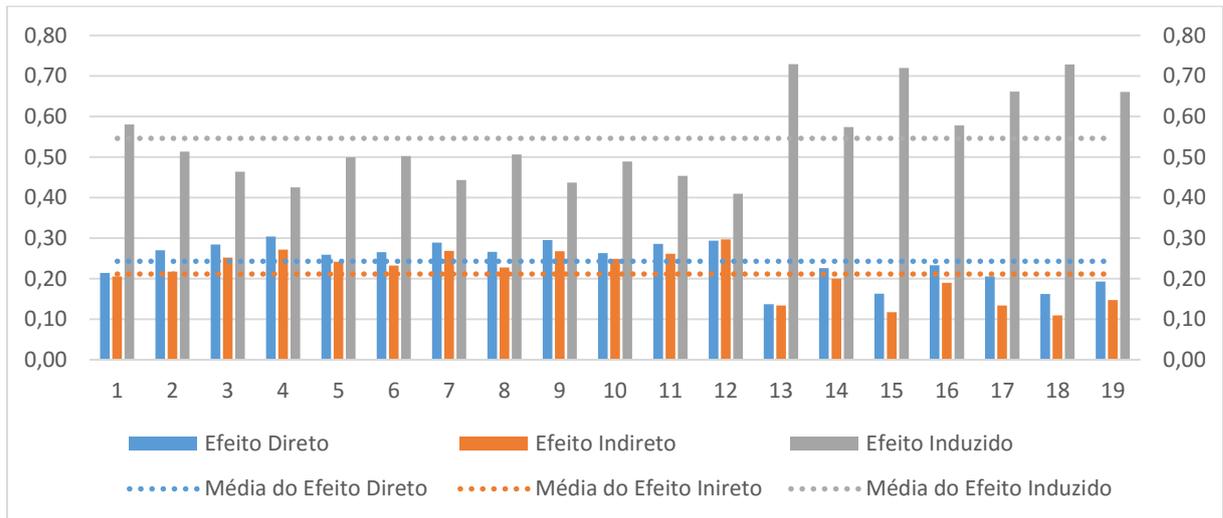
Nota: Em destaque, os valores acima da média.

O Gráfico 3 e o Gráfico 4 mostram a distribuição percentual de cada efeito em cada setor para os anos de 2005 e 2011, respectivamente. Apesar de nos setores de serviços, o papel do efeito induzido ser muito destacado, em todos os setores é possível ver a importância desse efeito como gerador de impacto no restante da economia.

O setor (18) Administração Pública, por exemplo, é o setor que apresenta o maior efeito induzido nos dois anos. O efeito induzido nesse setor representou 73% do efeito total em 2005 e 77% em 2011. Ao realizar a análise de setor-chave, tal setor se mostrou como um setor “promotor” (apenas com alta capacidade relativa de demandar insumos de outros). Porém na análise da decomposição dos multiplicadores, percebe-se que esse setor é o que mais impacta na economia quando se trata de efeito induzido. Isso pode ser explicado pelo fato de a análise de decomposição de multiplicadores usando MCS ser mais rica em termos de informações relacionadas à demanda final, inclusive o governo, já que ela capta todas as transferências e fluxos dessa instituição. Dessa forma, um choque exógeno na demanda final desse setor será

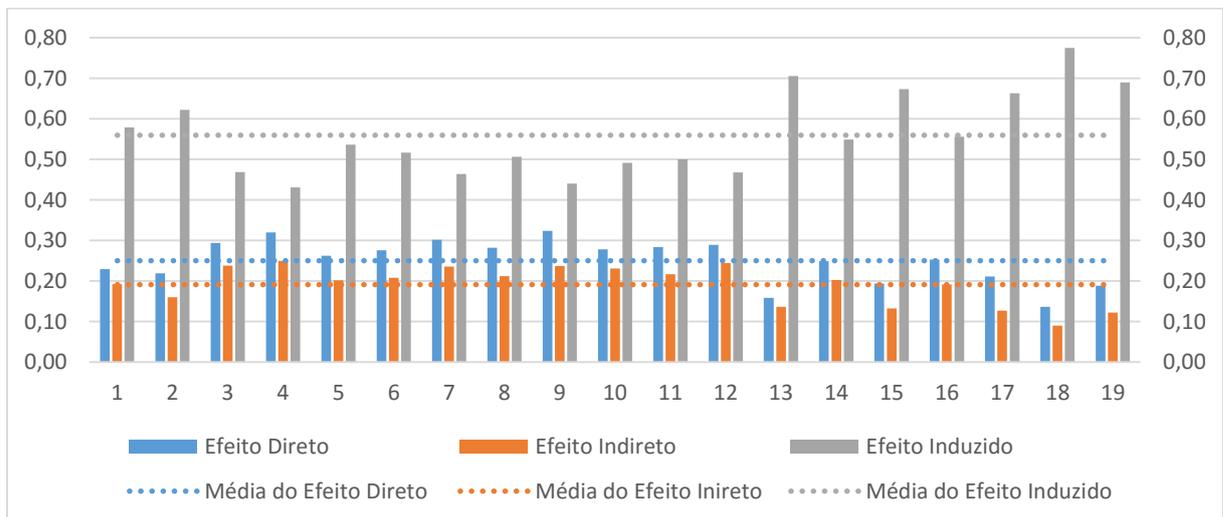
melhor analisado se estiver sendo feito usando MCS. Consequentemente, vê-se uma grande importância desse setor quando a análise do fluxo circular da renda é completa.

Gráfico 4 – Comparação entre efeito direto, indireto e induzido (2005)



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 5 – Comparação entre efeito direto, indireto e induzido (2011)



Fonte: Elaboração própria.

Outro setor que merece destaque é o setor (17) Serviços de informação e intermediação financeira. Na análise da “paisagem” econômica brasileira, tal setor passou a ser o setor que mais tem influência sobre os outros setores em 2011. A análise feita aqui, é capaz de demonstrar como essa influência ocorre. Os resultados indicam que esse setor é um dos que apresentam

maior valor de efeito induzido para os dois anos. Em ambos os anos, esse efeito foi responsável por 66% do efeito total. Isso indica que a maior parte do impacto do setor (17) Serviços de informação e intermediação financeira se dá através da relação da sua “produção” com a demanda final.

5.4 Multiplicador do emprego

A Tabela 6 mostra os multiplicadores do emprego de cada setor produtivo para o período de análise. Além disso, a última coluna mostra a variação percentual do multiplicador de cada setor entre os dois anos.

Nos dois anos, o setor que apresentou o maior multiplicador do emprego foi o setor (3) Setor energético, com índices muito superiores aos demais setores. Também merecem destaque os setores (9) Ferro-gusa, aço e etc. e (7) Química, que apresentaram índices superiores à média em ambos os anos analisados. Em relação à geração de emprego, os setores da indústria de transformação também se mostram como os mais importantes para a economia brasileira.

Em relação ao setor (3) Setor energético especificamente, a análise da “paisagem” econômica brasileira mostrou que esse setor é um dos que mais se relaciona com o restante da economia. Isso pode indicar porque a capacidade de geração de empregos desse setor é relativamente alta.

Outro setor que se mostrou muito relacionado com o restante da economia foi o setor (17) Serviços de informação e intermediação financeira. Porém, em termos de geração de emprego, tal setor apresentou os piores resultados nos dois anos. Com o auxílio da análise de decomposição dos multiplicadores, percebe-se que o impacto desse setor no restante da economia se dá basicamente em relação ao Efeito Induzido captado quando o fluxo circular da renda é completo. Apesar desse fato, tal setor não se apresenta como setor-chave na economia e não apresenta índices de geração de emprego relevantes.

Seguindo essa análise, pode-se perceber que os setores de serviços apresentam, de uma maneira geral, baixos valores relativos para o multiplicador de emprego. São setores com baixa capacidade relativa de demandar insumos dos outros setores, o que diminui sua capacidade de gerar empregos indiretos.

Tabela 6 – Multiplicadores do emprego (Brasil, 2005 e 2011)

Setor	Nome	2005	2011	Variação percentual
3	Setor energético	42,64	53,28	25%
9	Ferro-gusa, aço e etc.	13,83	16,07	16%
7	Química	10,95	9,53	-13%
12	Automóveis, peças e outros	8,53	7,99	-6%
8	Cimento e cerâmica	8,33	9,06	9%
11	Maquinas e aparelhos	7,94	5,85	-26%
10	Não-ferrosos e outros	7,90	8,55	8%
16	Transportes	7,45	9,30	25%
4	Alimentos e bebidas	7,36	8,72	19%
2	Mineração e pelotização	6,62	6,46	-2%
6	Papel e celulose	6,25	6,80	9%
1	Agropecuário	5,53	7,39	34%
14	Construção	4,83	5,81	20%
5	Têxtil	4,75	4,05	-15%
19	Educação, saúde e outros serviços	3,34	2,59	-22%
13	Serviços Imobiliários, de alimentação, alojamento e manutenção e reparação	3,19	3,86	21%
15	Comercio	2,56	3,07	20%
18	Administração Pública	2,04	1,97	-4%
17	Serviços de informação e intermediação financeira	1,48	1,67	13%
	Média	8,18	9,05	-

Fonte: Elaboração própria.

A última coluna da Tabela 6 apresenta a variação em termos de geração de emprego de cada setor entre os dois anos. Os resultados se mostram heterogêneos entre os setores. O setor que mais aumentou sua capacidade de gerar empregos foi o setor (4) Alimentos e bebidas, tradicionalmente importante para a economia brasileira. Podem ser destacados também o setor (3) Setor energético, que já possuía alto índice de geração de emprego e mesmo assim variou positivamente em 25% entre os dois anos e; o setor (16) Transportes que passou a ser um setor-chave na economia em 2011 e variou este índice em 25%.

6 Conclusões

A motivação por trás desse trabalho foi realizar uma análise sistêmica da economia brasileira no período entre 2005 e 2011 por meio das Matrizes de Contabilidade Social. Foram elaboradas duas MCS para o Brasil, uma para o ano de 2005 e uma para o ano de 2011. As MCS são capazes de captar todas as transações e transferências entre os diferentes agentes, relatando todos os fluxos de renda da economia. Dessa forma, esse tipo de estimação contribui para a pesquisa econômica no sentido de apresentar uma nova categoria de informações.

Uma das principais contribuições do trabalho foi a análise da decomposição dos multiplicadores. Tradicionalmente, a análise de insumo-produto capta os efeitos diretos e indiretos dos multiplicadores, deixando de apresentar o Efeito Induzido. Ao analisar a Tabela 5, percebe-se que o efeito induzido é aquele com maior importância entre os três efeitos decompostos. Dessa forma, ao incluir esse efeito, o papel dos setores como propagadores do crescimento da atividade produtiva deixa de ser subestimado. Além disso, com essa informação foi possível evidenciar que setores como os de serviço por exemplo, se mostram mais importantes nesse sentido do que seriam ao se analisar apenas os efeitos Direto e Indireto. Ou seja, além de estender a quantidade de informações disponíveis sobre os multiplicadores setoriais ao incluir o efeito induzido, descobriu-se que a maior parte das interações setoriais na estrutura produtiva brasileira só podem ser captadas quando se analisa o fluxo circular completo da renda na economia. Tal fato mostra a importância em estudar o efeito “retroalimentador” da parte da demanda final na economia brasileira a partir das MCS.

Destaca-se que, de uma maneira geral, os setores de serviços apresentaram resultados positivos para os indicadores propostos. Esses setores obtiveram altos índices de ligação para frente além de terem os maiores valores de efeito induzido. O avanço do setor terciário pode ser um indicador de um processo de desindustrialização que pode estar se passando na economia brasileira. Tal debate ganhou força no meio acadêmico devido à queda recente da participação da indústria de transformação no PIB nacional. Esse fato, juntamente com um maior desenvolvimento do setor terciário, é conhecido na literatura como “desindustrialização natural” (Oreiro e Feijó, 2010; Cano, 2012; Silva, 2014). Apesar de os resultados deste trabalho mostrarem o avanço do setor terciário, é necessário estudar esse processo de maneira mais aprofundada para obter fazer afirmações nesse sentido. Avanços podem ser feitos dentro dessa temática ao elaborar os mesmos indicadores para intervalos de tempo maiores

Os resultados também demonstraram o processo de “bancarização” ocorrido recentemente na economia brasileira. Entre 2005 e 2011 notou-se maior importância relativa do setor financeiro na economia nacional. Tal processo tem implicações na estrutura econômica tanto no sentido de contribuir para o aumento do consumo das famílias (devido ao acesso ao crédito facilitado) como impulsionador do investimento (principalmente no período após crise de 2008 em que os bancos públicos aumentaram a oferta de crédito indicando uma atitude contra cíclica em relação a crise econômica.

Também foi possível verificar os melhores resultados para setores da indústria de base, como o setor Têxtil, de Alimentos e Bebidas e de Papel e Celulose. Tais fatos podem ser explicados pelo aumento do consumo das famílias que ocorreu no período devido às políticas econômicas adotadas.

Finalmente, deve ser explicitado que o modelo de Matrizes de Contabilidade Social aplicado aqui é baseado em premissas como o “comportamento linear” dos agentes ou constância dos coeficientes. Tais limitações podem ser superadas utilizando modelos de Equilíbrio Geral não lineares, como por exemplo os modelos de Equilíbrio Geral Computável.

SEGUNDO ENSAIO: AVALIAÇÃO SISTÊMICA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO EM 2005 E 2011

1 Introdução

Diversos estudos buscam analisar a direção da relação de causa e efeito entre crescimento econômico e o aumento do consumo de energia (Kraft e Kraft (1978), Ghali e El-Sakka (2004), Zhang, Xing-Ping e Cheng (2009), Yu e Choi (1985), Soytaş e Sari (2006) e Lee, Chang e Chen (2008) são alguns exemplos). Apesar de muitos estudos afirmarem que o crescimento econômico acarreta na evolução do consumo de eletricidade, a maioria dos estudos atesta o contrário: o crescimento do consumo de energia elétrica gera crescimento econômico. *“Consequentemente, podemos concluir que a eletricidade é um fator limitante para o crescimento econômico e, por isso, choques na oferta de energia vão ter um impacto negativo no crescimento econômico”* (Ozturk 2010, p.347).

Para o Brasil, pode ser citado o trabalho de Neto, Corrêa e Perobelli (2015) que investigaram a direção da causalidade entre consumo de energia e crescimento entre os anos de 1970 e 2009 através de uma análise de séries temporais. Os autores concluem que a direção da causalidade parece ser do consumo de energia total para o PIB, embora a causalidade bidirecional não possa ser descartada. Além disso, os autores ponderam que ao analisar a questão em nível das famílias é possível afirmar que a direção de causalidade é bem definida da renda bruta disponível para o consumo residencial.

Por certo, não há um consenso nem sobre a existência, nem sobre a direção de uma possível relação causal entre a evolução do consumo de energia e/ou energia elétrica e crescimento econômico. Porém, de fato, pode-se concluir que consumo de energia e crescimento econômico são comportamentos com alta correlação. Mesmo que não exista um consenso a respeito da direção da causalidade entre essas variáveis, é inegável que a energia é elemento crucial para o desenvolvimento econômico (STERN, 1997).

Existem diversos fatores que caracterizam o setor energético, como por exemplo, a quantidade de energia produzida (total ou por fontes), a quantidade demandada (total ou por setores), a relação consumo/PIB (*per capita* ou não), os conceitos de eficiência energética e

intensidade energética. Devido à essa ampla possibilidade de análise, os estudos empíricos em relação ao tema sempre foram muito frequentes.

É importante salientar que o intuito aqui não é fazer uma resenha dos trabalhos que tratam energia como objeto central. Porém, com o propósito de contextualizar o presente trabalho na literatura, podem ser elencados os trabalhos de Wachsmann (2005), Moraes, Costa e Lopes (2006) Perobelli e Oliveira (2013), que utilizam técnicas de decomposição estrutural e os trabalhos de Hawdon e Pearson (1995), Alcântara e Padilha (2003), Llop e Pié (2008), Neto *et al* (2014), Mattos *et al.*, (2008), Silva e Perobelli (2012) e Perobelli, *et al.*, (2007) no âmbito das Matrizes de Insumo-Produto (MIP).

Portanto, os trabalhos presentes na literatura atendem a uma gama ampla de objetivos que vão desde a avaliação dos impactos de mudanças na estrutura produtiva sobre emissões até avaliações no âmbito espacial.

Assim sendo, a contribuição desse trabalho está na avaliação de diferentes fontes de energia, tratando de forma conjunta a estrutura de produção e a questão energética, com o uso de matrizes de contabilidade social. Portanto, é feito um tratamento explícito dos efeitos induzidos e do papel do consumo das famílias, ao mesmo tempo em que são mapeados os setores tomando por base a “Integração Produtiva” e os “Atributos Energéticos” de cada um. Com isso, têm-se informações que permitem examinar cada setor de acordo com a ligação das suas características produtivas e de consumo energético e trazer mais informações sobre o ordenamento setorial tomando por base a ligação entre produção e consumo de energia.

Importante salientar que os modelos que utilizam as MCS como base de dados são capazes de apresentar mais detalhes a respeito das Famílias pois eles mapeiam todo fluxo de renda e as transferências quando comparados com os modelos de Insumo-Produto. Dessa forma, é possível endogeneizar o setor residencial, de maneira que permita analisar o comportamento das famílias de maneira detalhada, assim como os setores produtivos são abordados.

Para realizar a análise proposta nesse artigo, primeiramente foi utilizado o conceito de multiplicador de energia aplicado aos 14 setores nas MCS elaboradas para o Brasil, para 2005 e 2011. Depois foi feita uma decomposição estrutural da variação do consumo de energia, decompondo-o como consequência de três fatores distintos: Efeito Intensidade, Efeito Tecnológico e Efeito de Demanda Final. E por último, foi realizada a Análise Fatorial.

Dessa forma, o objetivo central do trabalho é utilizar dessas informações para realizar uma avaliação sistêmica do setor de energia que possa servir como base para o desenvolvimento de políticas públicas que contribuam para o desenvolvimento do setor energético no país.

Além dessa Introdução, o trabalho conta com mais 5 Seções. Na seção 2, será descrita a base de dados utilizada. A metodologia aplicada para calcular tanto os multiplicadores de energia como para as análises de decomposição estrutural será apresentada na seção 3. A seção 4 apresentará os resultados das respectivas metodologias, enquanto a última seção, de número 5, apresentará as conclusões.

2 Base de dados

A análise do banco de dados permite extrair informações a respeito das características do setor energético brasileiro. Dessa forma, essa seção objetiva apresentar de maneira resumida algumas informações a respeito da estrutura dos dados, antes de apresentar o cenário brasileiro, como o setor energético teve a sua estrutura modificada no período de análise, e qual a importância em analisar essa modificação.

Duas Matrizes de Contabilidade de Contabilidade Social, elaboradas para os anos de 2005 e 2011, compõem a base de dados utilizada nesse trabalho⁵. Os dados relacionados à energia para ambos os anos foram obtidos junto ao Balanço Energético Nacional (BEN) do respectivo ano, disponibilizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

Em relação à desagregação de setores, as MCS apresentam 47 setores em sua estrutura, enquanto o BEN apresenta 20 setores distintos. Logo, foi necessária uma compatibilização dessas fontes de dados, que resultou em uma matriz com 14 setores (Anexo 3).

O BEN apresenta o consumo setorial de acordo com 17 fontes energéticas distintas. Para melhor entender o consumo setorial, as diferentes fontes podem ser agregadas de acordo com o seu caráter renovável ou não renovável. Essa agregação foi feita da seguinte maneira⁶:

Renováveis: Lenha, Produtos Da Cana, Outras Fontes Primárias, Eletricidade, Carvão Vegetal e Álcool Etílico Anidro e Hidratado.

Não Renováveis derivadas do petróleo (DP): Óleo Diesel, Óleo Combustível, Gasolina, Gás Líquido Propano, Querosene e Outras secundárias de Petróleo.

Não Renováveis não derivadas do petróleo (NDP): Gás Natural, Carvão Vapor, Gás de Cidade e de Coqueria, Coque de Carvão Mineral e Alcatrão.

Com essas informações, foram elaborados todos os indicadores necessários para a análise dos multiplicadores de energia e também para a decomposições estrutural do consumo de energia. Em relação a base de dados utilizada para a AF, a escolha das variáveis foi feita de acordo com a disponibilidade de informações tanto a respeito das características produtivas de cada setor como informações sobre o consumo energético dos mesmos. Dado que as matrizes

⁵ A estrutura dessas matrizes é apresentada no Anexo 2.

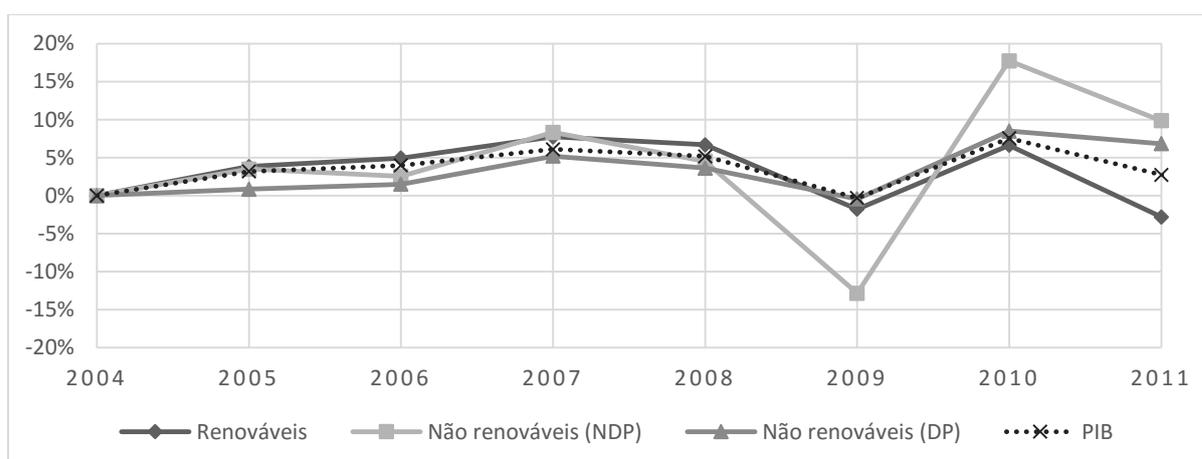
⁶ Com base em Montoya e Pasqual (2015).

de contabilidade social não são disponibilizadas por nenhum órgão em sua forma completa e a sua construção exige determinado esforço, os indicadores retirados a partir dela acabam sendo limitados por esse motivo. Assim, o Anexo 4 apresenta as variáveis usadas para o exercício da AF.

2.1 Análise descritiva

Ao analisar o cenário brasileiro no início do século XXI as informações disponíveis mostram que o país passou por um processo de crescimento do PIB no período ao mesmo tempo que apresentou mudanças na sua estrutura energética. O Gráfico 1 apresenta a taxa de crescimento ao ano do PIB e do consumo de energia por diferentes grupos de fontes. Percebe-se que o grupo de fonte de energia composto por energias não renováveis não derivadas do petróleo apresenta uma variabilidade maior do que dos outros grupos. Em 2009, ano de baixo crescimento devido à crise econômica, o consumo energético dessa classe caiu 18%. Mesmo assim, o consumo desse tipo de energia foi o que mais aumentou entre 2005 e 2011, 35%. Já o consumo de fontes renováveis aumentou 27%, enquanto o de fontes não renováveis derivadas do petróleo aumentou 29%.

Gráfico 1 – Taxa de crescimento do consumo de energia e do PIB (var. em relação a 2004)



Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 1 apresenta os dados de consumo para 14 setores, incluindo o “setor residencial” (Famílias). É interessante notar que todos os setores, com exceção do setor Têxtil, apresentaram aumento no consumo de energia no período. Percebe-se também que todos os setores obtiveram uma variação do valor bruto da produção (VBP) maior que a variação no consumo total. Analisando o total da economia, vê-se que os setores mais que dobraram seu VBP, enquanto o aumento médio do consumo de energia foi de 26%, fazendo com que a Intensidade Energética diminuísse 28% no período. Outro fato que merece ser notado é que, apesar de não ser um setor produtivo, as Famílias representam um dos maiores consumidores de energia, mostrando a importância do setor residencial como agentes importantes no consumo de energia.

A Tabela 2 exhibe os dados (em 10^3 tep) a respeito do consumo setorial de energia dividindo o mesmo em diferentes grupos de fontes. Percebe-se que o consumo das famílias é um dos maiores em termo de energias renováveis. Isso ocorre porque a Matriz Energética Nacional é composta em sua maioria pela produção de hidroeletricidade, que é a fonte que mais gera energia para o setor residencial. Mesmo assim, é interessante notar que as Famílias estão apresentando uma tendência de consumo acelerado de Fontes Não Renováveis (NDP)⁷ que não são derivadas do petróleo, entre 2005 e 2011, o consumo dessas fontes aumentou 47%.

Ao analisar as duas tabelas percebe-se que os setores apresentam resultados diferenciados em todos os aspectos. Dessa forma, é interessante analisar como o consumo de energia de cada setor pode estar relacionado com as características específicas como por exemplo suas características produtivas. O objetivo da Análise Fatorial é relacionar essas informações.

⁷ Em relação à esse grupo de fontes, as Famílias consomem somente Gás Natural.

Tabela 1 - Dados de consumo setorial, 2005 e 2011

Setores	Consumo total (10 ³ tep)			VBP (R\$ milhões)			Intensidade Energética (tep/R\$)		
	2005	2011	Dif. (%)	2005	2011	Dif. (%)	2005	2011	Dif. (%)
Agropecuário	8361	9999	20%	194	331753	71%	43,0	30,1	-30%
Mineração e pelotização	2764	3335	21%	35707	104844	194%	77,4	31,8	-59%
Setor energético	17653	22171	26%	338850	647258	91%	52,1	34,3	-34%
Alimentos e bebidas	17926	22992	28%	266817	461134	73%	67,2	49,9	-26%
Têxtil	1202	1201	0%	85329	130088	52%	14,1	9,2	-34%
Papel e celulose	7713	10195	32%	86487	122373	41%	89,2	83,3	-7%
Química	7132	7440	4%	211332	306064	45%	33,7	24,3	-28%
Cimento e cerâmica	6282	9772	56%	32199	72362	125%	195,1	135,0	-31%
Ferro-gusa, aço e etc.	18527	18956	2%	73485	96033	31%	252,1	197,4	-22%
Não-ferrosos e outros	5403	7074	31%	78124	120813	55%	69,2	58,6	-15%
Outros	5855	7751	32%	513482	1088241	112%	11,4	7,1	-38%
Comercial	5452	7124	31%	1256624	2766712	120%	4,3	2,6	-41%
Transportes	52720	73989	40%	180894	359241	99%	291,4	206,0	-29%
Público	3451	3758	9%	432863	830264	92%	8,0	4,5	-43%
Famílias	21827	23267	7%	1806693	3896828	116%	12,1	6,0	-51%
Média	12151	15268	26%	359939	755601	103%	81,4	58,7	-28%

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2 – Dados de consumo setoriais, por fontes de energia, 2005 e 2011 (10³ tep)

Setores	Fontes renováveis			Fontes não renováveis (NDP)			Fontes não renováveis (DP)		
	2005	2011	Dif. (%)	2005	2011	Dif. (%)	2005	2011	Dif. (%)
Agropecuário	3,537	4,308	22%	4	0	-92%	4,821	5,691	18%
Mineração e pelotização	829	1,027	24%	819	1,195	46%	1,116	1,113	0%
Setor energético	9,228	12,494	35%	3,564	4,874	37%	4,861	4,803	-1%
Alimentos e bebidas	16,639	21,527	29%	573	743	30%	715	722	1%
Têxtil	753	783	4%	327	327	0%	122	91	-25%
Papel e celulose	6,357	8,789	38%	607	855	41%	749	550	-27%
Química	1,977	2,174	10%	2,239	2,541	13%	2,916	2,724	-7%
Cimento e cerâmica	2,845	3,961	39%	1,002	1,539	54%	2,435	4,273	75%
Ferro-gusa, aço e etc.	7,528	6,475	-14%	10,156	12,162	20%	844	319	-62%
Não-ferrosos e outros	3,007	3,317	10%	719	1,798	150%	1,678	1,959	17%
Outros	3,770	4,531	20%	1,083	2,168	100%	1,003	1,051	5%
Comercial	4,741	6,556	38%	233	188	-19%	478	379	-21%
Transportes	7,065	10,881	54%	1,711	1,735	1%	43,943	61,373	40%
Público	2,815	3,283	17%	49	44	-10%	587	431	-27%
Famílias	15,907	16,618	4%	191	280	47%	5,729	6,370	11%
Média	5,800	7,115	23%	1,552	2,030	31%	4,800	6,123	28%

Fonte: Elaboração própria.

3 Metodologia

Para analisar o setor energético brasileiro de forma sistêmica, optou-se por utilizar, primeiramente, a abordagem de insumo produto através dos cálculos dos multiplicadores de energia e da decomposição estrutural do consumo energético. Após essa etapa, os dados disponíveis foram utilizados em uma Análise Fatorial para a elaboração de índices relacionados tanto às características produtivas como às características de consumo de energia de cada setor.

Conforme Miller e Blair (2009) apontam, “*o propósito fundamental da abordagem de insumo-produto é analisar as interdependências entre as indústrias dentro de uma economia (p.1)*” De acordo com os autores, as MCS apresentam uma evolução em relação as MIP pois elaboram uma visão mais detalhada do papel do trabalho, das famílias e das instituições sociais da economia ao incorporar de transações e transferências relacionadas ao fluxo de renda entre as mesmas.

Dessa forma, a partir da estrutura das MCS elaboradas para o Brasil (apresentadas no Anexos

Anexo 1) é possível realizar as mesmas abordagens utilizadas com as MIP. Assim, pode-se definir uma matriz de coeficientes técnicos A , que é calculada como a razão entre o quanto o setor i compra do setor j e a produção total do setor j : $a_{ij} = Y_{ij} / Y_j$. A partir dessa matriz A é possível calcular a matriz inversa de Leontief, L , a partir da seguinte equação:

$$L = (I - A)^{-1} \quad (1)$$

3.1 Multiplicadores de energia

Para construir a matriz do multiplicador do uso de energia para 2005 e 2011, o primeiro passo é criar os três vetores de intensidade do uso de energia (e_{iq}). Neles, o consumo de energia (E_{iq}) de cada setor, é dividido pelo valor bruto da produção (VBP) de cada setor:

$$e_{iq} = \frac{E_{iq}}{VBP_i} \quad (2)$$

Sendo que i varia de 1 a 19, que representam os catorze setores produtivos mais as cinco contas endógenas e q representa as quatro informações sobre consumo de energia utilizadas: total, renováveis, não renováveis (derivadas do petróleo) e não renováveis (outras).

O próximo passo é construir a matriz que vai apresentar as informações sobre o multiplicador de uso de energia. Para o cálculo dessa matriz, primeiro utiliza-se uma matriz \hat{e}_q , isto é, uma matriz diagonal construída a partir do vetor e_q . Então, multiplica-se essa matriz diagonal pela inversa de Leontief⁸ para encontrar a matriz resultante $B(\hat{e})$.

$$B(\hat{e})_q = \hat{e}_q L \quad (3)$$

Dessa forma, obtém para cada ano analisado, três matrizes de multiplicadores de energia conforme a informação de energia utilizada (Renovável, Não Renovável (DP) e Não Renovável (NDP)). A soma dos elementos de cada coluna da matriz $B(\hat{e})$ equivale ao multiplicador do uso de energia q para cada setor.

3.2 Decomposição estrutural do consumo energético

De acordo com Miller e Blair (2009), quando estão disponíveis tabelas de insumo-produto (ou Matrizes de Contabilidade Social, como é o caso aqui) para dois anos ou mais, existe o interesse em desagregar as variações em algum aspecto da economia em contribuições causadas por diferentes fatores. Por exemplo, ao analisar a variação do valor bruto da produção, pode se descobrir qual parte dessa variação foi causada por mudanças tecnológicas (relacionadas à matriz de Leontief) e qual parte foi relacionada às mudanças na demanda final. Ainda existem outras maneiras para aplicar o método de decomposição estrutural (ver Rose e

⁸ Nesse caso, foi utilizada uma matriz ampliada, endogeneizando os fatores de produção (Trabalho e Capital), as Firms Financeiras e Não Financeiras e as Famílias.

Casler (1996) e Dietzenbacher (1997)). Dependendo das informações disponíveis, é possível decompor mudanças em uma variável que seja dependente da produção, como por exemplo, o consumo de energia.

Essa decomposição é interessante pois a variação no consumo de energia entre dois períodos pode ser ocasionada por diversos fatores. Por exemplo, mudanças na estrutura produtiva de cada setor podem ter grande impacto no consumo de energia do mesmo. Além disso, mudanças na eficiência energética (relacionadas à quantidade de energia consumida em relação ao produto) e mudanças na demanda final, também são fatores capazes de influenciar o consumo energético setorial. (ROSE; CASLER, 1996; (ANG; ZHANG, 2000) Dessa forma, busca-se aqui desagregar esses fatores, apresentando os diferentes efeitos que afetam o consumo e podem ser captados através das matrizes de insumo-produto (ou MCS)

Para tal, primeiro é calculada a diferença na produção (X) entre dois anos, por meio da equação:

$$\Delta X = X^1 - X^0 = L^1 f^1 - L^0 f^0 \quad (4)$$

Essa formulação pode ser estendida para calcular a variação do consumo de energia entre dois anos. Basta definir $\boldsymbol{\varepsilon}_{iq}^t = \hat{e}_{iq}^t L^t f_i^t$ como o vetor de energia q do setor i , associado ao produto daquele setor, no tempo t e estabelecer:

$$\Delta \boldsymbol{\varepsilon} = \boldsymbol{\varepsilon}_{iq}^1 - \boldsymbol{\varepsilon}_{iq}^0 = \hat{e}_{iq}^1 L^1 f_i^1 - \hat{e}_{iq}^0 L^0 f_i^0 \quad (5)$$

A partir daí a decomposição do consumo de energia em três diferentes fatores pode ser realizada por meio da seguinte equação:

$$\begin{aligned} \Delta \boldsymbol{\varepsilon}_{iq} = & \left(\frac{1}{2}\right) (\Delta \hat{e}_{iq}) (L^0 f_i^0 + L^1 f_i^1) + \left(\frac{1}{2}\right) [\hat{e}_{iq}^0 \Delta L f_i^1 + \hat{e}_{iq}^1 \Delta L f_i^0] + \\ & + \left(\frac{1}{2}\right) (\hat{e}_{iq}^0 L^0 + \hat{e}_{iq}^1 L^1) \Delta f_i \end{aligned} \quad (6)$$

Sendo que o primeiro termo representa a variação de energia devido à mudança do coeficiente do insumo energético (Efeito Intensidade), o segundo, representa a variação de energia devido à mudança tecnológica (Efeito Tecnológico) e o terceiro, a variação de energia devido a mudança na demanda final (Efeito Demanda Final).

O Efeito Intensidade representa a relação entre o consumo de energia e o VBP do setor. Ou seja, valores positivos para esse fator representam uma diminuição da “eficiência” energética, já que o aumento no consumo de energia foi maior do que o aumento do VBP. Em outras palavras, o setor está consumindo mais energia para cada unidade monetária produzida.

O Efeito Tecnológico, capta a mudança nos coeficientes técnicos da matriz de Leontief. Logo, está relacionado aos requerimentos de insumos dos outros setores. Pode ocorrer tanto pelo aumento do consumo de determinado insumo como pela substituição de um insumo por outro. Valores positivos indicam que a relação dos insumos com a produção está contribuindo para um maior consumo de energia.

A análise do Efeito Demanda Final investiga como mudanças relacionadas às classes de Demanda Final irão impactar o consumo de energia dos setores. Esse índice é capaz de captar tanto as mudanças do nível de gastos de demanda final (total), como as variações relacionadas à distribuição entre as categorias de demanda e também as mudanças relacionadas à substituição entre os bens “consumidos” pela Demanda Final. Valores positivos também indicam que essas variações estão gerando um maior consumo de energia por parte dos setores.

3.3 Análise fatorial - AF

O objetivo de aplicar Análise Fatorial nesse trabalho é utilizar as informações disponíveis a respeito de cada setor em termos produtivos e energético de forma a relacioná-las. Sabe-se que o consumo de energia de cada setor está ligado diretamente à sua produção. Porém, a hipótese levantada aqui é que além disso, o consumo de energia de cada setor estaria ligado às suas características produtivas, em termos de ligações intersetoriais.

Portanto, para analisar a relação da “Integração Produtiva” com as características energéticas de cada setor, foi utilizado o método de análise fatorial. A essência do método é extrair as informações de determinado grupo de variáveis e apresentá-las em um número reduzido de fatores. Como Johnson e Wichern (2014) definem: “*a análise fatorial tem como*

proposito descrever as relações de covariância entre várias variáveis em uma reduzida quantidade, subjacente mas não observável, de determinados fatores” p. 481.

De acordo com Jolliffe (2002), pode-se definir x_1, x_2, \dots, x_p como as variáveis aleatórias observadas que serão resumidas pelos fatores f_1, f_2, \dots, f_m para estabelecer o seguinte:

$$x_1 = \lambda_{11}f_1 + \lambda_{12}f_2 + \dots + \lambda_{1m}f_m + e_1 \quad (7)$$

$$x_2 = \lambda_{21}f_1 + \lambda_{22}f_2 + \dots + \lambda_{2m}f_m + e_2 \quad (8)$$

⋮

$$x_p = \lambda_{p1}f_1 + \lambda_{p2}f_2 + \dots + \lambda_{pm}f_m + e_p \quad (9)$$

Sendo que λ_{jk} , $j = 1, 2, \dots, p$; $k = 1, 2, \dots, m$ são constantes chamadas de “cargas dos fatores” e e_j , $j = 1, 2, \dots, p$ representam os termos de erro.

Dessa forma, o objetivo da aplicação desse método é estabelecer dois componentes que vão definir os setores de acordo com a sua “Integração Produtiva” e os seus “Atributos Energéticos”. Logo, foram fixados apenas 2 fatores: um para o Índice de Integração Produtiva (IIP) e um para o Índice de Atributos Energéticos (IAE).

O primeiro passo foi determinar as variáveis que seriam utilizadas no modelo. A partir das variáveis disponíveis para análise (Anexo 4), os seguintes critérios foram seguidos para determinar quais delas seriam excluídas do modelo (em ordem): baixa correlação com as outras variáveis; baixa comunalidade da variável; e pequena carga fatorial da variável com o fator proposto. Após esse procedimento, o modelo final contou com as seguintes variáveis: Índice de ligação para trás; Efeitos diretos e Indiretos; Requerimentos Totais de Energia e Multiplicador Total de Energia (todas para os dois anos da análise).

Para verificar a consistência dos dados, utilizou-se da estatística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e do Teste de Esfericidade de Bartlett (TEB). O teste de KMO resulta em um índice que demonstra a adequação dos dados para o método de Análise Fatorial. Esse índice, que pode variar de 0 a 1, mede a proporção da variância das variáveis que pode ser explicada pelos fatores. De acordo com Kaiser e Rice (1974), valores abaixo de 0.50 indicam que os dados são inadequados para o uso dessa abordagem. Já o teste de esfericidade de Bartlett, serve para testar a hipótese de que as variáveis não sejam correlacionadas com a população, sendo que a rejeição

dessa hipótese indica que os dados são apropriados para análise (DZIUBAN E SHIRKEY, 1974).

4 Resultados

Com o objetivo de analisar a estrutura do setor energético brasileiro nos anos de 2005 e 2011 para entender sua evolução sistêmica, aqui serão discutidos os resultados dos índices que foram apresentados na metodologia. A apresentação dos multiplicadores de energia e a decomposição estrutural do consumo energético permitem realizar uma caracterização desse setor no Brasil. A partir dessas informações, os resultados da análise fatorial dão a oportunidade de estudar como as características do consumo de energia de cada setor podem estar relacionadas com as características produtivas dos mesmos.

4.1 Multiplicadores de energia

A ideia da análise dos multiplicadores se baseia na diferença entre o efeito inicial de uma mudança exógena na economia e o efeito total dessa mudança (MILLER; BLAIR, 2009). Ou seja, o multiplicador do produto de um setor j , por exemplo, será definido pelo valor de produção total em todos os setores que é necessário para satisfazer o aumento de uma unidade monetária na demanda final do setor j . Ao estender essa análise para energia, pode-se definir o multiplicador de energia do setor j como a quantidade de energia que será consumida por todos os setores para satisfazer o aumento de uma unidade monetária na demanda final do setor j . Essa abordagem também permite uma desagregação do multiplicador do consumo de energia em diferentes grupos de fontes energéticas.

A Tabela 3 mostra os valores dos multiplicadores de energia dos setores produtivos, separando-os nos três grupos de fontes energéticas diferentes. As informações apresentam a proporção que cada grupo de fonte energética representa nos multiplicadores de cada setor.

Os setores que apresentam o maior multiplicador de energia renovável são os setores de Papel e celulose e de Alimentos e bebidas. Dado um aumento na demanda final de cada um

desses setores, o consumo de energia renovável será responsável por cerca de 64% da variação do consumo energético total.

Ao analisar o papel das energias não renováveis (NDP) nos multiplicadores setoriais, vê-se que o setor de Ferro-gusa e aço apresenta um valor muito superior aos outros setores. Nesse setor, esse grupo de fontes de energia apresenta participação de 43% no total do multiplicador, sendo que a média total (sem contar o setor de Ferro-gusa e aço) é de apenas 12%.

O setor de Transportes apresenta um resultado esperado. Devido ao fato de ser o maior consumidor de fontes energéticas derivadas do petróleo, como por exemplo o óleo diesel e a gasolina, a participação desse grupo de fontes no multiplicador energético atingiu 74% em 2005.

A inclusão do setor residencial como endógeno no modelo permite fazer uma comparação do consumo desse grupo com os setores produtivos. Nota-se que os multiplicadores energéticos das famílias são bem próximos da média dos setores produtivos. Pode ser destacado o fato de que o setor residencial apresenta um multiplicador de energias não renováveis (NDP) relativamente baixo, se comparado à média dos setores produtivos da economia. Isso pode estar ocorrendo devido ao perfil de consumo das Famílias. Ao analisar esse perfil, percebe-se que as famílias demandam principalmente serviços⁹. E o setor de serviços, por sua vez, consome energia de fontes renováveis (elétrica gerada por hidroelétricas, principalmente). Logo, o “peso” do multiplicador de Fontes Renováveis por parte das Famílias, é maior.

Ao incluir a variação entre os dois anos, a Tabela 3 mostra como cada setor (e a economia como um todo) está provocando maior consumo de determinado grupo de fontes de energia em detrimento do consumo de outras fontes. Por exemplo, os dados da média de 2005 revelam que um aumento na demanda final dos setores irá fazer com que 46% do aumento da energia consumida seja de fontes renováveis, 40% seja de fontes não renováveis derivadas do petróleo e 14% seja de outras fontes não renováveis. A mesma informação para 2011 mostra que os respectivos valores foram 45%, 40% e. Ou seja, na média, os três valores foram muito próximos. A análise individual dos setores exhibe informação mais discrepantes entre os anos.

⁹ Essa informação é feita com base nas informações das MCS.

O setor Não-ferrosos e outros apresentou variação de 35% na proporção das Fontes Não renováveis (NDP) (maior variação no período). Isso talvez possa ser explicado porque esse setor foi o que mais aumentou o consumo dessa fonte entre os anos (Tabela 2).

Já o setor residencial apresentou variações nos multiplicadores energéticos bem parecidas com a média da economia. Neste caso específico, o multiplicador de Fontes Renováveis (NDP) teve um aumento que também pode ser possivelmente explicado pelo consumo próprio dessa fonte pelo setor residencial. Entre 2005 e 2011 o consumo desse grupo de fontes aumentou 47%. Vale lembrar que para as Famílias, o consumo de Fontes Renováveis (NDP) é composto somente pelo Gás Natural.

Primeiramente pode-se imaginar que o multiplicador de energia esteja relacionado com o próprio consumo de cada setor. Mas ao analisar outros setores, percebe-se que essa conclusão não procede. O setor Comercial por exemplo, aumentou o consumo de Fontes Renováveis e reduziu o consumo de fontes Não Renováveis (tanto DP como NDP), ao mesmo tempo que apresentou sinais inversos para análise dos multiplicadores (variação negativa para as Renováveis e positiva para as Não Renováveis). Isso atesta a ideia que as relações de compra e venda de insumos entre os setores são relevantes para a análise das variações no consumo de energia. Tal fato pode ser melhor ilustrado a partir dos resultados da decomposição estrutural desse consumo.

Tabela 3 – Proporção dos diferentes grupos de fontes nos multiplicadores totais de energia

Setores	Fontes renováveis			Fontes não renováveis (NDP)			Fontes não renováveis (DP)		
	2005	2011	Var. (%)	2005	2011	Var. (%)	2005	2011	Var. (%)
Agropecuário	0.45	0.44	-1%	0.07	0.08	1%	0.48	0.48	0%
Mineração e pelotização	0.35	0.37	2%	0.18	0.19	1%	0.47	0.44	-3%
Setor energético	0.47	0.49	2%	0.14	0.16	1%	0.39	0.35	-4%
Alimentos e bebidas	0.63	0.61	-1%	0.06	0.06	0%	0.31	0.32	1%
Têxtil	0.48	0.48	0%	0.12	0.12	0%	0.39	0.40	0%
Papel e celulose	0.64	0.68	4%	0.09	0.09	0%	0.27	0.23	-4%
Química	0.39	0.37	-2%	0.17	0.18	1%	0.44	0.45	1%
Cimento e cerâmica	0.44	0.41	-3%	0.15	0.15	0%	0.41	0.44	3%
Ferro-gusa, aço e etc.	0.40	0.35	-5%	0.43	0.51	8%	0.17	0.14	-3%
Não-ferrosos e outros	0.46	0.42	-4%	0.20	0.27	7%	0.34	0.31	-3%
Outros	0.45	0.43	-2%	0.19	0.20	1%	0.36	0.37	1%
Comercial	0.49	0.48	-1%	0.08	0.09	0%	0.43	0.43	1%
Transportes	0.21	0.21	0%	0.05	0.04	-1%	0.74	0.75	0%
Público	0.51	0.50	-1%	0.08	0.09	0%	0.41	0.41	0%
Famílias	0.50	0.49	-1%	0.08	0.09	1%	0.43	0.42	0%
Média	0.46	0.45	-1%	0.14	0.15	1%	0.40	0.40	-1%

Fonte: Elaboração própria.

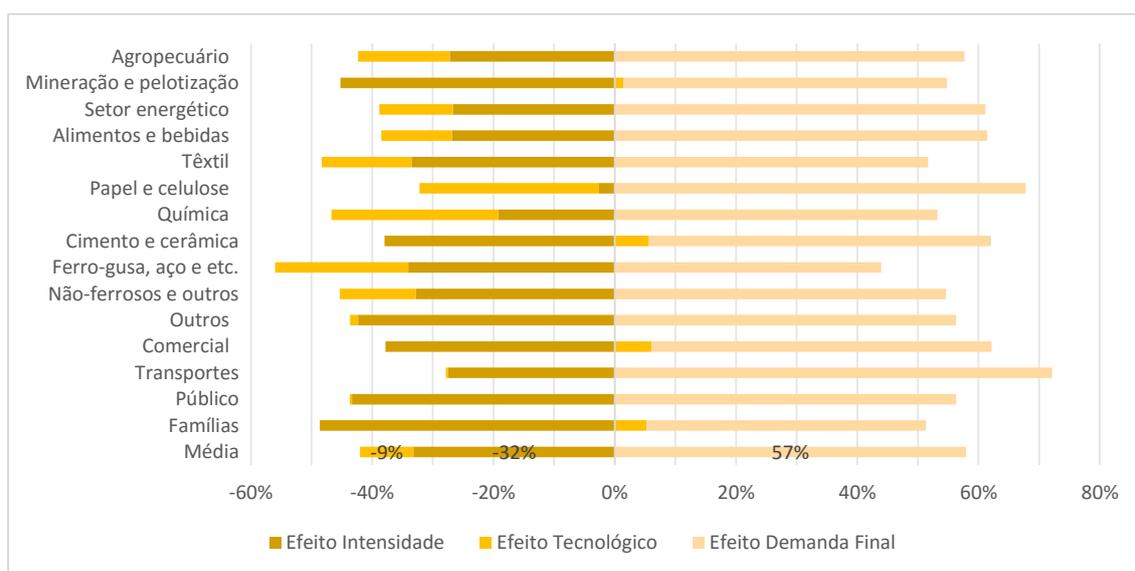
4.2 Decomposição estrutural do consumo de energia

Existem diferentes fatores que estão influenciando a estrutura do consumo setorial de energia no Brasil. Dessa forma, se torna interessante analisar de forma mais minuciosa como essa mudança está ocorrendo e quais são os possíveis fatores envolvidos. Para isso, utiliza-se a metodologia da decomposição estrutural, que é apresentada para os diferentes grupos de fontes energéticas e setores no Gráfico 2, no Gráfico 3 e no Gráfico 4.

No caso das famílias, ocorreu um aumento no consumo de energia renovável de $710 \cdot 10^3$ tep entre 2005 e 2011. Dessa variação, o Efeito Intensidade contribuiu negativamente em quase 50%, indicando uma redução da intensidade energética dessas fontes por parte das famílias (Gráfico 2). De acordo com a EPE (2012), esse comportamento pode ser explicado pela inclusão de equipamentos elétricos mais eficientes nas residências.

O setor de Ferro-gusa e aço foi o único que apresentou uma variação negativa do consumo de energia renováveis ($-1052 \cdot 10^3$ tep). Ao analisar a decomposição estrutural nesse setor, percebe-se que o Efeito Intensidade contribuiu com -34%, valor bem próximo da média dos outros setores. Já o Efeito Tecnológico contribuiu em -22% para essa redução no consumo, valor bem acima da média do restante da economia.

Gráfico 2 - Decomposição estrutural de energia para fontes renováveis (2005 a 2011)

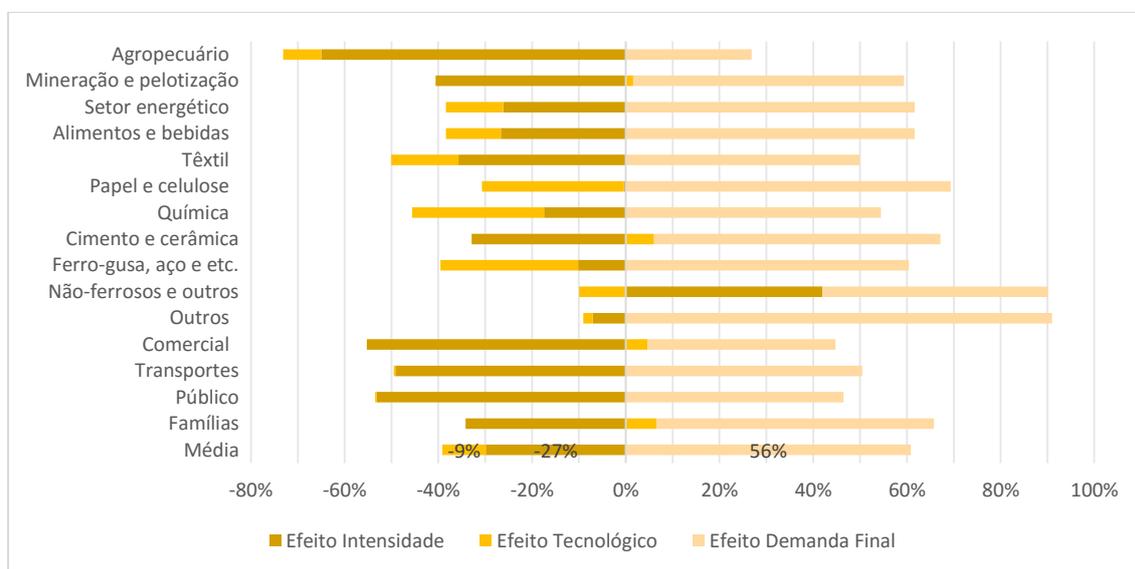


Fonte: Elaboração própria.

A Decomposição estrutural de energia para fontes não renováveis (NDP) é apresentada no Gráfico 3. Merece destaque o setor Não-ferrosos e outros, que apresentou elevado valor para o Efeito Intensidade, 42%. Dentre todos os setores e todos os grupos de fontes de energia, esse foi o único caso em que esse efeito apresentou valor positivo. Ou seja, foi o único setor que teve redução em eficiência energética. Entre 2005 e 2011 o setor “Não-ferrosos e outros” aumentou o consumo de todas as fontes energéticas, porém em escalas diferentes. Entre 2005 e 2011 o setor aumentou em 58% o seu consumo de gás natural, passando de 984 10³ tep ao ano para 2079 10³ tep ao ano (EPE, 2012). De acordo com a EPE, esse aumento do consumo de gás natural por parte de determinadas indústrias ocorre principalmente devido a substituição do Óleo Combustível por esse insumo. Entre 2005 e 2011 o consumo de Óleo Combustível pelo setor “Não-Ferrosos e outros” aumentou apenas 3%.

A análise dos dados de consumo do setor residencial indicou um elevado aumento no consumo desse grupo de fontes por parte das Famílias. A decomposição estrutural desse consumo indica que o fator que mais contribuiu para essa mudança foi a Demanda Final.

Gráfico 3 - Decomposição estrutural de energia para fontes não renováveis (NDP), (2005 a 2011)

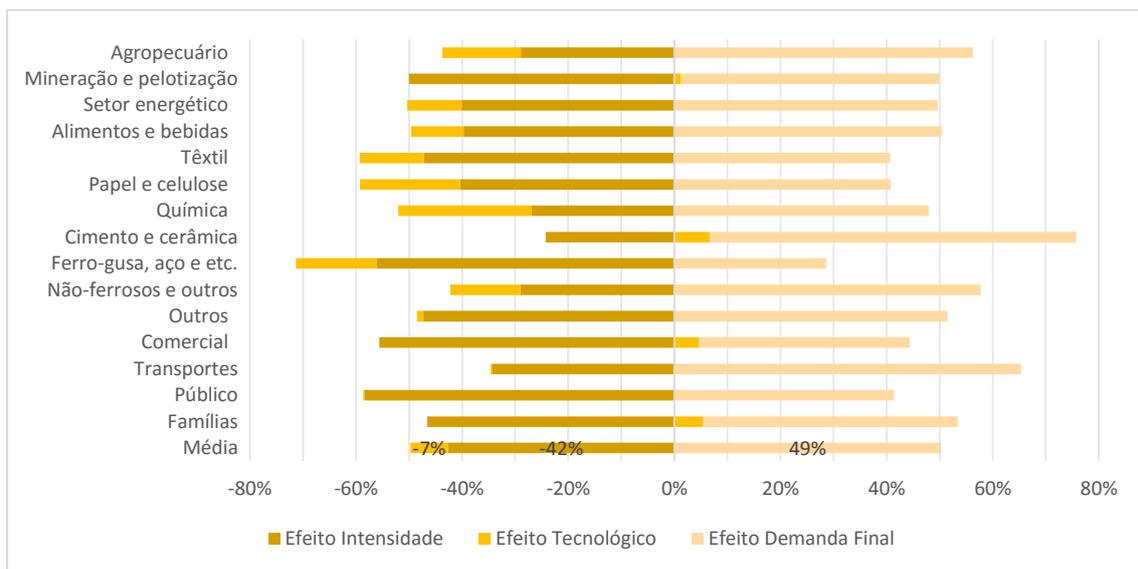


Fonte: Elaboração própria.

Os setores de Cimento e Cerâmica e transportes foram os que apresentaram maior variação no consumo de Fontes Não Renováveis (DP) entre 2005 e 2011. A análise do Gráfico 4 mostra que ambos os setores se destacam como os que apresentam maior valor para o Efeito Demanda Final.

A Família está no pequeno grupo que apresenta valores positivos para o Efeito Tecnológico na Decomposição estrutural de energia para fontes não renováveis (NDP). Das 641 (10^3 tep) de aumento do consumo dessas fontes, 5% foi ocasionado pela mudança na estrutura de consumo das Famílias. Já o Efeito Intensidade mostra mais uma vez que ocorreu uma melhora na Eficiência Energética por parte do setor residencial.

Gráfico 4 - Decomposição estrutural de energia para fontes não renováveis (DP), (2005 a 2011)



Fonte: Elaboração própria.

É possível concluir que, de uma maneira geral, o Efeito Tecnológico é o que apresenta os menores valores absolutos. Logo, apesar de ser influente na indução do consumo de energia dos setores, a maior parte da variação desse consumo foi consequência dos Efeitos Intensidade e de Demanda Final.

Ao analisar a média do Efeito Intensidade, percebe-se que o maior valor (em módulo) é para as fontes renováveis derivadas do petróleo (Gráfico 3). Por consequência, conclui-se que a economia brasileira está apresentando maior eficiência energética tanto de uma maneira geral, mas principalmente em fontes de energia derivadas do petróleo.

Outro resultado que deve ser destacado, é que para os três grupos de fontes energéticas, o efeito que mais impacta o aumento do consumo de energia é o Efeito Demanda Final, mostrando a importância que essa categoria tem sobre as mudanças no perfil de consumo de

energia no Brasil, principalmente através do setor externo e do governo, já que as Famílias (que normalmente estão incluídas na demanda final) estão endogeneizadas no modelo.

4.3 Análise fatorial - AF

O objetivo dessa seção é apresentar os resultados da AF, que relacionam características de produção e de consumo de energia de cada setor. Por meio da análise de componente principal, foram estabelecidos dois índices, um para cada grupo de características, produtivas e energéticas.

A Tabela 4 apresenta as características do modelo aplicado. A análise de consistência dos dados mostra, através do valor do KMO que a base utilizada é passível de ser abordada com o método de AF. O resultado do Teste de Esfericidade de Bartlett também demonstra que os dados são apropriados para a análise.

Tabela 4 – Características do modelo de AF

<i>Consistência dos dados</i>				<i>Comunalidades</i>	
KMO				Índice de Ligação para Trás 2005	0.846
		Aprox. Qui-quadrado		Efeito Direto 2005	0.915
Teste de Esfericidade de Bartlett	gl		45	Efeito Indireto 2005	0.912
	Sig.		,000	Requerimentos totais 2005	0.983
<i>Características dos componentes</i>				Multiplicadores Totais 2005	0.984
Componente	Autovalores iniciais	Variância %	Variância acumulada %	Índice de Ligação para Trás 2011	0.675
	1	5,944	49,963	Efeito Direto 2011	0.959
2	3,245	41,929	91,891	Efeito Indireto 2011	0.927
				Requerimentos totais 2011	0.994
				Multiplicadores Totais 2011	0.994

Fonte: Elaboração própria.

Os valores das comunalidades de cada variável podem ser interpretados como a proporção da variância de cada variável, que é explicada pelos fatores. Percebe-se que para todas as variáveis o valor é maior que 0,67 demonstrando que mais de 67% das variâncias são explicadas pelos fatores. Sendo que para a maioria das variáveis esse valor é maior que 90%.

De acordo com o objetivo do trabalho, foram definidos previamente dois fatores. Ambos os fatores apresentam autovalores maiores que um, o que é desejável. Além disso, juntos, são capazes de explicar 91,891% da variância total do modelo.

A Tabela 5 apresenta a Matriz dos componentes rotacionados. O método utilizado para fazer a rotação foi o Varimax e teve como objetivo buscar um resultado que possa ser melhor interpretado em relação à ligação das variáveis com os fatores. A partir desses valores, foram definidos os dois índices propostos: o de Integração Produtiva e o de Atributos Energéticos de cada setor.

Índice de Integração Produtiva (IIP): Capaz de explicar 49,96% da variância das variáveis, é composto pelas variáveis relacionadas às ligações setoriais de cada setor: Índices de Ligação para Trás e Efeitos Diretos e Indiretos, para 2005 e 2011.

Índice de Atributos Energéticos (IAE): Capaz de explicar 41,92% da variância das variáveis, é composto pelas variáveis relacionadas ao consumo de energia de cada setor: Requerimentos Totais de Energia e Multiplicadores Totais de Energia, para 2005 e 2011.

Tabela 5 - Matriz dos componentes rotacionados

Variáveis	Componentes	
	1	2
Índice de Ligação para Trás 2005	0.911	
Efeito Direto 2005	0.954	
Efeito Indireto 2005	0.955	
Requerimentos totais 2005		0.990
Multiplicadores Totais 2005		0.978
Índice de Ligação para Trás 2011	0.765	
Efeito Direto 2011	0.913	
Efeito Indireto 2011	0.920	
Requerimentos totais 2011		0.992
Multiplicadores Totais 2011		0.977

Fonte: Elaboração própria.

O próximo passo foi calcular os “escores” de cada setor, para os dois índices. A Tabela 6 apresenta os respectivos valores para os setores. Com as informações obtidas os setores podem ser classificados de acordo com o IIP e o IAE de cada um. Essa classificação é feita a partir dos “escores” padronizados que cada setor apresentou para cada componente.

Tabela 6 – Índices de Integração Produtiva e Índices de Atributos Energéticos

Setores	IIP	Setores	IAE
Alimentos e bebidas	1,000	Transportes	1,000
Têxtil	0,562	Ferro-gusa, aço e etc.	0,912
Química	0,537	Cimento e cerâmica	0,658
Ferro-gusa, aço e etc.	0,537	Papel e celulose	0,352
Outros	0,516	Não-ferrosos e outros	0,324
Papel e celulose	0,508	Mineração e pelotização	0,213
Não-ferrosos e outros	0,501	Alimentos e bebidas	0,178
Cimento e cerâmica	0,455	Setor energético	0,175
Setor energético	0,393	Agropecuário	0,156
Agropecuário	0,256	Comercial	0,087
Transportes	0,214	Química	0,081
Mineração e pelotização	0,187	Público	0,059
Público	0,091	Outros	0,052
Comercial	0,000	Têxtil	0,000

Fonte: Elaboração própria.

O seguinte critério para definição do grau do Índices dos setores foi definido:

Valores acima de um Desvio Padrão (DP) em relação à média:	<i>Muito Alto</i>
Valores entre meio e um DP em relação à média:	<i>Alto</i>
Valores entre menos meio e meio DP em relação à média:	<i>Médio</i>
Valores entre menos meio e menos um DP em relação à média:	<i>Baixo</i>
Valores abaixo de um DP em relação à média.	<i>Muito Baixo</i>

Dessa forma, o resultado final do modelo é apresentado na Tabela 7. Dois setores se destacam por apresentar um IAE bem maior que os outros: Transportes; Ferro-gusa, aço e etc.

O setor de Transportes, é um setor que apresenta baixos valores para todas as variáveis que compõe o Índice de Integração Produtiva. Esse setor tem característica de ser mais demandado do que demandar dentro da economia. E mesmo assim, sua demanda é mais concentrada em setores específicos, como por exemplo o setor energético. Logo, percebe-se que esse setor apresenta IAE Muito Alto e Baixo IIP.

Já o setor de Ferro-gusa, apresenta características diferentes. Como é um setor que tem fortes características de demandar insumos de outros setores, ele apresenta Alto IIP. Ao mesmo

tempo, assim como o setor de Transportes, é um setor intensivo em energia, logo, também apresenta características de ser forte consumidor de energia. Isso explica sua classificação “Alto-Muito Alto”.

Tabela 7 – Classificação dos setores de acordo com IIP e IAE

	IIP	IAE
Transportes	Baixo	Muito Alto
Ferro-gusa, aço e etc.	Alto	Muito Alto
Cimento e cerâmica	Médio	Muito Alto
Papel e celulose	Médio	Médio
Não-ferrosos e outros	Médio	Médio
Mineração e pelotização	Baixo	Médio
Alimentos e bebidas	Muito Alto	Médio
Setor energético	Médio	Médio
Agropecuário	Baixo	Médio
Comercial	Muito Baixo	Baixo
Química	Alto	Baixo
Público	Muito Baixo	Baixo
Outros	Médio	Baixo
Têxtil	Alto	Baixo

Os setores foram ordenados de acordo com o valor do Índice de Atributos Energéticos.

Fonte: Elaboração própria.

Dois setores merecem destaque na análise por apresentarem indicadores “Muito Baixo-Baixo”. São os setores de Comércio e o Setor Público. Como características produtivas, tais setores se mostram com valores relativamente baixos para os Índices de Ligação para trás, Efeito Direto e Efeito Indireto, ao mesmo tempo que são os setores que apresentam maior valor de Efeito Induzido (que não foi incluído na análise). Poderia se pensar que altos valores de Efeitos Induzidos estariam relacionados a um baixo IAE. Porém, o setor de Transportes apresenta alto valor para o Efeito Induzido nos dois anos e um IAE Muito Alto. Já o setor de Alimentos e Bebidas, que foi o único a apresentar IIP Muito Alto, apresentou Médio IAE.

Dessa forma, pode-se perceber que as características produtivas e Energéticas de cada setor estão relacionadas com a sua própria estrutura, e pouco relacionadas entre si. Não foi possível concluir que um alto Índice de Integração Produtiva esteja relacionado a um alto Índice de Atributos Energéticos.

5 Conclusões

O objetivo do trabalho foi avaliar a questão energética brasileira recente de forma sistêmica. A partir dos indicadores elaborados, foi possível evidenciar o caráter “renovável” do consumo energético nacional. Porém, vale notar que a diferença entre 2005 e 2011 apresenta uma leve substituição para fontes não renováveis. Devido ao intervalo analisado, é preciso ter cuidado ao afirmar que o Brasil está passando a ter um consumo caracterizado em maior parte por fontes não renováveis em detrimento de fontes renováveis. Uma sugestão para estudos futuros, é utilizar essa abordagem para intervalos de tempos maiores, com o objetivo de evidenciar uma mudança na estrutura de consumo nacional.

A inclusão das Famílias como endógenas no modelo permitiu comparar suas características de consumo de energia com as dos setores produtivos, mostrando que em relação aos multiplicadores energéticos, os índices das Famílias se mostraram bem próximos da média dos setores produtivos. Além dessa comparação, a “endogeneização” das Famílias se mostrou necessária dada a importância relativa dos componentes da Demanda Final sobre as mudanças no padrão de consumo de energia brasileiro, verificada na análise de Decomposição Estrutural do Consumo.

Ao relacionar as características produtivas e de consumo de energia de cada setor, o objetivo foi identificar padrões entre os mesmos. Porém, não se pode afirmar que setores com maior integração produtiva são aqueles que possuem maior intensidade de consumo de energia ou outros atributos energéticos, ou vice-versa. Dessa forma, apesar de ser fato estilizado que o consumo de energia de um setor está ligado à sua produção, esse consumo independe das características de suas ligações intersetoriais com outros setores da economia.

Mesmo assim, a análise pode contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas que estejam voltadas a setores específicos. Dessa forma, políticas que têm como objetivo o desenvolvimento de um determinado setor podem estar atentas ao fato que o seu crescimento poderá gerar maiores ou menores pressões no consumo de energia, tanto devido ao aumento do consumo do próprio setor, mas também pelo aumento do consumo de energia dos demais agentes econômicos que é captado através dos multiplicadores energéticos.

É importante salientar a importância desse tipo de abordagem para a literatura. A análise do setor energético de forma sistêmica, utilizando Matrizes de Contabilidade Social como base de dados, permitiu apresentar novas informações em relação ao comportamento do setor energético ao mesmo tempo que analisou a relação das características energéticas de cada setor

com as suas ligações produtivas intersetoriais. Mesmo assim, avanços ainda podem ser feitos ao incorporar mais variáveis nos modelos, ou implementando metodologias mais avançadas como Modelos de Equilíbrio Geral Computável.

CONCLUSÃO FINAL

O objetivo dessa dissertação pode ser dividido em dois temas centrais. Primeiramente, realizou-se uma análise sistêmica da economia brasileira no período entre 2005 e 2011 por meio das Matrizes de Contabilidade Social antes de ser feita a avaliação de diferentes indicadores relacionados à energia, tratando de forma conjunta a estrutura de produção e a questão energética, com o uso das mesmas matrizes.

Em relação ao primeiro objetivo proposto, o primeiro ensaio contribuiu no sentido de apresentar novas informações sobre as ligações intersetoriais da estrutura produtiva brasileira ao incluir as Famílias como endógenas em um modelo de Matrizes de Contabilidade Social linear.

A metodologia implementada, através da análise da decomposição dos multiplicadores econômicos, permitiu concluir que dentre os efeitos que atuam nesses multiplicadores, aquele que tem maior influência nos setores é o efeito induzido. Tal efeito, que só é captado ao analisar os multiplicadores através de uma metodologia de MCS, indica a importância em se estudar o efeito “retroalimentador” da parte da demanda final na economia brasileira. As análises também mostraram que o “Efeito Induzido” é maior entre os setores de serviços, indicando que a maior parte da relação desses setores com o restante da economia só é captada quando se faz análise do “fluxo” circular da renda de maneira completa.

De acordo com Kon (2013), existe uma tendência de orientação da economia para os setor de serviços que ocorre através de uma reestruturação na estrutura produtiva. Pereira; Bastos e Perobelli (2013) também destacam a importância do setor de serviços em termos de suas interligações com a indústria. Dessa forma, informações elaboradas no presente trabalho, que contemplem a maneira com que esse setor se relaciona com o restante da estrutura produtiva, contribuem para o estudo de um setor que é essencial para o desenvolvimento econômico.

Além disso, os resultados demonstraram o processo de “bancarização” recente que está ocorrendo na economia brasileira através da maior relevância do setor de “Serviços de informação e intermediação financeira”. Existe uma corrente na literatura que destaca a importância da relação entre o setor financeiro e o desenvolvimento econômico. (SILVA E PORTO JR., 2006; ROCHA E NAKANE, 2007). De acordo com os autores é fato estilizado que o setor financeiro é essencial para o processo de crescimento econômico através dos

incentivos aos ciclos de negócios dos outros setores da economia. Logo, o presente trabalho contribui com a literatura no sentido de apresentar mais informações a respeito dessa ligação.

Em relação ao segundo ensaio, a contribuição envolveu três pontos principais. Primeiramente, identificou-se de que maneira os setores produtivos passaram a contribuir para o consumo de diferentes grupos de fontes de energia entre os anos de 2005 e 2011. Em segundo lugar, foi feita a identificação de diferentes fatores que possam explicar a mudança no consumo energético. Por último, foi feito um mapeamento dos setores a partir da “Integração Produtiva” e dos “Atributos Energéticos” de cada um.

Os resultados mostraram que o Efeito Demanda Final (que foi aquele que foi mais impactante na mudança do consumo energético dos setores da economia) é capaz de gerar um consumo maior de energia de fontes renováveis. Ou seja, uma variação na Demanda Final da economia gera um consumo maior de Fontes Renováveis do que de Fontes Não Renováveis, evidenciando o caráter sustentável da matriz energética nacional. A análise dos multiplicadores também permitiu apresentar quais setores passaram a contribuir mais com o consumo de fontes renováveis ou não renováveis entre 2005 e 2011. Ao fazer esse tipo de exposição, contribui-se para auxiliar o desenvolvimento de políticas públicas que busquem mais sustentabilidade em termos de consumo de energia, ou emissões, por exemplo. Ao comparar os indicadores das famílias com os dos setores produtivos, percebe-se que os resultados são relativamente próximos. Evidencia-se que as famílias apresentaram um multiplicador de Fontes Renováveis um pouco superior, porém com uma leve substituição para fontes energéticas não renováveis (não derivadas do petróleo).

Ao relacionar “potencial” de cada setor em termos de ligação produtiva com suas características de consumo energético, os resultados mostraram que o consumo de energia de cada um desses setores parece estar mais ligado às características particulares de cada setor ao invés de relacionado com seus traços de consumo energético. Consequentemente, pode-se concluir que políticas de incentivo ao desenvolvimento de setores com características produtivas diferentes terão impactos diferentes em termos de consumo de energia.

Por fim, é válido notar que o desenvolvimento dessa dissertação permite identificar algumas possibilidades de desenvolvimento da mesma em termos de avanços e extensões.

Primeiramente, destaca-se que um aprimoramento do banco de dados seria favorável em diversos sentidos. Ao elaborar MCS para diferentes anos, será possível analisar situações que ocorreram em um intervalo de tempo maior, como por exemplo o processo de

“desindustrialização” que pode estar ocorrendo na economia, ou também situações mais pontuais, como os impactos da crise econômica na estrutura produtiva e no setor energéticos brasileiros.

Por último, evidencia-se a possibilidade de se trabalhar com informações mais desagregadas em relação aos setores produtivos e agentes econômicos. Tal análise permitiria apresentar informações mais detalhadas sobre cada o comportamento de determinado setor ou agente da economia. Montoya, Lopes e Guilhoto (2014) apresentam metodologias de desagregação do Balanço Energético Nacional que permitiriam estimar matrizes energéticas mais desagregadas, contribuindo para melhores análises. A divisão das famílias em grupos de diferentes rendas também apresentaria informações mais detalhadas sobre o comportamento do consumo energético nacional. Dessa forma, propõe-se o preenchimento de tais lacunas com o objetivo de desenvolver as abordagens aqui apresentadas.

Referências

- ALCÁNTARA, Vicent; PADILLA, Emilio. “Key” sectors in final energy consumption: An input-output application to the Spanish case. *Energy Policy*, v. 31, n. 15, p. 1673–1678, 2003.
- ANDRADE, Sandro Canesso De; NAJBERG, Sheila. Uma matriz de contabilidade social atualizada para o Brasil. *Rio de Janeiro: BNDES*, 1997.
- ANEEL. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. Brasília: Aneel. [S.l: s.n.], 2008.
- ANG, Beng Wah; ZHANG, Fusuo. A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies. *Energy*, 2000.
- AUGUSTINOVICS, Maria. Methods of international and intertemporal comparison of structure. *Contributions to input-output analysis*, v. 1, p. 249–269, 1970.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). *Sistema Gerenciador de Séries Temporais*.
- BETARELLI JR., Admir Antonio; PEROBELLI, Fernando Salgueiro; VALE, Vinícius De Almeida. Estimacão da Matriz de Insumo-Produto e análise do sistema produtivo brasileiro. *TD*, v. 1, 2015.
- BRASIL. *Medida Provisória, N 2.148-1, de 22 de Maio de 2001 Cria e instala a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, do Conselho de Governo, estabelece diretrizes para programas de enfrentamento da crise de energia elétrica e dá outras providências. Diário Oficial da União*. [S.l: s.n.], 2001
- BURKOWSKI, Erika. *Restrições de oferta e determinantes da demanda por financiamento no brasil considerando multiplicadores da matriz de contabilidade social e financeira*. 2015. 2015.
- CAMPOY-MUOZ, Pilar; CARDENETE, Manuel Alejandro; DELGADO, María del Carmen. Strategic sectors and employment during the crisis:: the case of Andalusia. *Revista de métodos ...*, 2015.
- CANO, Wilson. A desindustrializao no Brasil. *IE/UNICAMP*, jan, 2012.
- CARDENETE, Manuel Alejandro; GUERRA, Ana-Isabel; SANCHO, Ferran. *Applied General Equilibrium: An Introduction*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.
- CARDENETE, Manuel Alejandro; SAGUAR, Patricia Fuentes; POLO, Clemente. Sectores clave de la economía andaluza a partir de la matriz de contabilidad so-cial regional para el año 2000. *Revista de Estudio Regionales*, v. 88, p. 15–24, 2010.
- CARDENETE, Manuel Alejandro; SANCHO, Ferran. Impact Assessment Using a Social AccountingMatrix. 1999.
- CARDENETE, Manuel Alejandro; SANCHO, Ferran. Missing links in key sector analysis. *Economic Systems Research*, 2006.
- CROCOMO, FC. Análise das relações inter-regionais e intersetoriais na economia brasileira

em 1985: Uma aplicação de insumo-produto. 1998.

DIETZENBACHER, Erik. In vindication of the Ghosh model: A reinterpretation as a price model. *Journal of Regional Science*, v. 37, n. 4, p. 629–651, 1997.

DZIUBAN, Charles D; SHIRKEY, Edwin C. When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. *Psychological Bulletin*, v. 81, n. 6, p. 358, 1974.

EMPRESA, D E PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço energético nacional 2012: Ano base 2011. *Rio de Janeiro: EPE*, 2012.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanço Energético Nacional 2006* |. . [S.l: s.n.], 2006.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Plano Nacional de Energia – PNE 2030. Informe à imprensa*. [S.l.]: Empresa de Pesquisa Energética, 2007.

FIGUEIREDO, Margarida Garcia De; BARROS, Alexandre Lahós Mendonça De; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Relação econômica dos setores agrícolas do Estado do Mato Grosso com os demais setores pertencentes tanto ao Estado quanto ao restante do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 43, n. 3, p. 557–575, 2005.

FOCHEZATTO, Adelar. Estrutura da demanda final e distribuição de renda no Brasil: uma abordagem multissetorial utilizando uma matriz de contabilidade social. *Revista Economia*, 2011.

FOCHEZATTO, Adelar; CURZEL, Rosana. Matriz de contabilidade social regional: procedimentos metodológicos e aplicação ao Rio Grande do Sul. *Economia*, v. 6, n. 1, 2005.

FOUQUET, Roger. A brief history of energy. *International Handbook on the Economics of Energy*. [S.l.]: Edward Elgar, 2009. .

GHALI, Khalifa H.; EL-SAKKA, Mohammed I. T. Energy use and output growth in Canada: A multivariate cointegration analysis. *Energy Economics*, v. 26, n. 2, p. 225–238, 2004.

GHOSH, Alak. Input-output approach in an allocation system. *Economica*, v. 25, p. 58–64, 1958.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. *Energia e meio ambiente no Brasil. Estudos Avançados*. [S.l: s.n.]. , 2007

GRIJÓ, Eduardo. *Efeitos da mudança no grau de equidade sobre a estrutura produtiva brasileira: uma análise da matriz de contabilidade social*. 2005. PUCRS, 2005.

GUILHOTO, Joaquim *et al.* Índices De Ligações E Setores Chave Na Economia Brasileira: 1959-1980 (Linkages and Key-Sectors in the Brazilian Economy: 1959-1980). *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 24, n. 2, p. 287–314, 1994.

GUILHOTO, Joaquim *et al.* Matriz de Insumo-Produto do Nordeste e Estados: Metodologia e Resultados (Input-Output Matrix of the Brazilian Northeast Region: Methodology and Results). Available at SSRN 1853629, 2010.

GUILHOTO, Joaquim José Martins *et al.* Índices De Ligações E Setores Chave Na Economia Brasileira: 1959-1980. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 24, n. 2, p. 287–314, 1994.

GUILHOTO, Joaquim José Martins; PICERNO, Alfredo E. Estrutura produtiva, setores-chave e multiplicadores setoriais: Brasil e Uruguai comparados. *Revista Brasileira de Economia*, v. 49, n. 1, p. 35–61, 1995.

GUILHOTO, Joaquim José Martins; SESSO-FILHO, Umberto Antonio. Estimação da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. *Economia Aplicada*, v. 9, n. 2, p. 277–299, 2005.

HADDAD, Eduardo Amaral *et al.* Macroeconomia dos estados e matriz interestadual de insumo-produto. *Revista de Economia Aplicada*, v. 6, n. 4, p. 875–895, 2002.

HAWDON, David; PEARSON, Peter. Input-output simulations of energy, environment, economy interactions in the UK. *Energy economics*, v. 17, n. 1, p. 73–86, 1995.

HEWINGS, Geoffrey John Dennis *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, n. 1, p. 67–90, 1989.

IBGE. *Estrutura do Sistema de Contas Nacionais - Brasil Referencia 2010*. IBGE. [S.l: s.n.], 2015.

IBGE. *Matriz de Insumo-Produto: Brasil 2000-2005*. [S.l: s.n.], 2008.

JOHNSON, Richard Arnold; WICHERN, Dean W; EDUCATION, Pearson. *Applied multivariate statistical analysis*. [S.l.]: Pearson, 2014.

JOLLIFFE, Ian. *Principal component analysis*. [S.l.]: Wiley Online Library, 2002.

KAISER, Henry F; RICE, John. Little Jiffy, Mark IV. *Educational and psychological measurement*, 1974.

KON, Anita. Reestruturação produtiva e terciarização no Brasil. *Nova Economia*, 2013.

KRAFT, John; KRAFT, Arthur. Relationship between energy and GNP. *J. Energy Dev.:(United States)*, v. 3, n. 2, 1978.

KURESKI, Ricardo. Uma matriz de contabilidade social para o Brasil-2005. *Revista de economia mackenzie*, 2010.

LEE, Chien-Chiang; CHANG, Chun-Ping; CHEN, Pei-Fen. Energy-income causality in OECD countries revisited: The key role of capital stock. *Energy Economics*, v. 30, n. 5, p. 2359–2373, 2008.

LEONTIEF, Wassily. Structure of American economy, 1919-1929. 1941.

LLOP, Maria; PIÉ, Laia. Input-output analysis of alternative policies implemented on the energy activities: An application for Catalonia. *Energy Policy*, v. 36, n. 5, p. 1642–1648, 2008.

LUSTOSA, Maria Cecilia Junqueira. *Meio ambiente, inovação e competitividade na indústria*

brasileira: a cadeia produtiva do petróleo. . [S.l.]: Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2002

MARCOS, Rafael Perez. Decomposição da queda nas desigualdades regional e pessoal de renda no Brasil entre 2004 e 2009: uma análise via matrizes de contabilidade social. *teses.usp.br*, 2015.

MARTINEZ, Thiago Sevilhano. Estimacão das tabelas auxiliares de impostos e margens da matriz de insumo-produto com mínima perda de informacão: algoritmo RAWS. 2014a.

MARTINEZ, Thiago Sevilhano. Método RAWS/RAW para estimacão anual da Matriz de Insumo-Produto. 2014b.

MARTINEZ, Thiago Sevilhano. Método RAWS/RAW para estimacão anual da Matriz de Insumo-Produto na referênciã 2000 das Contas Nacionais. 2015.

MATTOS, Rogério Silva De *et al.* Integração de modelos econométrico e de insumo-produto para previsões de longo prazo da demanda de energia no Brasil. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 38, n. 4, p. 675–699, 2008.

MEDLOCK, Kenneth B. Energy demand theory. *International Handbook on the Economics of Energy*. [S.l.]: Edward Elgar, 2009. .

MILLER, Ronald E; BLAIR, Peter D. *Input-output analysis: foundations and extensions*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2009.

MONTOYA, Marco Antonio *et al.* *Consumo de energia, emissões de CO2 e a geração de emprego e renda no agronegócio brasileiro: uma análise insumo-produto.* . [S.l.]: NEREUS. , 2013

MONTOYA, Marco Antonio; LOPES, Ricardo Luis; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Desagregação setorial do balanço energético nacional a partir dos dados da matriz insumo-produto: uma avaliação metodológica. *Economia Aplicada*, v. 18, n. 3, p. 379–419, 2014.

MONTOYA, Marco Antonio; PASQUAL, Cássia Aparecida. O uso setorial de energia renovável versus não renovável e as emissões de CO2 na economia brasileira: um modelo insumo-produto híbrido para 53 setores. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 45, n. 2, 2015.

MORAIS, Alyson Fidelis; COSTA, Jaqueline Severino; LOPES, Ricardo Luis. Emissões de CO2 na economia brasileira: Uma análise de decomposição estrutural para os anos de 1990 e 2003. 2006, [S.l.: s.n.], 2006.

MORAIS, Lecio; SAAD-FILHO, Alfredo. Da economia política à política econômica: o novo-desenvolvimentismo e o governo Lula. *Revista de Economia Política*, 2012.

MOREIRA, Ajax R B; URANI, André. Um modelo multissetorial de consistência para a Região Nordeste. 1994.

MOSTAFA, Joana; SOUZA, Pedro Herculano G F; VAZ, Fabio Monteiro. Efeitos econômicos do gasto social no Brasil. *Perspectivas da política social no Brasil*, 2010.

NERI, Marcelo Cortes; VAZ, Fabio Monteiro; SOUZA, Pedro Herculano G F. Os Efeitos

Macroeconômicos das Transferências Sociais: Uma Abordagem de Matriz de Contabilidade Social. 2015.

NETO, Amir Borges Ferreira; CORRÊA, Wilson Luiz Rotatori; PEROBELLI, Fernando Salgueiro. CONSUMO DE ENERGIA E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE DO BRASIL NO PERÍODO 1970-2009. *Análise Econômica*, v. 34, n. 65.

NETO, Amir Borges Ferreira; PEROBELLI, Fernando Salgueiro; BASTOS, Suzana. Estrutura De Demanda E Uso De Energia: uma análise de insumo-produto para países selecionados (1995 e 2005). 2014, [S.l.]: ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics], 2014.

NUÑES, Blas; KURESKI, Ricardo. A matriz de contabilidade social do Paraná–1998. *Revista Paranaense de ...*, 2011.

OREIRO, José Luis; FEIJÓ, Carmem A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. *Revista de economia política*, v. 30, n. 2, p. 219–232, 2010.

OZTURK, Ilhan. A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy*, v. 38, n. 1, p. 340–349, 2010.

PEREIRA, MZ; BASTOS, Suzana Quinet de Andrade; PEROBELLI, Fernando Salgueiro. Análise sistêmica do setor de serviços no Brasil para o ano de 2005. 2013.

PEROBELLI, Fernando Salgueiro; HADDAD, Eduardo Amaral; DOMINGUES, Edson Paulo. Interdependence among the Brazilian States : an Input-Output approach. *Encontro Anpec*, p. 1–18, 2006.

PEROBELLI, Fernando Salgueiro; MATTOS, Rogério Silva De; FARIA, Weslem Rodrigues. Interações energéticas entre o Estado de Minas Gerais e o restante do Brasil: uma análise inter-regional de insumo-produto. *Economia Aplicada*, v. 11, n. 1, p. 113–130, 2007.

POLO, Clemente; ROLAND-HOLST, David W; SANCHO, Ferran. Distribución de la renta en un modelo SAM de la economía española. *Estadística Española*, n. 125, 1990.

PYATT, Graham; ROUND, Jeffery I. Accounting and fixed price multipliers in a social accounting matrix framework. *The Economic Journal*, p. 850–873, 1979.

PYATT, Graham; ROUND, Jeffery I. *Social accounting matrices: A basis for planning*. [S.l.]: The World Bank, 1985.

RASMUSSEN, Poul Nørregaard. *Studies in inter-sectoral relations*. [S.l.]: E. Harck, 1956. v. 15.

REINERT, Kenneth; ROLAND-HOLST, David. Structural change in the United States: Social accounting estimates for 1982–1988. *Empirical Economics*, 1994.

ROBERTS, Barbara M. Structural Change in Poland, 1980–90: Evidence from Social Accounting Multipliers and Linkage Analysis. *Economic Systems Research*, 1995.

ROCHA, Bruno de Paula; NAKANE, Marcio. Sistema Financeiro e Desenvolvimento Econômico: Evidências de Causalidade em um Painel para o Brasil. *Anais do XXXV Encontro*

Nacional de ..., 2007.

RODRIGUES, RL; GUILHOTO, JJM. An analysis of the impacts of the commercial opening on the productive structure of the Brazilian economy: 1990 to 1995. *mpira.ub.uni-muenchen.de*, 1998.

ROSE, Adam; CASLER, Stephen. Input–output structural decomposition analysis: a critical appraisal. *Economic Systems Research*, 1996.

ROUND, Jeffery. Social accounting matrices and SAM-based multiplier analysis. *The impact of economic policies on poverty and income distribution: Evaluation techniques and tools*, p. 301–324, 2003.

SILVA, Bruno Gonçalves Da. Evolução do setor elétrico brasileiro no contexto econômico nacional: uma análise histórica e econométrica de longo prazo. . [S.l.]: Universidade de São Paulo. , 2011

SILVA, Marcos Paulo Novais; PEROBELLI, Fernando Salgueiro. Efeitos tecnológicos e estruturais nas emissões brasileiras de CO2 para o período 2000 a 2005: uma abordagem de análise de decomposição estrutural (SDA). *Estudos Econômicos* (São Paulo), v. 42, n. 2, p. 307-335, 2012.

SILVA, Napoleão Luiz Costa Da; TOURINHO, Octávio Augusto Fontes; ALVES, Yann Le Boulluec. O impacto da reforma tributária na economia brasileira: uma análise com o modelo CGE. 2004.

SILVA, Everton; PORTO JR., Sabino. Sistema financeiro e crescimento econômico: uma aplicação de regressão quantílica. *Economia Aplicada*, 2006.

SILVA, José Alderir. A Questão da Desindustrialização no Brasil. *Revista Economia & Tecnologia*, v. 10, n. 1, 2014.

SONIS, Michael; HEWINGS, Geoffrey John Dennis; GUO, Ju' e. Input-output multiplier product matrix. *Urbana: University of Illinois. Regional Economics Applications Laboratory*, 1997.

SOYTAS, Ugur; SARI, Ramazan. Energy consumption and income in G-7 countries. *Journal of Policy Modeling*, v. 28, n. 7, p. 739–750, 2006.

STERN, David I. Limits to substitution and irreversibility in production and consumption: a neoclassical interpretation of ecological economics. *Ecological Economics*, v. 21, n. 3, p. 197–215, 1997.

SYRQUIN, Moshe. Patterns of structural change. *Handbook of development economics*, 1988.

TOURINHO, Octávio Augusto Fontes. Matrizes de contabilidade social (SAM) para o Brasil de 1990 a 2005. *Revista do BNDES*, 2008.

TOURINHO, Octávio Augusto Fontes; SILVA, Napoleão Luiz Costa Da; ALVES, Yann Le Boulluec. Uma matriz de contabilidade social para o Brasil em 2003. 2006.

URANI, André *et al.* Construção de uma Matriz de Contabilidade Social para o Brasil. 1994.

URANI, André. Políticas de estabilização e equidade no Brasil: uma análise contrafactual—1981/83. 1993.

WACHSMANN, Ulrike. Mudanças no consumo de energia e nas emissões associadas de CO₂ no Brasil entre 1970 e 1996—uma análise de decomposição estrutural. 2005.

WILLUMSEN, Maria Jose; CRUZ, Robert. O impacto das exportações sobre a distribuição de renda no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 1990.

YU, Eden S H; CHOI, Jai-Young. Causal relationship between energy and GNP: an international comparison. *J. Energy Dev.:(United States)*, v. 10, n. 2, 1985.

ZHANG, Xing-Ping; CHENG, Xiao-Mei. *Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. Ecological Economics*. [S.l: s.n.], 2009

ZYLBERBERG, Raphael Simas. Transferência de renda, estrutura produtiva e desigualdade: uma análise inter-regional para o Brasil. 2008.

Anexos

Anexo 1 – Agregação setorial

#	Descrição das atividades (MCS)	Código MIP 2005	
I	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	101	Agropecuário
	Pecuária e pesca	102	Agropecuário
II	Minério de ferro	202	Mineração e pelotização
	Outros da indústria extrativa	203	Mineração e pelotização
III	Petróleo e gás natural	201	Setor energético
	Refino de petróleo e coque	309	Setor energético
	Álcool	310	Setor energético
	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	401	Setor energético
IV	Alimentos e bebidas	301	Alimentos e bebidas
	Produtos do fumo	302	Alimentos e bebidas
V	Têxteis	303	Têxtil
	Artigos do vestuário e acessórios	304	Têxtil
	Artefatos de couro e calçados	305	Têxtil
VI	Produtos de madeira - exclusive móveis	306	Papel e celulose
	Celulose e produtos de papel	307	Papel e celulose
	Jornais, revistas, discos	308	Papel e celulose
VII	Produtos químicos	311, 312	Química
	Produtos farmacêuticos	313	Química
	Defensivos agrícolas e etc.	314, 316, 317	Química
	Perfumaria, higiene e limpeza	315	Química
	Artigos de borracha e plástico	318	Química
VIII	Cimento etc.	319, 320	Cimento e cerâmica
IX	Fabricação de aço e derivados	321	Ferro-gusa, aço e etc.
X	Metalurgia de metais não-ferrosos	322	Não-ferrosos e outros
	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	323	Não-ferrosos e outros
XI	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	324	Máquinas e Aparelhos
	Aparelhos elétricos e Eletrodomésticos	325, 327	Máquinas e Aparelhos
	Máquinas para escritório e equipamentos de informática	326, 328, 329	Máquinas e Aparelhos
XII	Automóveis, camionetas e utilitários	330, 331	Automóveis, peças e outros
	Peças e acessórios para veículos automotores	332	Automóveis, peças e outros
	Outros equipamentos de transporte	333	Automóveis, peças e outros
	Móveis e produtos das indústrias diversas	334	Automóveis, peças e outros
XIII	Serviços imobiliários e aluguel	1001	Serviços Imobiliários, de
	Serviços de manutenção e reparação	1101	alimentação, alojamento e
	Serviços de alojamento e alimentação	1102	manutenção e reparação
XIV	Construção	501	Outros
XV	Comércio	601	Comércio
XVI	Transporte, armazenagem e correio	701	Transportes
XVII	Serviços de informação	801	Serviços de informação e intermediação financeira
	Intermediação financeira e seguros	901	
	Serviços prestados às empresas	1103	
XVIII	Educação pública	1201	Administração Pública
	Saúde pública	1202	
	Administração pública e seguridade social	1203	
XIX	Educação mercantil	1104	Educação, saúde e outros serviços
	Saúde mercantil	1105	
	Outros serviços	1106	

Fonte: Elaboração própria

Anexo 2- Estrutura das MCS para o Brasil.

	1 ... 19 Setores produtivos	20 Trabalho	21 Capital	22...24 Consumo	25...31 Governo	32 Poupança/Investimento	33 Setor Externo
1 ... 19	Setores produtivos	Consumo intermediário		Consumo final	Consumo final	Formação Bruta de Capital Fixo	Exportações
20	Trabalho	Pagamentos ao trabalho					Pagamentos ao trabalho
21	Capital	Pagamentos ao Capital					Pagamentos ao Capital
22 ... 24	Consumo		Retorno do Trabalho	Retorno do Capital	Transferências		Transferências
25 ... 31	Governo	Impostos sobre as atividades, bens e serviços			Transferências + impostos	Impostos sobre o investimento	Transferências + impostos
32	Poupança/Investimento			Poupança privada	Poupança do governo		Poupança externa
33	Setor Externo	Importações	Retorno do Trabalho		Transferências		Transferências

A parte sombreada indica as informações contidas na Matriz de insumo-produto.

Fonte: Elaboração própria.

Anexo 3 – Compatibilização dos setores da MIP com o BEN

Agregação Grandes Setores	Descrição das atividades (MCS)	Código MIP 2005	
I	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	101	Agropecuário
	Pecuária e pesca	102	Agropecuário
II	Minério de ferro	202	Mineração e pelotização
	Outros da indústria extrativa	203	Mineração e pelotização
III	Petróleo e gás natural	201	Setor energético
	Refino de petróleo e coque	309	Setor energético
	Álcool	310	Setor energético
	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	401	Setor energético
IV	Alimentos e bebidas	301	Alimentos e bebidas
	Produtos do fumo	302	Alimentos e bebidas
V	Têxteis	303	Têxtil
	Artigos do vestuário e acessórios	304	Têxtil
	Artefatos de couro e calçados	305	Têxtil
VI	Produtos de madeira - exclusive móveis	306	Papel e celulose
	Celulose e produtos de papel	307	Papel e celulose
	Jornais, revistas, discos	308	Papel e celulose
VII	Produtos químicos	311, 312	Química
	Produtos farmacêuticos	313	Química
	Defensivos agrícolas e etc.	314, 316, 317	Química
	Perfumaria, higiene e limpeza	315	Química
	Artigos de borracha e plástico	318	Química
VII	Cimento etc.	319, 320	Cimento e cerâmica
IX	Fabricação de aço e derivados	321	Ferro-gusa, aço e etc.
X	Metalurgia de metais não-ferrosos	322	Não-ferrosos e outros
	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	323	Não-ferrosos e outros
XI	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	324	Outros
	Aparelhos elétricos e Eletrodomésticos	325, 327	Outros
	Máquinas para escritório e equipamentos de informática	326, 328, 329	Outros
	Automóveis, camionetas e utilitários	330, 331	Outros
	Peças e acessórios para veículos automotores	332	Outros
	Outros equipamentos de transporte	333	Outros
	Móveis e produtos das indústrias diversas	334	Outros
	Construção	501	Outros
XII	Comércio	601	Comercial
	Serviços de informação	801	Comercial
	Intermediação financeira e seguros	901	Comercial
	Serviços imobiliários e aluguel	1001	Comercial
	Serviços de manutenção e reparação	1101	Comercial
	Serviços de alojamento e alimentação	1102	Comercial
	Serviços prestados às empresas	1103	Comercial
	Educação mercantil	1104	Comercial
	Saúde mercantil	1105	Comercial
Outros serviços	1106	Comercial	
XIII	Transporte, armazenagem e correio	701	Transportes
XIV	Educação pública	1201	Público
	Saúde pública	1202	Público
	Administração pública e seguridade social	1203	Público

Fonte: Elaboração própria com base em Montoya *et al.* (2013) e Montoya, Lopes e Guilhoto (2014).

Anexo 4 – Descrição das variáveis para Análise Fatorial

VAR001	2005	Índice de Ligação para Frente
VAR002	2011	Índice de Ligação para Frente
VAR003	2005	Índice de Ligação para Trás
VAR004	2011	Índice de Ligação para Trás
VAR005	2005	Efeito Direto
VAR006	2011	Efeito Direto
VAR007	2005	Efeito Indireto
VAR008	2011	Efeito Indireto
VAR009	2005	Efeito Induzido
VAR010	2011	Efeito Induzido
VAR011	2005	Multiplicador do emprego
VAR012	2011	Multiplicador do emprego
VAR013	2005	Requerimento Total de Energia
VAR014	2011	Requerimento Total de Energia
VAR015	2005	Requerimento energético (fontes renováveis)
VAR016	2011	Requerimento energético (fontes renováveis)
VAR017	2005	Requerimento energético (fontes não renováveis - não derivadas do petróleo)
VAR018	2011	Requerimento energético (fontes não renováveis - não derivadas do petróleo)
VAR019	2005	Requerimento energético (fontes não renováveis - derivadas do petróleo)
VAR020	2011	Requerimento energético (fontes não renováveis - derivadas do petróleo)
VAR021	2005	Multiplicador Total de energia
VAR022	2011	Multiplicador Total de energia
VAR023	2005	Multiplicador de energia (fontes renováveis)
VAR024	2011	Multiplicador de energia (fontes renováveis)
VAR025	2005	Multiplicador de energia (fontes não renováveis - não derivadas do petróleo)
VAR026	2011	Multiplicador de energia (fontes não renováveis - não derivadas do petróleo)
VAR027	2005	Multiplicador de energia (fontes não renováveis - derivadas do petróleo)
VAR028	2011	Multiplicador de energia (fontes não renováveis - derivadas do petróleo)
VAR029		Decomposição do consumo (Efeito Intensidade)
VAR030	Diferença entre 2011 e 2005	Decomposição do consumo de energia (Efeito Tecnologia)
VAR031		Decomposição do consumo (Efeito Demanda Final)

Fonte: Elaboração própria