

DIMENSÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO NA DÉCADA DE 2000: UMA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO DA RENDA, DO CONSUMO DE ENERGIA E DAS EMISSÕES DE CO₂ POR FONTE DE ENERGIA*

Marco Antonio Montoya

Professor Titular da Universidade de Passo Fundo (UPF)

E-mail: montoya@upf.br

Cássia Aparecida Pasqual

Universidade de Passo Fundo (UPF)

In memoriam

Ricardo Luis Lopes

Professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM)

E-mail: rllopes@uem.br

Joaquim José Martins Guilhoto

Economista da Organização para a Cooperação e

Desenvolvimento Econômico, Paris (OCDE)

E-mail: guilhoto@usp.br

RESUMO: O artigo avalia o PIB, o consumo de energia e as emissões de CO₂ por fonte de energia do agronegócio da economia brasileira na década de 2000. Para isso, estima uma Matriz Energética com 56 setores consumidores compatíveis com os 56 setores apresentados pela MIP do Brasil para os anos de 2000, 2005 e 2009. Verificou-se uma tendência estável da participação relativa do agronegócio no PIB do país, um consumo crescente de energia renovável e uma redução significativa das emissões de CO₂ oriundas de energia não renovável. Portanto, conclui-se que o agronegócio apresenta perspectivas e resultados que vêm conciliando suas atividades econômicas com a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Agronegócio; Consumo de Energia; Emissões de CO₂; PIB; Insumo-Produto.

Classificação JEL: Q13; Q43; Q10; C67.

ABSTRACT: The article assesses GDP, energy consumption and CO₂ emissions by agribusiness energy source of the Brazilian economy in the 2000s. For this purpose, we estimate an Energy Matrix with 56 consuming sectors compatible with the 56 sectors of the MIP presented by Brazil for the years 2000, 2005 and 2009. There has been a steady trend in the relative share of agribusiness in the country's GDP, increasing consumption of renewable energy, and a meaningful reduction of CO₂ emissions derived from non-renewable energy. Therefore, it is concluded that agribusiness perspectives and presents result coming combining economic activities with the preservation of the environment.

Keywords: Agribusiness; Energy consumption; CO₂ emissions; GDP; Input-Output.

JEL Code: Q13; Q43; Q10; C67.

1. Introdução

As ligações relevantes que a agropecuária apresenta com os demais setores da economia, aliados ao seu crescente volume de produção em função da disponibilidade de abundantes recursos naturais, inovação tecnológica, investimentos e ganhos de produtividade acima da média internacional, têm dado ao setor agropecuário e ao agronegócio brasileiro¹ como um todo o reconhecimento de ser um componente crítico para o crescimento econômico nacional e o *status* de referência mundial para o fornecimento de alimentos com destaque no mercado de carne bovina, suína e frango, de suco de laranja, de açúcar, de café, de etanol, além do milho e da soja.

A importância do agronegócio brasileiro torna-se ainda mais relevante se considerarmos o aumento do consumo global de alimentos. As previsões sobre o crescimento da economia mundial, para o período de 2006 a 2030, apontam que o PIB aumentará em 229,36%, a população em 126,36% e a renda individual em 179,34% (IEO, 2009).

Certamente, o aproveitamento de novas oportunidades de negócios, para o agronegócio nacional, poderá contribuir no longo prazo para o crescimento econômico nacional, desde que possa conciliar o aumento da produção de alta tecnologia com a conservação e a preservação do meio ambiente.

Frente a esse panorama, não é difícil perceber que o crescimento da economia brasileira, conseqüentemente do agronegócio, terá um papel relevante no aumento do consumo energético e, portanto, nas emissões de CO₂. Cabe lembrar que as previsões sobre a demanda de energia para o Brasil indicam que, no período de 2006 a 2030, o mercado energético nacional aumentará 196,25%, passando de 202,9 milhões de tep (tonelada equivalente petróleo) para 398,2 milhões de tep (BERS, 2010; IEO, 2009). Assim, fica evidente que os riscos e as incertezas no aumento das emissões decorrentes do crescimento do consumo energético justificam-se como um tema relevante a ser avaliado. Além disso, existe uma escassez, tanto nacional quanto internacional, de informações macroeconômicas concretas sobre o consumo de energia e as emissões de tal gás relacionados com o agronegócio brasileiro.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo geral mensurar e avaliar o consumo energético e as emissões de CO₂ no agronegócio brasileiro, a fim de uma melhor compreensão do contexto energético-ambiental que envolve suas atividades produtivas. Assim, questiona-se neste artigo: Qual é a dimensão econômica e ambiental do agronegócio na economia brasileira? Qual é a contribuição do agronegócio no consumo de energia e emissões de CO₂? As emissões do referido gás estão aumentando ou diminuindo? Como está evoluindo o consumo de energia renovável *versus* não renovável? Qual é a intensidade dos agregados do agronegócio nas emissões? Comparativamente, a intensidade nas emissões do agronegócio é maior ou menor do que no restante da economia?

Certamente, as respostas a essas questões permitirão avaliar, com mais precisão, a abrangência ambiental do agronegócio, seus impactos ao meio ambiente e, principalmente, visualizar para os próximos anos se seu crescimento econômico apresenta perspectivas que conciliam suas atividades econômicas com a crescente preocupação ambiental.

Com esses fins, o presente artigo compatibiliza as matrizes de insumo-produto do período de 2000, 2005 e 2009, todas disponibilizadas pelo NEREUS² (NEREUS, 2014), com as matrizes energéticas e de emissões brasileiras desses anos (EPE, 2010; 2012). Com isso espera-se, em um primeiro momento, compreender, com mais detalhes, as principais interações dos agregados do agronegócio com o meio ambiente, além de fornecer subsídios para um melhor planejamento energético e de emissões para o futuro.

Cabe salientar que a diferença do atual trabalho com relação ao de Montoya et al. (2016) é que este último foi uma primeira aplicação da metodologia desenvolvida em Montoya, Lopes e

¹ O agronegócio brasileiro é entendido como a soma de suprimentos, produção, armazenamento e distribuição. Ele representa cerca de 22% do PIB e 32% dos empregos do país (CEPEA, 2017; MONTROYA et al., 2016).

² Essas matrizes foram estimadas segundo a metodologia de Guilhoto e Sesso Filho (2005; 2010).

Guilhoto (2014). A análise se deu em um único corte no tempo. Já o atual trabalho procura analisar a evolução temporal, para os anos de 2000, 2005 e 2009, a fim de contribuir para seu entendimento.

Nesse sentido, o artigo está dividido da seguinte maneira: na seção 2, é apresentada uma breve referência sobre a evolução da metodologia insumo-produto utilizada na economia brasileira, a estrutura matemática para mensurar o agronegócio em termos econômico e ambiental, o método de desagregação setorial do consumo de energia e das emissões de CO₂ e a base de dados utilizada. Na seção 3, são avaliados, na estrutura do agronegócio de 2000, 2005 e 2009, a evolução do PIB, do consumo de energia e das emissões por fonte de energia renovável *versus* não renovável e, posteriormente, por meio de indicadores físicos econômicos, são avaliados o consumo setorial de energia e as emissões por unidade de renda gerada. Na última seção, são apresentadas as principais conclusões obtidas no decorrer da análise.

2. Metodologia

A dimensão econômica e ambiental do agronegócio consiste inicialmente em compatibilizar duas bases de dados: a Matriz Insumo-Produto (MIP) e o Balanço Energético Nacional (BEN). Essa metodologia foi desenvolvida por Montoya, Lopes e Guilhoto (2014).

2.1. Evolução metodológica do processo de cálculo do agronegócio

Davis e Goldberg (1957) e Malassis (1969) demonstram que a utilização das matrizes insumo-produto desenvolvidas por Leontief (1951) constitui na técnica mais adequadas para se mensurar o agronegócio e a dinâmica agroindustrial. Tal técnica permite uma visão sistêmica, na qual os fluxos e transferências de insumos e produtos de um setor a outro estejam integrados.

Informações sobre diferentes setores da economia descrevem o sistema econômico em termos de fluxo circular, em que vendas se igualam às compras e que todos os produtos são utilizados como insumos na cadeia produtiva ou como bens e serviços finais quando consumidos pela demanda final.

Para o cálculo do agronegócio, a base teórica está muito bem definida em Davis e Goldberg, década de 1950, e Malassis, 1960. Tal referencial para calcular o PIB do agronegócio foi utilizado no Brasil por Araújo et al. (1990), Lauschner (1993), Furtuoso (1998) e Montoya e Guilhoto (2000). Posteriormente, foram feitas novas contribuições por Guilhoto, Furtuoso e Barros (2000), Montoya e Finamore (2001) e CEPEA (2013), visando superar problemas de dupla contagem e dos ponderadores de rateio setorial da agroindústria.

2.1.1. O processo de cálculo da dimensão ambiental do agronegócio

A contribuição do presente artigo visa acompanhar a evolução da demanda energética e as emissões de CO₂ do agronegócio brasileiro no período de 2000 a 2009. A metodologia de mensuração do consumo de energia e emissões de CO₂ do agronegócio foi desenvolvida por Montoya et al. (2016) com base na desagregação setorial das matrizes energéticas de Montoya, Lopes e Guilhoto (2014). Essa mensuração tem como hipótese central que o consumo de energia e as emissões em unidades físicas estão linearmente relacionados com as unidades monetárias geradas pelo sistema econômico.

Para mensurar o agronegócio em unidades físicas, é necessário construir tabelas insumo-produto secundárias do consumo de energia e as emissões compatíveis setorialmente com as tabelas insumo-produto clássicas em unidades monetárias (ver Montoya et al. (2016)).

Com esse procedimento, é possível obter de forma sistêmica indicadores inéditos relacionados ao consumo de energia, às emissões de gases, ao consumo de água, etc. De fato, essa talvez seja a maior contribuição deste trabalho em relação a outros, uma vez que, por um lado, a base de dados gerada permite avaliar indicadores físicos do agronegócio brasileiro e, por outro, os resultados obtidos complementam as abordagens do modelo insumo-produto híbrido utilizado para avaliar impactos ambientais.

2.2. Mensuração do agronegócio

Nesta seção, são ilustrados os procedimentos adotados para a estimativa do PIB do agronegócio, que se dá pelo enfoque do produto tanto a preços de mercado quanto a preços básicos. O valor total do PIB nacional será dividido em oito agregados, dos quais o PIB do agronegócio está composto pelos cinco primeiros:

- a) Agregado I – Insumos Agropecuários;
- b) Agregado II – Produto Agropecuário;
- c) Agregado III – Agroindústria;
- d) Agregado IV – Serviços Agropecuários;
- e) Agregado V – Serviços Agroindustriais;
- f) Agregado VI – Indústria;
- g) Agregado VII – Serviços Industriais;
- h) Agregado VIII – Serviços.

A seguir, é exposto o procedimento de mensuração do agronegócio a preços de mercado, salientando-se que, para calcular o agronegócio a preços básicos, simplesmente devem ser subtraídos os impostos indiretos líquidos ao longo do processo de cálculo.

O Valor Adicionado a preços de mercado é obtido pela soma do valor adicionado a preços básicos aos impostos indiretos líquidos de subsídios sobre produtos, resultando na Equação 1.

$$VAPM = VAPB + IIL \quad (1)$$

em que: $VAPM$ = Valor Adicionado a Preços de Mercado; $VAPB$ = Valor Adicionado a Preços Básicos e IIL = Impostos Indiretos Líquidos.

Para o cálculo do PIB do Agregado I (Equação 3), são utilizadas as informações disponíveis nas tabelas de insumo-produto referentes aos valores dos insumos adquiridos pela Agricultura e Pecuária (definido aqui como conjunto sI^3). A coluna com os valores dos insumos é multiplicada pelos respectivos Coeficientes de Valor Adicionado (CVA_S), conforme Equação 2.

$$CVA_S = VAPM_S \cdot (\hat{X}_S)^{-1} \quad (2)$$

Tem-se, então:

$$PIB_I = CVA_S \cdot Z_{S,s1} \cdot i \quad (3)$$

em que: PIB_I = PIB do Agregado I; $Z_{S,s1}$ = Valor dos Insumos Adquiridos dos setores S por $s1$ e CVA_S = Coeficiente de Valor Adicionado dos setores da economia S .

É importante observar que o PIB do Agregado I é composto pela soma do valor adicionado dos quatro subconjuntos (Equação 4) que são: Agropecuária ($s1$), Agroindústria ($s2$), Indústria ($s3$) e Transporte, Comércio e Serviços ($s4$), que deverão ser descontados na mensuração dos demais agregados para evitar a dupla contagem.

$$CVA_S \cdot Z_{S,s1} \cdot i = CVA_{s1} \cdot Z_{s1,s1} \cdot i + CVA_{s2} \cdot Z_{s2,s1} \cdot i + CVA_{s3} \cdot Z_{s3,s1} \cdot i + CVA_{s4} \cdot Z_{s4,s1} \cdot i \quad (4)$$

³ O conjunto de setores da economia é definido com S . Seus subconjuntos são $s1$ representando a agropecuária, $s2$ representando agroindústria, $s3$ representando a indústria e $s4$ representando transporte, comércio e serviços, em que $U_{si} = S$.

em que: $CVA_{s1} \cdot Z_{s1,s1} \cdot i$ = Insumos Agropecuários; $CVA_{s2} \cdot Z_{s2,s1} \cdot i$ = Insumos Agroindustriais; $CVA_{s3} \cdot Z_{s3,s1} \cdot i$ = Insumos Industriais e $CVA_{s4} \cdot Z_{s4,s1} \cdot i$ = Insumos Transporte, Comércio e Serviços.

Para o Agregado II, considera-se no cálculo o valor adicionado gerado pela Agricultura e Pecuária e subtraem-se do valor adicionado desses setores os valores que foram utilizados como insumos e incorporados no PIB do agregado I, conforme Equação 5.

$$PIB_{II} = (VAPM_{s1} - CVA_{s1} \cdot Z_{s1,s1}) \cdot i \quad (5)$$

em que: $Z_{s1,s1}$ = Valor do Insumo da Agropecuária adquirido pela própria Agropecuária e PIB_{II} = PIB do Agregado II.

No caso da estimação do Agregado III (Agroindústrias), adota-se o somatório dos valores adicionados gerados pelos setores agroindustriais, subtraídos dos valores adicionados que foram utilizados como insumos do Agregado I, conforme Equação 6.

$$PIB_{III} = (VAPM_{s2} - CVA_{s2} \cdot Z_{s2,s1}) \cdot i \quad (6)$$

em que: $Z_{s2,s1}$ = Valor do Insumo da Agroindústria adquirido pela Agropecuária e PIB_{III} = PIB do Agregado III.

Para fins de definir o valor do produto agroindustrial, utilizou-se a Classificação Industrial Internacional Uniforme (Versão 2) de todas as atividades econômicas, publicada pela Cepal (1986), bem como a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 1.0 do IBGE. Como resultado, os setores que compõem o Agregado III são: Alimentos e Bebidas; Produtos do fumo; Têxteis; Artigos do vestuário e acessórios; Artefatos de couro e calçados; Produtos de madeira e mobiliário; Celulose e produtos de papel; Álcool; e Artigos de borracha e plástico, conforme Montoya et al. (2016).

Pelo nível de agregação setorial das MIPs disponíveis no Brasil (56 setores), fica evidente que alguns setores considerados contêm valores que não fazem parte de processamentos de produtos agrícolas. Assim, com fins de evitar superestimação desse agregado, foram utilizados os seguintes coeficientes (Tabela 1):

Tabela 1 – Ponderação das atividades industriais que não são essencialmente agrícolas

Setor	Ponderador (%)
Têxtil	48,49
Artigos do Vestuário e Acessórios	20,23
Artefatos de Couro e Calçados	62,01
Produtos da Madeira e Mobiliário	23,40

Fonte: CEPEA (2013).

O Agregado IV, referente à Distribuição Final, considera-se para fins de cálculo o valor agregado dos setores relativos ao Transporte, Comércio e segmentos de Serviços. Do valor total obtido, destina-se ao Agronegócio apenas a parcela que corresponde à participação dos produtos agropecuários e agroindustriais na demanda final de produtos. A distribuição é feita através da participação relativa da demanda final doméstica dos setores de interesse na demanda final total

doméstica. A demanda final doméstica é calculada conforme Equação 7. A margem de comercialização pela Equação 8, e o PIB do quarto Agregado pela Equação 9.

$$DFD = DFG - IILDF - PIDF \quad (7)$$

em que: DFD = Demanda Final Doméstica Total; DFG = Demanda Final Global Total; $IILDF$ = Total de Impostos Indiretos Líquidos pagos pela Demanda Final e $PIDF$ = Total de Produtos Importados pela Demanda Final.

$$MC = (VAPM_{s4} - CVA_{s4} \cdot Z_{s4,s1}) \cdot i \quad (8)$$

em que: MC = Margem de Comércio; $VAPM_{s4}$ = Valor Adicionado do subconjunto $s4$ e $Z_{s4,s1}$ = Valor do Insumo do Transporte, Comércio e Serviços adquirido pela Agropecuária.

A seguir, os serviços podem ser decompostos em utilizados na Agropecuária e serviços utilizados na Agroindústria.

$$PIB_{IV} = MC \cdot ([DF'_{s1}]).DFD^{-1} \quad (9)$$

em que: DF_{s1} = Demanda Final Doméstica da Agricultura e Pecuária e PIB_{IV} = PIB do Agregado IV.

$$PIB_V = MC \cdot ([DF'_{s2}]).DFD^{-1} \quad (10)$$

em que: DF_{s2} = Demanda Final Doméstica dos setores da Agroindustriais e PIB_V = PIB do Agregado V.

O PIB total do Agronegócio é dado pela soma dos seus agregados, conforme a Equação 11.

$$PIB_{ag} = PIB_I + PIB_{II} + PIB_{III} + PIB_{IV} + PIB_V \quad (11)$$

em que: PIB_{ag} = PIB do Agronegócio.

A seguir, é apresentado o PIB do restante da economia de modo desagregado. A indústria é vista como dividida no valor agregado das indústrias, além de uma parcela dos setores de Transporte, Comércio e Segmentos de Serviços. Assim, o PIB da Indústria (Agregado VI) é estimado adotando-se o somatório dos valores adicionados pelas indústrias que não utilizam insumos agrícolas para operar, subtraídos dos valores adicionados destes setores que foram utilizados como insumos do Agregado I, conforme Equação 12.

$$PIB_{VI} = (VAPM_{s3} - CVA_{s3} \cdot Z_{s3,s1}) \cdot i \quad (12)$$

em que: $Z_{s3,s1}$ = Valor do Insumo da Indústria adquirido pela Agropecuária e PIB_{VI} = PIB do Agregado VI para a Indústria.

Para fins de definir o valor do produto industrial, utilizou-se o mesmo procedimento adotado para o caso das agroindústrias, os setores que compõem tal agregado foram definidos em Montoya et al. (2016).

O Agregado VII, referente à Distribuição Final do produto da indústria, considera também, para fins de cálculo, a parte do valor agregado dos setores relativos ao Transporte, Comércio e Segmentos de Serviços, que corresponde à participação dos produtos industriais na demanda final de produtos.

Portanto, é adotado o mesmo procedimento do cálculo do valor da distribuição final do agronegócio industrial (Agregado VI). O Agregado VII é calculado segundo a Equação 13.

$$PIB_{VII} = MC. (DF'_{s3}. i). DFD^{-1} \quad (13)$$

em que: PIB_{VII} = PIB do Agregado VII para os setores industriais e DF_{s3} = Demanda Final dos setores industriais.

Por fim, o mesmo procedimento é adotado para o cálculo dos segmentos do setor Serviços (Agregado VIII), aqui chamado de “Serviços Puros”, ou seja, aquela parte dos setores de Comércio, Transporte e Setores de Serviço que não foram utilizados pela Agroindústria e Indústria. O Agregado VIII pode ser calculado pela Equação 14.

$$PIB_{VIII} = MC. (DF'_{s4}. i). DFD^{-1} \quad (14)$$

em que: PIB_{VIII} = PIB do Agregado VIII para os setores de Serviços Puros e DF_{s4} = demanda final dos setores de Comércio, Transporte e Serviços.

Portanto, o PIB total (PIB_{tot}) do sistema econômico como um todo é dado pela soma de todos os agregados, conforme Equação 15.

$$PIB_{tot} = PIB_I + PIB_{II} + PIB_{III} + PIB_{IV} + PIB_V + PIB_{VI} + PIB_{VII} + PIB_{VIII} \quad (15)$$

em que: PIB_{tot} = PIB da economia.

2.3. Mensuração do consumo de energia e das emissões de CO₂ por fonte de energia

Para se obter os valores do consumo de energia (tep) e das emissões de CO₂ por fonte de energia de cada agregado do sistema econômico, o processo metodológico é similar ao da obtenção do PIB, apresentado anteriormente. Contudo, os cálculos são efetuados separadamente para cada variável generalizada com o símbolo Q_S^k , em que k representa as variáveis de interesse, sendo 1 para consumo de energia renovável, 2 para o consumo de energia não renovável, 3 para as emissões da energia renovável e 4 para as emissões da energia não renovável.

Inicialmente, deve-se calcular o coeficiente setorial por unidade monetária para cada uma das variáveis k , conforme Equação 16.

$$CQ_S^k = Q_S^k. (\hat{X}_S)^{-1} \quad (16)$$

em que: CQ_S^k = Coeficiente Setorial da variável k por unidade monetária e Q_S^k = Quantidade Setorial da variável k .

Para se calcular os impactos do Agregado I nas variáveis de interesse (k), os valores dos insumos adquiridos pelos setores Agropecuários (sI) são multiplicados pelos coeficientes por unidade monetária em questão, conforme Equação 17.

$$Q_I^k = (CQ_S^k. Z_{S,s1}). i \quad (17)$$

em que: Q_I^k = Quantidade Q do Agregado I para as variáveis de interesse k .

Para se calcular os impactos dos produtos gerados pelo setor agropecuário nas variáveis de interesse, deve-se descontar o valor gerado pelo setor agropecuário e descontar os valores decorrentes daqueles utilizados como insumos (Equação 18).

$$Q_{II}^k = (Q_{s1}^k - CQ_{s1}^k \cdot Z_{s1,s1}). i \quad (18)$$

em que: Q_{II}^k = Quantidade Q do Agregado II para as variáveis de interesse k ; Q_{s1}^k = Quantidade Q para as variáveis de interesse k para os setores $s1$ e CQ_{s1}^k = Coeficiente do Setor $s1$ da variável k por unidade monetária.

Para o cálculo do impacto do Agregado III, utiliza-se procedimento semelhante ao cálculo do Agregado III. Deve-se descontar do valor total do setor $s2$ aqueles que foram atribuídos como insumos nos efeitos do Agregado I (Equação 19).

$$Q_{III}^k = (Q_{s2}^k - CQ_{s2}^k \cdot Z_{s2,s1}). i \quad (19)$$

em que: Q_{III}^k = Quantidade Q do Agregado III para as variáveis de interesse k ; Q_{s2}^k = Quantidade Q para as variáveis de interesse k para os setores $s2$ e CQ_{s2}^k = Coeficiente do Setor $s2$ da variável k por unidade monetária.

Para o cálculo dos impactos do Agregado IV, deve-se estimar o quanto se refere aos setores $s4$. Como este está relacionado à demanda final, deve-se calcular a ponderação do consumo da demanda final doméstica da agropecuária e da agroindústria para se distribuir o valor dos impactos do subconjunto $s4$, conforme Equações 20, 21 e 22.

$$QCM^k = (Q_{s4}^k - CQ_{s4}^k \cdot Z_{s4,s1}). i \quad (20)$$

em que: QCM^k = Quantidade Q das variáveis de interesse k , para os setores $s4$; Q_{s4}^k = Quantidade Q para as variáveis de interesse k para os setores $s4$ e CQ_{s4}^k = Coeficiente do Setor $s4$ da variável k por unidade monetária.

$$Q_{IV}^k = QCM^k \cdot ([DF'_{s1}]. i). DFD^{-1} \quad (21)$$

em que: Q_{IV}^k = quantidade Q do Agregado IV para as variáveis de interesse k .

$$Q_V^k = QCM^k \cdot ([DF'_{s2}]. i). DFD^{-1} \quad (22)$$

em que: Q_V^k = quantidade Q do Agregado V para as variáveis de interesse k .

O total da variável Q para a variável de interesse k para o Agronegócio é dado pela soma dos seus agregados, conforme Equação 23.

$$Q_{ag}^k = Q_I^k + Q_{II}^k + Q_{III}^k + Q_{IV}^k + Q_V^k \quad (23)$$

em que: Q_{ag}^k = Quantidade Q das variáveis de interesse k para o complexo do agronegócio.

Para se calcular o impacto nas variáveis de interesse k provocado pelo restante da economia, deve-se proceder de maneira similar ao cálculo do PIB setorial. O impacto do setor industrial é estimado do valor referente ao subconjunto $s3$ e exclui o que já foi contabilizado para o agronegócio, conforme Equação 24.

$$Q_{VI}^k = (Q_{s3}^k - CQ_{s3}^k \cdot Z_{s3,s1}) \cdot i \quad (24)$$

em que: Q_{VI}^k = Quantidade Q do agregado VI para as variáveis de interesse k ; Q_{s3}^k = Quantidade Q para as variáveis de interesse k para os setores $s3$ e CQ_{s3}^k = Coeficiente do Setor $s3$ da variável k por unidade monetária.

O impacto do Agregado VII é realizado através da ponderação da variável atribuída ao setor de Transporte, Comercialização e Serviços, calculado na Equação 20, através da participação relativa da demanda final dos setores industriais, conforme Equação 25.

$$Q_{VII}^k = QCM^k \cdot DF'_{s3} \cdot i \cdot DFD^{-1} \quad (25)$$

em que: Q_{VII}^k = Quantidade Q do Agregado VII para as variáveis de interesse k .

O impacto do Agregado $VIII$ refere-se à participação relativa da demanda final do complexo $s4$, conforme Equação 26.

$$Q_{VIII}^k = QCM^k \cdot DF'_{s4} \cdot i \cdot DFD^{-1} \quad (26)$$

em que: Q_{VIII}^k = Quantidade Q do Agregado $VIII$ para as variáveis de interesse k .

Portanto, o total Q^k para cada uma das variáveis de interesse será a soma das participações dos sete agregados calculados anteriormente, conforme Equação 27.

$$Q_{tot}^k = Q_I^k + Q_{II}^k + Q_{III}^k + Q_{IV}^k + Q_V^k + Q_{VI}^k + Q_{VII}^k + Q_{VIII}^k \quad (27)$$

em que: Q_{tot}^k = Quantidade Q das variáveis de interesse k para a economia.

2.4. A matriz energética nacional e as emissões de gases efeito estufa

No Brasil, embora o BEN e a MIP apresentem setores consumidores compatíveis com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 1.0 do IBGE, o nível de agregação é diferente, já que a Matriz Energética do BEN apresenta 22 setores consumidores em unidades físicas e a MIP 56 setores em unidades monetárias. Em decorrência disso, a compatibilização das informações gera um reduzido número de setores consumidores o que afeta os resultados e as análises do sistema.

Para superar esse problema e calcular o impacto do agronegócio no consumo energético e nas emissões de gases de efeito estufa, é necessário compatibilizar e desagregar setorialmente os dados do BEN, tomando como referência os dados da MIP. Para tal procedimento, utilizou-se a metodologia (Base BEN) desenvolvida por Montoya; Lopes e Guilhoto (2014). Com base nesse método que compatibiliza, por um lado, os setores consumidores de energia e, por outro, os fluxos das Fontes de Energia com os setores consumidores, obteve-se, para cada ano (2000, 2005 e 2009), uma Matriz Energética Nacional desagregada setorialmente em 56 setores compatíveis com o número de setores consumidores que apresenta a MIP do país. Esse procedimento torna-se necessário para mensurar o consumo de energia do agronegócio e suas emissões por fontes de energia.

Para calcular as emissões de gases de efeito estufa da economia brasileira, foi necessário fazer a conversão da matriz energética estimada em mil tep para uma matriz de emissões setoriais em Gg de CO₂-eq. Para isso, foram utilizados os coeficientes de conversão encontrados na Matriz Energética e de Emissões (COEFICIENTE..., 2000), os quais representam a quantidade total de CO₂ medido em Gg/1000 tep emitidas na atmosfera.

2.5. Base de dados

Foram utilizadas a Matriz Insumo-Produto do Brasil de 2000, 2005 e 2009, disponibilizada pelo NEREUS (NEREUS, 2014), e a Matriz Energética do Brasil de 2000, 2005 e 2009 (EPE, 2010; 2012). As informações das MIPs de 2000, 2005 e 2009 apresentam 56 setores que estão a preços de mercado, em milhões de reais, e adotam a tecnologia setor x setor baseada na indústria. Já as informações das Matrizes energéticas estimadas para esta pesquisa apresentam 56 setores consumidores de energia, em unidades físicas (mil tep), compatíveis com os 56 setores da MIP.

3. A dimensão econômica e ambiental do agronegócio brasileiro

Os resultados da pesquisa foram organizados de modo semelhante ao apresentado por Montoya et al. (2016).

3.1. O PIB do agronegócio

O crescimento econômico brasileiro da década de 2000 foi fortemente influenciado pelas políticas de abertura econômica dos anos 1990 e pelo aumento do consumo interno dos anos 2000. Cabe lembrar que as políticas da década de 1990, pautadas pela abertura comercial, pelas privatizações e pela manutenção de uma taxa cambial valorizada, permitiram controlar a inflação e aumentar a oferta interna de bens, foram também a base para criar condições de um longo processo de modernização das atividades produtivas. Já as políticas dos anos 2000 foram marcadas pela consolidação da abertura econômica, pela retomada das empresas estatais nos setores estratégicos de infraestrutura, pela prosperidade e estabilidade econômica até 2007 e, posteriormente, pelo aumento do consumo interno induzido pelo governo, para fazer frente à recessão do mercado externo decorrente da crise do sistema financeiro internacional de 2008.

Essas mudanças que atingiram, de forma diversificada, os setores da economia fizeram com que o agronegócio da década de 2000 mantivesse sua contribuição estável no PIB da economia brasileira. Isso porque, conforme a Tabela 2, o agronegócio apresentou uma participação relativa de 21,99% no produto nacional em 2000, de 22,71% em 2005 e de 21,26% em 2009.

As informações também indicaram que o Agregado II, ou Produto Agropecuário, esteve fortemente vinculado ao setor urbano e, portanto, interconectado ao restante da economia, já que, no período, do produto total do agronegócio em média 23,49% foi gerado no campo e 76,51% (I Insumos Agropecuários, III Agroindústria, IV Serviços agropecuários, V Serviços agroindustriais) no setor urbano. Esse fato permitiu inferir que a agropecuária foi um setor com fortes encadeamentos, não só para os agregados do agronegócio, como também para a economia brasileira como um todo.

Com relação à participação dos oito agregados da economia, observou-se que os Serviços puros (Agregado VIII) constituíram a principal atividade geradora de renda do país, contribuindo em média com 41,08% do PIB nacional. Aliás, esse fato evidenciou uma importante característica estrutural na economia brasileira. O agregado Serviços puros apresentou a capacidade de gerar mais renda do que a soma do conjunto de agregados que compuseram o agronegócio. Certamente, o aumento da renda das famílias na década de 2000, que pressionaram a demanda por mais serviços, contribuíram significativamente para esse fato.

Por sua vez, o crescimento da economia brasileira mostrou, no período de 2000 a 2009 (Tabela 2), uma variação percentual de 32%, o que equivale a uma taxa média de crescimento de 3,08% a.a. No mesmo período, o produto do agronegócio mostrou um desempenho inferior, com uma variação percentual de 27,64% e uma taxa de crescimento de 2,71% a.a.

Quando calculadas as taxas de crescimento dos períodos de 2000 a 2005 e de 2005 a 2009, nota-se que emergiram evidências mais esclarecedoras sobre o comportamento do PIB do país e do agronegócio. O PIB nacional avançou a taxas crescentes passando de 2,56% a.a. no primeiro período para 3,75% a.a. no segundo. No caso do agronegócio, ocorreu uma inflexão, crescimento de 3,21% a.a. entre 2000 a 2005 e uma desaceleração entre 2005 a 2009 na ordem de 2,09% a.a.

Tabela 2 – O PIB do agronegócio na estrutura da economia brasileira dos anos de 2000, 2005 e 2009

Em milhões de reais de 2009

Agregados	PIB (2000)		PIB (2005)		PIB (2009)		Taxa de Crescimento			Evolução de 2000 a 2009		
	(R\$ Milhões)	(%)	(R\$ Milhões)	(%)	(R\$ Milhões)	(%)	2000 – 2005	2005 - 2009	2000 - 2009	Δ PIB	Δ% PIB	Contr. ΔPIB
I Insumos Agropecuários	27.569	1,30%	37.479	1,56%	38.914	1,39%	6,14%	0,94%	3,83%	11.345	41,15%	1,67%
II Produto Agropecuário	108.583	5,13%	125.044	5,20%	144.385	5,17%	2,82%	3,60%	3,17%	35.802	32,97%	5,28%
III Agroindústria	114.613	5,41%	134.376	5,59%	133.722	4,79%	3,18%	-0,12%	1,71%	19.110	16,67%	2,82%
IV Serviços agropecuários	43.486	2,05%	50.863	2,11%	62.479	2,24%	3,13%	5,14%	4,03%	18.993	43,68%	2,80%
V Serviços agroindustriais	171.211	8,09%	198.621	8,26%	214.610	7,68%	2,97%	1,94%	2,51%	43.399	25,35%	6,41%
Agronegócio (I+II+III+IV+V)	465.461	21,99%	546.384	22,71%	594.110	21,26%	3,21%	2,09%	2,71%	128.649	27,64%	18,99%
VI Indústria	392.571	18,54%	465.951	19,37%	516.721	18,49%	3,43%	2,59%	3,05%	124.149	31,62%	18,33%
VII Serviços Industriais	378.246	17,87%	445.403	18,52%	503.393	18,01%	3,27%	3,06%	3,18%	125.146	33,09%	18,47%
VIII Serviços	880.647	41,60%	947.693	39,40%	1.180.156	42,23%	1,47%	5,48%	3,25%	299.509	34,01%	44,21%
Restante da economia (VI+VII+VIII)	1.651.465	78,01%	1.859.048	77,29%	2.200.269	78,74%	2,37%	4,21%	3,19%	548.805	33,23%	81,01%
Total Nacional	2.116.926	100,00%	2.405.431	100,00%	2.794.379	100,00%	2,56%	3,75%	3,08%	677.453	32,00%	100,00%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 3 – O consumo de energia do agronegócio na estrutura da economia brasileira dos anos de 2000, 2005 e 2009

Agregados	Consumo Energético (CE)						Taxa de crescimento			Evolução do ano de 2000 a 2009		
	2000		2005		2006		2000 a 2005	2005 a 2009	2000 a 2009	Δ energia	Δ% CE	Contribuição Δ energia
	(1000 tep)	(%)	(1000 tep)	(%)	(1000 tep)	(%)						
I Insumos Agropecuários	3.544	2,59%	4.523	2,82%	5.261	2,88%	4,88%	3,78%	4,39%	1.717	48,45%	3,76%
II Produto Agropecuário	6.689	4,88%	7.603	4,74%	8.763	4,80%	2,56%	3,55%	3,00%	2.074	31,01%	4,54%
III Agroindústria	22.965	16,77%	29.814	18,59%	38.104	20,86%	5,22%	6,13%	5,63%	15.139	65,92%	33,13%
IV Serviços agropecuários	1.729	1,26%	2.079	1,30%	2.546	1,39%	3,69%	5,06%	4,30%	817	47,27%	1,79%
V Serviços agroindustriais	6.806	4,97%	8.120	5,06%	8.745	4,79%	3,53%	1,85%	2,78%	1.939	28,49%	4,24%
Agronegócio (I+II+III+IV+V)	41.733	30,47%	52.139	32,51%	63.418	34,72%	4,45%	4,90%	4,65%	21.686	51,96%	47,46%
VI Indústria	45.191	32,99%	51.310	31,99%	50.642	27,72%	2,54%	-0,33%	1,27%	5.451	12,06%	11,93%
VII Serviços Industriais	15.036	10,98%	18.209	11,35%	20.512	11,23%	3,83%	2,98%	3,45%	5.476	36,42%	11,98%
VIII Serviços	35.008	25,56%	38.744	24,15%	48.089	26,33%	2,03%	5,40%	3,53%	13.081	37,36%	28,63%
Restante da economia (VI+VII+VIII)	95.235	69,53%	108.263	67,49%	119.243	65,28%	2,56%	2,41%	2,50%	24.008	25,21%	52,54%
Total Nacional	136.968	100,00%	160.403	100,00%	182.662	100,00%	3,16%	3,25%	3,20%	45.693	33,36%	100,00%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Frente a essas evidências e considerando que o agronegócio sempre esteve inserido nas políticas macroeconômicas e setoriais da economia brasileira e historicamente articulado ao mercado internacional, por dispor de um dinâmico segmento exportador, pode-se afirmar que a recessão do mercado externo a partir de 2008 decorrente da crise do sistema financeiro internacional representou, na década de 2000, um divisor de águas para o desempenho do agronegócio brasileiro. Isso porque as taxas de crescimento do produto do agronegócio, quando comparadas com as do país, mostraram a ocorrência de perda significativa na dinâmica do crescimento do agronegócio no final da década. Nota-se, pelas taxas de crescimento observadas, que a inflexão para o agronegócio ocorreu na segunda metade dos anos 2000 justamente quando o mercado mundial entrou em recessão, ou seja, as condições adversas para a agroindústria brasileira (taxa de crescimento de -0,12% a.a.), particularmente a de exportação, foram se instalando na medida em que a crise internacional se aprofundava.

3.2. O consumo do agronegócio por fonte de energia e por unidade de renda gerada

O crescimento da economia brasileira na década de 2000 pressionou o aumento do consumo de energia, dada a vital importância desse insumo para o desenvolvimento das atividades produtivas. Por conta disso, a demanda total de energia na economia brasileira (consumo energético), que em 2000 foi de 136.968 mil tep, em 2009 alcançou a magnitude de 182.662 mil tep, ou seja, o mercado nacional aumentou em 33,36% (Tabela 3), esse aumento é ligeiramente maior do que o crescimento do PIB, que foi de 32%.

Nesse contexto, emergem no período de 2000 a 2009 dois padrões de comportamento no consumo de energia: o agronegócio apresentou uma contribuição crescente no consumo nacional e o restante da economia uma contribuição decrescente. Isto é, o consumo do agronegócio em 2000 representava 30,74% do consumo do país, em 2005 foi para 32,51% e em 2009 continuou sua escalada alcançando 34,72% do consumo nacional. Por outro lado, no mesmo período, o consumo de energia do restante da economia decresceu em termos relativos passando de 69,53% em 2000 para 67,49% em 2005 e 65,28% em 2009. Observando pelo lado da eficiência energética⁴, o agronegócio apresentou os seguintes resultados: 89,66; 95,43; e 106,74, enquanto o restante da economia foi de 57,67; 58,24; e 54,20, para os anos de 2000, 2005 e 2009, respectivamente.

A perda relativa de espaço do Restante da Economia para o Agronegócio sugere que as atividades do agronegócio apresentaram menor eficiência no uso de energia. As taxas de crescimento da Tabela 2 corroboram esse fato, já que o agronegócio no período de 2000 a 2009 apresentou um crescimento 4,65% a.a. e o Restante da economia e o Total Nacional apresentaram taxas inferiores da ordem de 2,50% a.a. e 3,20% a.a., respectivamente.

Cabe salientar que, embora as taxas de crescimento do PIB do agronegócio tenham apresentado uma redução no ritmo de crescimento na segunda metade do período (Tabela 2), por conta da crise econômica internacional, suas taxas do consumo de energia, no mesmo período, foram de 4,90% a.a., as quais foram as mais elevadas (Tabela 3).

Em particular, pode-se afirmar que a aceleração no ritmo de crescimento do consumo de energia do agronegócio foi impulsionada pelo agregado agroindústria (III). Este concentra, em média, 57,43% do consumo do agronegócio e apresentou no período uma taxa de crescimento de consumo de energia de 5,63% a. a., sendo 5,22% a.a. na primeira metade e de 6,13% a.a. na segunda metade, essas foram as taxas de crescimento mais elevadas de todos os agregados da economia brasileira.

Nesse contexto, e considerando que o aumento do consumo de energia contribui para o aumento dos riscos e das incertezas sobre seu impacto ambiental, torna-se necessário avaliar a tendência do consumo de energia renovável *versus* não renovável no crescimento da economia brasileira.

Analisando a Tabela 4, pode-se afirmar que a economia do país apresentou expressiva participação de energia renovável no consumo energético. Em 2000, nada menos que 40,14% do

⁴ Eficiência energética é a quantidade de energia consumida por unidade monetária produzida, para este caso tep/R\$ Milhões.

consumo de energia no Brasil foi originária de fontes renováveis. Em 2005, o consumo de energia renovável passou para 44,32% e em 2009 alcançou a marca significativa de 47,21%. Esse fato tornou-se da maior relevância se considerarmos que, segundo o *Key World Energy Statistics* (IEO-2009), no âmbito mundial, esse percentual foi de 12,7% e nos países da OCDE foi de somente 7,2%.

As taxas de crescimento de 2000 a 2009 do consumo por fonte de energia mostraram claramente a escalada da energia renovável no consumo da economia brasileira. Enquanto no período a taxa de crescimento da energia renovável foi de 5,00% a.a., a taxa da energia não renovável foi de apenas 1,80% a.a. Quando se comparam as taxas de crescimento de energia renovável e não renovável, observa-se que para todos os agregados econômicos as taxas da renovável são maiores do que as da não renovável, com exceção do agregado Indústria, o que sugere uma busca por utilização de fontes renováveis.

Com relação ao consumo do agronegócio, os resultados foram mais expressivos uma vez que a presença da energia renovável é majoritária e crescente na década de 2000. Na composição do consumo de energia, verificou-se que a participação da energia renovável aumentou de 60,88% em 2000, para 66,50% em 2005, chegando a nada menos de 70,36% em 2009, consequentemente, diminuindo o consumo de energia não renovável no agronegócio de 39,12% para 29,64% entre os anos de 2000 e 2009.

Embora todos os agregados do agronegócio apresentassem taxas de crescimento elevadas no consumo de energia renovável no período de análise, nota-se que o grande desempenho do agronegócio brasileiro foi impulsionado fortemente pela agroindústria, já que de 2000 a 2009 a energia renovável aumentou de 84,78% para 92,08% com uma taxa de crescimento de 6,54% a.a.

Nesse contexto, e considerando que as tendências crescentes da energia renovável na composição do consumo brasileiro se mantiverem nos próximos anos, em particular no agronegócio, que apresentou um forte componente exportador, pode-se afirmar que o crescimento econômico do país apresentou perspectivas e resultados concretos que vêm conciliando suas atividades econômicas com a preservação do meio ambiente.

O consumo energético por unidade de renda gerada no Agronegócio e na economia brasileira na década de 2000 corroborou esse fato (Tabela 5). Nota-se que, embora os coeficientes de consumo de energia em tep por cada milhão de reais (tep/PIB) mostrassem, no agronegócio, o uso mais intensivo e crescente de energia do que o restante da economia, uma vez que, em 2000, o agronegócio utilizou 89,7 tep por milhão de reais, passando em 2009 para 106,7 tep (aumento de 18,95%), enquanto que o restante da economia passou de 57,7 para 54,2 tep por milhão (reco de -6,07%). Nesse consumo, ficou evidente a predominância do uso mais intensivo de energia renovável, já que na composição do consumo do agronegócio por fonte de energia o consumo de energia renovável por unidade monetária foi maior e crescente, passando de 54,1 tep em 2000, para 75,1 tep em 2009 (aumento de 37,55%), enquanto que o consumo de energia não renovável recuou no período de 35,1 tep para 31,6 tep por milhão (diminuição de -9,97%).

Com base nos resultados observados, tanto no agronegócio quanto na economia nacional, e considerando que o consumo global de alimentos aumentará significativamente nos próximos anos, o aproveitamento das novas oportunidades de negócios que estejam atreladas com a conservação e a preservação do meio ambiente irão se tornar uma opção concreta para o país. Em particular para a agroindústria, que vem conciliando a produção de alta tecnologia com a conservação e a preservação do meio ambiente. De fato, a agroindústria aumentou de 2000 a 2009 a intensidade do uso de energia renovável por unidade monetária em 54,44% (de 169,9 tep para 262,4 tep) e reduziu significativamente o uso de energia não renovável em -25,90% (de 30,5 tep para 22,6 tep).

Tabela 4 – O consumo energético por fonte de energia renovável e não renovável no agronegócio na estrutura da economia brasileira dos anos de 2000, 2005 e 2009

Agregados	Consumo Energético ano 2000				Consumo Energético ano 2005				Consumo Energético ano 2009				Taxa de crescimento do consumo de energia (2000 – 2009)	
	Renovável		Não Renovável		Renovável		Não Renovável		Renovável		Não Renovável		Renovável	Não Ren.
	(1000 tep)	(%)	(1000 tep)	(%)	(1000 tep)	(%)	(1000 tep)	(%)	(1000 tep)	(%)	(1000 tep)	(%)		
I Insumos Agropecuários	1.202	33,92%	2.342	66,08%	1.761	38,93%	2.762	61,07%	2.092	39,76%	3.169	60,24%	6,15%	3,36%
II Produto Agropecuário	2.504	37,43%	4.185	62,57%	3.211	42,24%	4.391	57,76%	3.617	41,28%	5.146	58,72%	4,09%	2,30%
III Agroindústria	19.469	84,78%	3.496	15,22%	26.731	89,66%	3.083	10,34%	35.084	92,08%	3.019	7,92%	6,54%	-1,63%
IV Serviços agropecuários	452	26,16%	1.276	73,84%	605	29,09%	1.474	70,91%	864	33,92%	1.682	66,08%	7,19%	3,07%
V Serviços agroindustriais	1.781	26,16%	5.026	73,84%	2.362	29,09%	5.758	70,91%	2.967	33,92%	5.778	66,08%	5,67%	1,55%
Agronegócio (I+II+III+IV+V)	25.408	60,88%	16.325	39,12%	34.670	66,50%	17.469	33,50%	44.624	70,36%	18.795	29,64%	6,26%	1,57%
VI Indústria	16.484	36,48%	28.706	63,52%	19.849	38,69%	31.461	61,31%	18.341	36,22%	32.301	63,78%	1,19%	1,31%
VII Serviços Industriais	3.934	26,16%	11.103	73,84%	5.298	29,09%	12.912	70,91%	6.958	33,92%	13.554	66,08%	6,34%	2,22%
VIII Serviços	9.158	26,16%	25.850	73,84%	11.272	29,09%	27.472	70,91%	16.313	33,92%	31.776	66,08%	6,41%	2,29%
Restante da economia (VI+VII+VIII)	29.576	31,06%	65.659	68,94%	36.419	33,64%	71.845	66,36%	41.613	34,90%	77.630	65,10%	3,79%	1,86%
Total Nacional	54.984	40,14%	81.984	59,86%	71.089	44,32%	89.313	55,68%	86.236	47,21%	96.425	52,79%	5,00%	1,80%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 5 – Composição do Consumo Energético por unidade de renda gerada no Agronegócio e na economia Brasileira de 2000, 2005 e 2009

Agregados	tep / milhão de PIB (2000)			tep / milhão de PIB (2005)			tep / milhão de PIB (2009)		
	Total	Renovável	Não Renovável	Total	Renovável	Não Renovável	Total	Renovável	Não Renovável
I Insumos Agropecuários	128,5	43,6	84,9	120,7	47	73,7	135,2	53,7	81,4
II Produto Agropecuário	61,6	23,1	38,5	60,8	25,7	35,1	60,7	25,1	35,6
III Agroindústria	200,4	169,9	30,5	221,9	198,9	22,9	284,9	262,4	22,6
IV Serviços agropecuários	39,8	10,4	29,4	40,9	11,9	29	40,7	13,8	26,9
V Serviços agroindustriais	39,8	10,4	29,4	40,9	11,9	29	40,7	13,8	26,9
Agronegócio (I + II + III+ IV +V)	89,7	54,6	35,1	95,4	63,5	32	106,7	75,1	31,6
VI Indústria	115,1	42	73,1	110,1	42,6	67,5	98	35,5	62,5
VII Serviços Industriais	39,8	10,4	29,4	40,9	11,9	29	40,7	13,8	26,9
VIII Serviços	39,8	10,4	29,4	40,9	11,9	29	40,7	13,8	26,9
Restante da economia (VI+VII+VIII)	57,7	17,9	39,8	58,2	19,6	38,6	54,2	18,9	35,3
Total Nacional	64,7	26	38,7	66,7	29,6	37,1	65,4	30,9	34,5

Fonte: Resultados da pesquisa.

3.3. As emissões de CO₂ por fonte de energia e por unidade de renda no agronegócio

O crescente consumo de energia observado na economia brasileira na década de 2000 salienta a importância de avaliar as emissões de CO₂, em particular no agronegócio, que apresentou acelerado crescimento no consumo de energia. Assim, verifica-se, com base na Tabela 5, que de 2000 a 2009 as emissões do país passaram de 368.773 para 508.368 Gg de CO₂, ou seja, as emissões aumentaram 137,85%, já as emissões do agronegócio, no mesmo período, passaram de 131,824 para 208.248 Gg de CO₂, aumentaram em 157,97%, ou seja, 20,12 pontos percentuais a mais do que o nacional. Por conta disso, a participação relativa ou peso do agronegócio nas emissões da economia brasileira aumentou permanentemente, passando de 35,75% em 2000, para 37,73% em 2005 e atingiu 40,96% em 2009.

As taxas de crescimento das emissões (Tabela 6) podem esclarecer a escalada acelerada nas emissões do agronegócio, já que seu crescimento no período de 2000 a 2009 foi de 5,08% ao ano, enquanto que o do restante da economia foi somente de 2,63%. Como resultado, pode-se afirmar que o agronegócio contribuiu com a maior parcela das novas emissões da economia brasileira, já que na variação total das emissões de CO₂ da década o agronegócio colaborou com 54,75%. Contudo, essas emissões majoritariamente e de forma crescente foram de energia renovável, passando de 63,31% em 2000, para 69,71% em 2005 e para 73,77% em 2009, com uma taxa de crescimento na década de 6,78% a. a.

A fim de estabelecer um panorama mais objetivo de controle das emissões, torna-se necessário avaliá-las por fonte energética. Os riscos sobre as alterações do clima devido ao “efeito estufa” se agravam na medida em que o aumento das emissões forem oriundas da utilização de combustíveis fósseis, ou seja, o acúmulo de CO₂ na atmosfera terá um impacto maior se as emissões forem produtos da queima de combustíveis não renováveis.

Nesse sentido, as emissões de fontes renováveis devem ser vistas como ecologicamente mais adequadas para o gerenciamento do “efeito estufa”. Em 2009, conforme o Balanço Energético Nacional (EPE, 2010), 64,69% (ou 67,116 Gg de CO₂) do consumo final de fontes renováveis constitui-se de biomassa e 35,317% (ou 36.638 Gg de CO₂) por eletricidade. Embora a queima de biomassa e bioenergia contribua para a emissão de CO₂, esse efeito é minimizado pela absorção das plantas durante seu crescimento, no processo de fotossíntese, o que ajuda a minimizar o “efeito estufa”. Portanto, o foco para diminuir os impactos ambientais passa pela maior utilização de fontes energéticas renováveis.

Na Tabela 7, como esperado, em função da composição do consumo de energia, os resultados para a economia brasileira mostraram que as emissões oriundas da queima de energia não renovável foram majoritariamente decrescentes no período em análise. Isto é, em 2000 representavam 64,33% das emissões, passando em 2005 para 59,27% e em 2009 para 55,38%, com uma taxa média no período de 1,90% a.a. Já no agronegócio, as emissões oriundas de energia não renovável foram relativamente pequenas e apresentaram no período uma taxa de crescimento na ordem de 1,35% a.a., ou seja, menor do que da economia brasileira, em virtude disso, contribuíram com a menor parte das emissões e sua participação foi decrescente, passando de 36,69% em 2000, para 30,29% em 2005 e para 26,23% em 2009.

Entretanto, com exceção da agroindústria, que apresentou as menores emissões de energia não renovável e simultaneamente diminuição de 13,43% para 6,33% entre 2000 e 2009, resta muito por se fazer nos demais agregados da economia brasileira para reduzir as emissões derivadas da energia não renovável. Em particular, os esforços deveriam focalizar os agregados serviços, indústria, insumos agropecuários e produto agropecuário que, embora venham reduzindo suas emissões, emitem majoritariamente CO₂ de energia não renovável.

Tabela 6 – As emissões de CO₂ do agronegócio na estrutura da economia brasileira dos anos de 2000, 2005 e 2009

Agregados	Emissão de CO ₂ ano		Emissão de CO ₂ ano		Emissão de CO ₂ ano		Taxa de crescimento (2000 2005)	Taxa de crescimento (2005 2009)	Taxa de crescimento (2000 2009)	Evolução do ano de 2000 a 2009		
	(Gg de CO ₂)	(%)	(Gg de CO ₂)	(%)	(Gg de CO ₂)	(%)				Δ emissões	% emissões	Contribuição
I Insumos Agropecuários	10.174	2,76%	13.072	2,94%	15.189	2,99%	5,01%	3,75%	4,45%	5.014	49,28%	3,59%
II Produto Agropecuário	19.492	5,29%	22.288	5,02%	25.656	5,05%	2,68%	3,52%	3,05%	6.164	31,62%	4,42%
III Agroindústria	80.636	21,87%	106.144	23,90%	138.520	27,25%	5,50%	6,66%	6,01%	57.885	71,79%	41,47%
IV Serviços agropecuários	4.359	1,18%	5.316	1,20%	6.513	1,28%	3,97%	5,08%	4,46%	2.153	49,40%	1,54%
V Serviços agroindustriais	17.163	4,65%	20.759	4,67%	22.370	4,40%	3,80%	1,87%	2,94%	5.207	30,34%	3,73%
Agronegócio (I+II+III+IV+V)	131.824	35,75%	167.577	37,73%	208.248	40,96%	4,80%	5,43%	5,08%	76.423	57,97%	54,75%
VI Indústria	110.749	30,03%	131.000	29,49%	124.632	24,52%	3,36%	-1,25%	1,31%	13.883	12,54%	9,95%
VII Serviços Industriais	37.918	10,28%	46.551	10,48%	52.472	10,32%	4,10%	2,99%	3,61%	14.554	38,38%	10,43%
VIII Serviços	88.282	23,94%	99.047	22,30%	123.016	24,20%	2,30%	5,42%	3,69%	34.734	39,34%	24,88%
Restante da economia (VI+VII+VIII)	236.949	64,25%	276.598	62,27%	300.121	59,04%	3,09%	2,04%	2,63%	63.172	26,66%	45,25%
Total Nacional	368.773	100,00%	444.175	100,00%	508.368	100,00%	3,72%	3,37%	3,57%	139.595	37,85%	100,00%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 7 – Emissões de CO₂ por fonte de energia renovável e não renovável no agronegócio na estrutura da economia brasileira dos anos de 2000, 2005 e 2009

Agregados	2000				2005				2009				Taxa de crescimento (2000 - 2009)	
	Renovável		Não Renovável		Renovável		Não Renovável		Renovável		Não Renovável		Renovável	Não Ren.
	(Gg de CO ₂)	(%)	(Gg de CO ₂)	(%)	(Gg de CO ₂)	(%)	(Gg de CO ₂)	(%)	(Gg de CO ₂)	(%)	(Gg de CO ₂)	(%)		
I Insumos Agropecuários	3.395	33,37%	6.779	66,63%	5.222	39,95%	7.850	60,05%	6.273	41,30%	8.916	58,70%	6,82%	3,04%
II Produto Agropecuário	6.636	34,05%	12.856	65,95%	8.810	39,53%	13.478	60,47%	9.861	38,43%	15.795	61,57%	4,40%	2,29%
III Agroindústria	69.809	86,57%	10.827	13,43%	97.169	91,54%	8.975	8,46%	129.751	93,67%	8.769	6,33%	6,89%	-2,34%
IV Serviços agropecuários	732	16,79%	3.627	83,21%	1.146	21,55%	4.170	78,45%	1.744	26,78%	4.768	73,22%	9,65%	3,04%
V Serviços agroindustriais	2.881	16,79%	14.282	83,21%	4.474	21,55%	16.285	78,45%	5.991	26,78%	16.379	73,22%	8,13%	1,52%
Agronegócio (I+II+III+IV+V)	83.453	63,31%	48.371	36,69%	116.820	69,71%	50.757	30,29%	153.620	73,77%	54.628	26,23%	6,78%	1,35%
VI Indústria	26.910	24,30%	83.840	75,70%	32.733	24,99%	98.268	75,01%	26.201	21,02%	98.431	78,98%	-0,30%	1,78%
VII Serviços Industriais	6.365	16,79%	31.553	83,21%	10.033	21,55%	36.518	78,45%	14.053	26,78%	38.420	73,22%	8,80%	2,19%
VIII Serviços	14.820	16,79%	73.462	83,21%	21.347	21,55%	77.699	78,45%	32.945	26,78%	90.071	73,22%	8,88%	2,26%
Restante da economia (VI+VII+VIII)	48.095	20,30%	188.854	79,70%	64.113	23,18%	212.485	76,82%	73.199	24,39%	226.922	75,61%	4,67%	2,04%
Total Nacional	131.548	35,67%	237.225	64,33%	180.933	40,73%	263.242	59,27%	226.819	44,62%	281.549	55,38%	6,05%	1,90%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nesse contexto, a composição das emissões por unidade de renda gerada no Agronegócio e na economia Brasileira contidas na Tabela 8 esclarece as particularidades da intensidade das emissões de CO₂ por agregados econômicos.

O coeficiente CO₂ por PIB gerado indica que o agregado Insumo Agropecuário em suas atividades é mais intensivo nas emissões pelo consumo de combustíveis não renováveis, passando de 245,9 toneladas de CO₂ por milhão de reais, em 2000, para 229,1 toneladas de CO₂ em 2009. Em segundo lugar, destaca-se o agregado Indústria passando de 213,6 para 190,5 toneladas de CO₂ por milhão de reais e, em terceiro lugar, o agregado Produto Agropecuário passou de 118,4 para 109,4 toneladas de CO₂. O agregado Agroindústria e os Serviços em geral se localizam abaixo da média nacional.

Tabela 8 – Composição da intensidade das emissões de CO₂ por unidade de renda gerada no agronegócio e na economia brasileira de 2000 a 2009

Agregados	Emissões (ton. de CO ₂ / milhão de PIB)			Emissões (ton. de CO ₂ / milhão de PIB)		
	2000			2009		
	Total	Emissões de Renovável	Emissões de Não Renovável	Total	Emissões de Renovável	Emissões de Não Renovável
I Insumos Agropecuários	369,1	123,1	245,9	390,3	161,2	229,1
II Produto Agropecuário	179,5	61,1	118,4	177,7	68,3	109,4
III Agroindústria	703,5	609,1	94,5	1.035,90	970,3	65,6
IV Serviços agropecuários	100,2	16,8	83,4	104,2	27,9	76,3
V Serviços agroindustriais	100,2	16,8	83,4	104,2	27,9	76,3
Agronegócio (I+II+III+IV+V)	283,2	179,3	103,9	350,5	258,6	91,9
VI Indústria	282,1	68,5	213,6	241,2	50,7	190,5
VII Serviços Industriais	100,2	16,8	83,4	104,2	27,9	76,3
VIII Serviços	100,2	16,8	83,4	104,2	27,9	76,3
Restante da economia (VI+VII+VIII)	143,5	29,1	114,4	136,4	33,3	103,1
Total Nacional	174,2	62,1	112,1	181,9	81,2	100,8

Fonte: Resultados da pesquisa

Embora exista uma clara tendência de redução nesses agregados na intensidade de emissões oriundas de combustíveis não renováveis, fica evidente que o desafio do agronegócio para os próximos anos é acelerar ainda mais a substituição de energia não renovável por energia renovável e limpa, em particular nos agregados insumos e produto agropecuário que são os alicerces da agroindústria e dos serviços para gerar maior renda e emprego no país.

4. Conclusões

Considerando as novas oportunidades de negócios que o mercado mundial oferecerá nos próximos anos ao agronegócio brasileiro e observando que as questões ambientais relacionadas ao “efeito estufa” vêm condicionando cada vez mais as atividades econômicas, este artigo teve como objetivo avaliar a dimensão econômica e ambiental do agronegócio na economia brasileira na década de 2000.

Em termos econômicos, verificou-se que o agronegócio apresentou uma participação estável no PIB nacional, na ordem de 21,99% em 2000, de 22,71% em 2005 e de 21,26% em 2009. Entretanto, as taxas de crescimento ao ano mostraram que ocorreu no agronegócio uma inflexão na segunda metade dos anos 2000, por conta de dispor de um dinâmico segmento exportador, justamente quando o mercado mundial entrou em recessão em função da crise do sistema financeiro internacional.

Com relação ao consumo de energia do período, verificaram-se dois padrões de comportamento: no agronegócio uma contribuição crescente, já que em 2000 representava 30,74% do consumo do país, em 2005 foi para 32,51% e em 2009 alcançou 34,72% do consumo nacional; pelo contrário, no mesmo período, o consumo de energia do restante da economia decresceu em termos relativos passando de 69,53% em 2000 para 67,49% em 2005 e para 65,28% em 2009. Em particular, pode-se afirmar que a aceleração do ritmo de crescimento do consumo de energia do agronegócio foi impulsionada pela agroindústria em virtude de concentrar em torno de 60% do consumo do agronegócio e por apresentar simultaneamente as taxas de crescimento mais elevadas de todos os agregados da economia brasileira.

Com relação ao consumo de energia renovável *versus* não renovável, os resultados no agronegócio são expressivos pela presença majoritária e crescente de energia renovável. Na composição do consumo de energia, verificou-se que a participação da energia renovável aumentou de 60,88% em 2000, para 66,50% em 2005, chegando a nada menos de 70,36% em 2009. Embora os agregados do agronegócio apresentem taxas de crescimento elevadas no consumo de energia renovável, ficou evidente que o grande desempenho do agronegócio brasileiro na década de 2000 está impulsionado fortemente pela agroindústria.

O consumo energético por unidade de renda gerada no Agronegócio corrobora esse fato já que, na composição do consumo por fonte de energia, o consumo de energia renovável por unidade monetária é maior e crescente, passando de 54,1 tep em 2000 para 75,1 tep em 2009, enquanto que o consumo de energia não renovável recuou no período de 35,1 tep para 31,6 tep por milhão.

Por sua vez, verificou-se que a participação relativa do agronegócio nas emissões de CO₂ da economia brasileira aumentou permanentemente, passando de 35,75% em 2000, para 37,73% em 2005 e atingiu 40,96% em 2009. Contudo, essas emissões majoritariamente e de forma crescente são de energia renovável, passando de 63,31% em 2000, para 69,71% em 2005 e para 73,77% em 2009, com uma taxa de crescimento na década de 6,78% a. a., ou seja, embora com a queima do bagaço da cana, casca de arroz, madeira e álcool se libere abundante emissão de CO₂ pela combustão da biomassa, esse também é minimizado pela absorção das plantas durante seu crescimento, no processo de fotossíntese, o que ajuda a controlar o “efeito estufa” global.

Nesse contexto, verificou-se que, apesar de existir uma clara tendência de redução na intensidade de emissões oriundas de combustíveis não renováveis, fica evidente que o desafio do agronegócio para os próximos anos é acelerar ainda mais a substituição de energia não renovável por energia renovável, em particular nos agregados insumos e produto agropecuário que são os alicerces da agroindústria e dos serviços para gerar renda e emprego no país.

Em síntese, considerando que as tendências crescentes do uso de energia renovável na composição do consumo brasileiro se mantenham nos próximos anos e as emissões de combustíveis não renováveis continuem diminuindo, em particular no agronegócio, que apresenta um forte componente exportador, pode-se afirmar que o crescimento econômico do país apresenta perspectivas e resultados que conciliam suas atividades econômicas com a preservação do meio ambiente. Assim, o aproveitamento das novas oportunidades de negócios que o mercado mundial oferecerá ao agronegócio brasileiro torna-se permanente e concreto.

Finalmente, deve-se destacar que a desagregação e compatibilização das matrizes energéticas com as matrizes insumo-produto constituiu-se no elemento essencial para estimar o consumo de energia e as decorrentes emissões de CO₂ do agronegócio na década de 2000. Esse fato avança em relação à literatura existente, uma vez que o banco de dados gerado abre um amplo espaço para desenvolver trabalhos na literatura de economia de energia e meio ambiente e, por outro, permitiu neste artigo gerar dados de conteúdo inédito, atual e relevante do agronegócio e seus impactos ambientais pelo uso de energia renovável e não renovável.

Referências

- ARAÚJO, N. B. et. al. *Complexo agroindustrial: O Agribusiness Brasileiro*. São Paulo. 1990.
- BERS – *Balanco Energético do Rio Grande do Sul – 2010: ano base 2009*. Gilberto José Capeletto e Gustavo Humberto Zanchi de Moura. POA, Grupo CEEE/Secretaria de infraestrutura e logística do Rio Grande do Sul, 2010. 240p.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). *Balanco Energético Nacional 2012: Ano base 2011*. Rio de Janeiro, RJ: EPE, 2012.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). *Balanco Energético Nacional 2010: Ano base 2009*. Rio de Janeiro, RJ: EPE, 2010.
- CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. *PIB do agronegócio brasileiro – ESALQ/USP*. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 28 mar. 2013.
- CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. *Desenvolvimento metodológico e cálculo do PIB das cadeias produtivas – ESALQ/USP*. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 01 mar. 2017.
- COEFICIENTE da matriz de emissões: Projeto “fornecimento de instrumentos de avaliação de emissões de gases de efeito estufa acoplados a uma matriz energética”. *Economia & Energia*, n. 24, 2000. Disponível em: <http://ecen.com/matriz/eee24/coef_mat.htm>. Acesso em: 30 out. 2007.
- DAVIS, J.; GOLDBERG, R. *A concept of agribusiness*. Boston: Harvard University, 1957.
- FURTUOSO, M. *O produto interno bruto do complexo agroindustrial brasileiro*. 1998. p. 278. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros. Esalq/USP, 1998.
- GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das Contas Nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005”. *Economia & Tecnologia*, ano 6, v. 23, p. 53–62, 2010.
- GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das Contas Nacionais. *Economia Aplicada*, v. 9, n. 2, p. 277–299, 2005.
- GUILHOTO, J. J. M.; FURTUOSO, O. C. M.; BARROS, G. S. C. *O Agronegócio na Economia Brasileira 1994 a 1999*. Confederação Nacional da Agricultura, 2000.
- IEO – International Energy Outlook 2009. *Key World Energy 2009*. Paris, 2009. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov>>. Acesso em: 01 set. 2013.
- LAUSCHNER, R. *Agribusiness, cooperativa e produtor rural*. São Leopoldo: Unisinos, 1993.
- LEONTIEF, W. *The structure of the American economy*. 2.ed. Ampliada. New York: Oxford University Press, 1951.
- MALASSIS, L. Analyse du complexe agro-alimentaire d’après la comptabilité nationale française. *Économies et sociétés*. Paris, v. 3, n. 9, p. 1667–1687, 1969.

- MONTOYA, M. A.; FINAMORE, E. B. Evolução do PIB do agronegócio brasileiro de 1959 a 1995: uma estimativa na ótica do valor adicionado. *Revista Teoria e Evidencia Econômica*, v. 9, n. 16, p. 9–24, 2001.
- MONTOYA, M. A.; LOPES, R. L.; GUILHOTO, J. J. M. Desagregação setorial do Balanço Energético Nacional a partir dos dados da matriz insumo-produto: uma avaliação metodológica. *Economia Aplicada*, v. 18, n. 4, p. 379–419, 2014.
- MONTOYA, M. A.; PASQUAL, C. A.; LOPES, R. L.; GUILHOTO, J. J. M. Consumo de Energia, Emissões de CO₂ e a Geração de Renda e Emprego no Agronegócio Brasileiro: Uma Análise Insumo-Produto. *Economia Aplicada*, v. 18, n. 3, p. 383–412, 2016.
- MONTOYA, M. A.; GUILHOTO, J. J. M. O agronegócio brasileiro entre 1959 e 1995: dimensão econômica, mudança estrutural e tendências. In: MONTOYA, M. A.; PARRÉ, J. L. (Eds.) *O agronegócio brasileiro no final do século XX*. Passo Fundo – RS: Ediupf, p. 3–32, 2000.
- NEREUS – Núcleo de economia regional e urbana da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.usp.br/nereus/>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

ANEXO A. Agregação e compatibilização setorial entre a MIP e a Matriz energética do Brasil

Agregação Grandes Setores	Compatibilização das Atividades Do Brasil					
	MIP BRASIL			MATRIZ ENERGETICA DO BRASIL		
	Setores	Nível 80	DESCRIÇÃO ATIVIDADES	Código	DESCRIÇÃO ATIVIDADES	
I	1	0101	Agricultura, silvicultura, exploração florestal.	11.2.5	Agropecuários	
	2	0102	Pecuária e pesca	11.2.5	Agropecuários	
II	3	0201	Petróleo e gás natural	11.2.1	Energético	
	14	0309	Refino de petróleo e coque	11.2.1	Energético	
	15	0310	Alcool	11.2.1	Energético	
	40	0401	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana.	11.2.1	Energético	
III	4	0202	Minério de ferro	11.2.7.4	Mineração e Pelotização	
	5	0203	Outros da indústria extrativa	11.2.7.4	Mineração e Pelotização	
IV	6	0301	Alimentos e Bebidas	11.2.7.7	Alimentos e Bebidas	
	7	0302	Produtos do fumo	11.2.7.7	Alimentos e Bebidas	
V	8	0303	Têxteis	11.2.7.8	Têxtil	
	9	0304	Artigos do vestuário e acessórios	11.2.7.8	Têxtil	
	10	0305	Artefatos de couro e calçados	11.2.7.8	Têxtil	
VI	11	0306	Produtos de madeira - exclusive móveis	11.2.7.9	Papel e Celulose	
	12	0307	Celulose e produtos de papel	11.2.7.9	Papel e Celulose	
	13	0308	Jornais, revistas, discos	11.2.7.9	Papel e Celulose	
VII	16	0311	Produtos químicos	11.2.7.6	Química	
	17	0312	Fabricação de resina e elastômeros	11.2.7.6	Química	
	18	0313	Produtos farmacêuticos	11.2.7.6	Química	
	19	0314	Defensivos agrícolas	11.2.7.6	Química	
	20	0315	Perfumaria, higiene e limpeza.	11.2.7.6	Química	
	21	0316	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas.	11.2.7.6	Química	
	22	0317	Produtos e preparados químicos diversos	11.2.7.6	Química	
	23	0318	Artigos de borracha e plástico	11.2.7.6	Química	
	VIII	24	0319	Cimento	11.2.7.1	Cimento
	IX	25	0320	Outros produtos de minerais não metálicos	11.2.7.10	Cerâmica
X	26	0321	Fabricação de aço e derivados	11.2.7.3	Ferroligas	
				11.2.7.2	Ferro-gusa e Aço	
XI	27	0322	Metalurgia de metais não-ferrosos	11.2.7.5	Não Ferrosos e Outros Metálicos	
	28	0323	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	11.2.7.5	Não Ferrosos e Outros Metálicos	
XII	29	0324	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos.	11.2.7.11	Outras indústrias	
	30	0325	Eletrodomésticos	11.2.7.11	Outras indústrias	
	31	0326	Máquinas para escritório e equipamentos de informática	11.2.7.11	Outras indústrias	
	32	0327	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos.	11.2.7.11	Outras indústrias	
	33	0328	Material eletrônico e equipamentos de comunicações	11.2.7.11	Outras indústrias	
	34	0329	Aparelhos/instrumentos médico-hospitalares, medida e óptico.	11.2.7.11	Outras indústrias	
	35	0330	Automóveis, camionetas e utilitários.	11.2.7.11	Outras indústrias	
	36	0331	Caminhões e ônibus	11.2.7.11	Outras indústrias	
	37	0332	Peças e acessórios para veículos automotores	11.2.7.11	Outras indústrias	
	38	0333	Outros equipamentos de transporte	11.2.7.11	Outras indústrias	
	39	0334	Móveis e produtos das indústrias diversas	11.2.7.11	Outras indústrias	
	41	0501	Construção	11.2.7.11	Outras indústrias	
	XIII	42	0601	Comércio	11.2.3	Comercial
44		0801	Serviços de informação	11.2.3	Comercial	
45		0901	Intermediação financeira e seguros.	11.2.3	Comercial	
46		1001	Serviços imobiliários e aluguel	11.2.3	Comercial	
47		1101	Serviços de manutenção e reparação	11.2.3	Comercial	
48		1102	Serviços de alojamento e alimentação	11.2.3	Comercial	
49		1103	Serviços prestados às empresas	11.2.3	Comercial	
50		1104	Educação mercantil	11.2.3	Comercial	
51		1105	Saúde mercantil	11.2.3	Comercial	
52		1106	Serviços prestados às famílias e associativas	11.2.3	Comercial	
53	1107	Serviços domésticos	11.2.3	Comercial		
XIV	43	0701	Transporte, armazenagem e correio.	11.2.6	Transporte Total	
XV	54	1201	Educação pública	11.2.4	Público	
	55	1202	Saúde pública	11.2.4	Público	
	56	1203	Administração pública e seguridade social	11.2.4	Público	

Nota: O consumo não identificado (11.2.8) foi adicionado ao consumo de Outras indústrias (11.2.7.11)

Fonte: Elaborado com base em Montoya, Lopes e Guilhoto (2014).