

A CADEIA SOJA NO BRASIL: UMA ABORDAGEM INSUMO-PRODUTO DO PIB, EMPREGO, CONSUMO DE ENERGIA E EMISSÕES DE CO₂ NO PERÍODO DE 2000 A 2013

Marco Antonio Montoya¹
Luís Antônio Sleimann Bertussi²
Ricardo Luis Lopes³

Resumo

O artigo com base na construção de uma matriz energética e de emissões compatível com as matrizes insumo-produto do Brasil, verificou, no período de 2000 a 2013, que a Cadeia Soja responde no agronegócio por 12,60% do PIB, 11,80% dos empregos, 9,80% do consumo de energia e por 7,80% das emissões de CO₂ decorrentes do consumo de energia. Identificou-se dois fatos relevantes, por um lado, uma mudança estrutural pautada pela expansão do produto da soja em grão em detrimento da industrialização e processamento da soja e, por outro, expressivo uso de energia renovável que alcança 57% da cadeia e responde por 72% das emissões de CO₂. Portanto, conclui-se que o consumo de energia na Cadeia Soja apresenta perspectivas ecológicas adequadas para conciliar o crescimento econômico com a preservação do meio ambiente.

Palavras-Chave: Cadeia soja, Agronegócio, Insumo-produto, Energia, Emissões de CO₂.

Abstract

The article, based on the construction of an energy and emissions matrix compatible with the input-output matrices of Brazil, verified, in the period from 2000 to 2013, that the Soya Chain corresponds in agribusiness to 12.60% of GDP, 11, 80% of jobs, 9.80% of energy consumption and 7.80% of CO₂ emissions from energy consumption. Two important facts were identified, on the one hand, a structural change based on the expansion of the soybean product to the detriment of soybean industrialization and processing and, on the other hand, a significant use of renewable energy that reaches 57% of the chain and is responsible for 72% of CO₂ emissions. Therefore, it is concluded that the consumption of energy in the Soybean Chain presents adequate ecological perspectives to reconcile the economic growth with the preservation of the environment.

Keywords: Soybean chain, Agribusiness, Input-output, Energy, CO₂ emissions.

¹ Doutor em Economia Aplicada. Professor Titular da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo FEAC-UPF. E-mail: montoya@upf.br

² Mestre em Economia. Professor Assistente II da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo FEAC-UPF. E-mail: luisbertussi@upf.br

³ Doutor em Economia Aplicada. Professor Associado da Universidade Estadual de Maringá UEM. E-mail: rllopes@uem.br

1. Introdução

As fortes relações setoriais que a Cadeia Soja apresenta com a produção de carne bovina, suína e de frango, aliado ao seu crescente volume de produção em grande parte também devido ao aumento do consumo global de carnes têm dado a soja brasileira o reconhecimento de ser um componente importante para o crescimento da renda e do emprego do país e o *status* de referência mundial no fornecimento de matéria-prima para alimentação animal, produção de óleos, biocombustíveis e outros produtos.

Contudo, para atender à crescente demanda mundial por soja são necessárias cada vez mais terras e tal expansão vem gerando inúmeras críticas já que, quase sempre, é feita sem padrões de sustentabilidade ambiental e social. Por exemplo, estima-se que as emissões de dióxido de carbono (CO₂) oriundas da conversão do Cerrado equivalem à metade das emissões do Reino Unido em 2009 e provavelmente já superam as emissões provocadas pelo desmatamento da Amazônia (Associação Internacional para a Soja Responsável - RTRS, 2016).

Frente a esse panorama, muito se tem discutido sobre o aumento da fronteira agrícola, o processo de degradação do meio ambiente e as emissões de CO₂ decorrentes do desmatamento da Amazônia e destruição do cerrado brasileiro. Porém, uma questão, de suma importância e ainda pouco discutida de forma empírica é: dado o acelerado crescimento da Cadeia Soja e o maior consumo de energia que isso implica, o desenvolvimento de suas atividades produtivas resultarão no aumento do consumo de energia renovável, ou irão promovendo o maior uso de energia fóssil?

De fato, não é difícil perceber que o crescimento da Cadeia Soja tem um relevante papel no aumento do consumo de energia e, portanto, nas emissões de gases no meio ambiente, principalmente o de dióxido de carbono (CO₂). Cabe lembrar que as previsões sobre a demanda de energia para o Brasil indicam no período de 2006 a 2030, que o mercado energético nacional aumentará 196,25%, passando de 202,9 milhões de toneladas equivalente petróleo (tep) para 398,2 milhões de tep em 2030 (BERS, 2010; IEO, 2011). Assim, fica evidente que os riscos e as incertezas das maiores emissões de CO₂ por conta do maior consumo de energia para crescimento das atividades produtivas da soja tornam-se um tema relevante a ser avaliado no agronegócio brasileiro, isso até porque, segundo Montoya et al. (2016), o agronegócio brasileiro consome entorno de 35% da energia do país.

Nesse contexto, a fim de compreender melhor alguns aspectos econômicos e ambientais que envolvem as atividades da Cadeia Soja, neste artigo questiona-se especificamente: de que maneira o crescimento da renda e do emprego da Cadeia Soja afeta o consumo de energia e emissões de CO₂? As emissões de CO₂ estão aumentando ou diminuindo na cadeia? Como está evoluindo o consumo de energia renovável *versus* não renovável? Qual é a intensidade das atividades produtivas da Cadeia Soja nas emissões de CO₂? Comparativamente, a intensidade nas emissões de CO₂ da Cadeia são maiores ou menores que no agronegócio?

Certamente, a resposta dessas questões permitirá avaliar, com mais precisão seus impactos no meio ambiente e, principalmente, visualizar para os próximos anos se seu crescimento econômico apresenta perspectivas que conciliem suas atividades econômicas com a preservação ambiental.

Com esses fins, o presente artigo, considerando o período de 2000 a 2013, tem como objetivo avaliar na Cadeia Soja brasileira a geração de renda e emprego, bem como suas implicações sobre o consumo de energia e emissões de CO₂ por fonte de energia. Com isso

espera-se, num primeiro momento, compreender com mais detalhe as interações das atividades da Cadeia Soja com o meio ambiente, bem como, fornecer subsídios para um melhor planejamento energético e de emissões nos próximos anos.

O presente 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 para mensurar a renda, o emprego, o consumo de energia e as emissões de CO₂, bem como à estrutura matemática; a seção 3, avalia na estrutura da Cadeia Soja de 2000, 2005, 2010 e 2013, a evolução do PIB, do emprego, do consumo de energia renovável e não renovável e, das emissões de CO₂ pelo consumo dessa energia, para logo, estabelecer indicadores físico econômicos entre o consumo de energia e emissões de CO₂ por unidade de renda e de empregos gerados; na última seção são apresentadas as principais conclusões obtidas no decorrer da análise.

2. Metodologia

Para o cálculo do PIB da Cadeia Soja utilizaram-se como referencial as metodologias de Davis & Goldberg (1957), Malassis (1969) que utilizam as matrizes insumo-produto desenvolvidas por Leontief (1951), bem como das contribuições de Araújo *et al.* (1990), Lauschner (1993), Furtuoso (1998), Montoya & Guilhoto (2000), Guilhoto *et al.* (2000), Montoya & Finamore (2001), Cepea (2013), entre outros.

Já para calcular o Consumo de Energia e as Emissões de CO₂ da Cadeia Soja, utiliza-se como referencial as metodologias de Montoya *et al.* (2014), Montoya e Pasqual (2015) e Montoya *et al.* (2016) que compatibilizam as Matrizes Insumo-Produto (MIP) com as matrizes energéticas e de emissões de GEE do Balanço Energético Nacional (BEN).

2.1 Mensuração da Cadeia Soja

Para a operacionalização desse modelo proposto, foi necessária a compilação de uma matriz insumo-produto com tecnologia produto-produto, de forma a desagregar o Produto Soja em Grão do Setor Agropecuário, que, numa tecnologia indústria-indústria, incorporava vários produtos tanto da agricultura quanto da pecuária.

Os procedimentos adotados para a estimativa da Cadeia Soja, se dá pelo enfoque do produto tanto a preços de mercado quanto a preços básicos. O valor total do PIB foi dividido em quatro segmentos:

- I) Insumos Soja em Grão;
- II) Produto Soja em Grão;
- III) Indústria da Soja
- IV) Serviços da Cadeia Soja

Além desse procedimento, para uma análise comparativa, neste trabalho é desagregado o Segmento Serviços da Cadeia Soja em mais dois Subsegmentos:

IVA) Serviços da Soja em Grão;

- IV.A.a) Serviços de Comercialização da Soja em Grão;
- IV.A.b) Serviços de Transporte da Soja em Grão;
- IV.A.c) Outros Serviços da Soja em Grão

IVB) Serviços da Indústria da Soja

- IV.B.a) Serviços de Comercialização da Indústria da Soja;
- IV.B.b) Serviços de Transporte da Indústria da Soja;
- IV.B.c) Outros Serviços da Indústria da Soja

O PIB total da Cadeia Soja é dado pela soma dos seus Segmentos, ou seja:

$$PIB_{CadeiaSoja} = PIB_I + PIB_{II} + PIB_{III} + PIB_{IV} \quad (1)$$

2.2 Mensuração do Emprego, do Consumo de Energia e da Emissão de CO₂

Para se obter os valores da mão-de-obra ocupada, consumo de energia em tep e emissões de dióxido de carbono (CO₂) de cada Segmento da Cadeia Soja, o processo metodológico é similar ao da obtenção do PIB, apresentada anteriormente. Contudo, são necessárias algumas adequações, bem como salientar que os cálculos são efetuados separadamente para cada variável, generalizada com o símbolo L que representa as variáveis de interesse.

Inicialmente deve-se calcular o coeficiente do produto ou atividade por unidade monetária para cada uma das variáveis de interesse L , conforme equação 2.

$$CL_q = \frac{L_q}{X_q} \quad (2)$$

em que:

L_q = Quantidade do produto da variável L ;

CL_q = Coeficiente do produto da variável L por unidade monetária.

Tem-se, então:

$$E_I = \sum_{q=1}^n Z_q * CL_q \quad (3)$$

$q = 1, 2, \dots, 128$ produtos ou atividades

em que:

E_I = Quantidade de L no Segmento I.

$$E_{II} = L_{qI} - Z_{qI} * CL_{qI} \quad (4)$$

em que:

L_{qI} = Quantidade de L da atividade Soja em Grão;

CL_{qI} = Coeficiente de L da Produção de Soja em Grão;

E_{II} = Quantidade de L no Segmento II.

$$E_{III} = \sum_{qal} (L_{qal} - Z_{qal} * CL_{qal}) \quad (5)$$

em que:

L_{qal} = Quantidade de L da atividade Indústria da Soja;

E_{III} = Quantidade de L no Segmento III.

$$DFG - III_{DF} - PI_{DF} = DFD \quad (6)$$

$$(LT + LC + LS) - (Z_{qs} * CL_{qs}) = LCM \quad (7)$$

$$L_{IVA} = LMC * \frac{DF_{qI}}{DFD} \quad (8)$$

$$L_{IVB} = LMC * \frac{\sum_{qal} DF_{qal}}{DFD} \quad (9)$$

$$L_{IV} = L_{IVA} + L_{IVB} \quad (10)$$

ou

$$L_{IV} = LMC * \frac{DF_{ql} + \sum_{qal} DF_{qal}}{DFD} \quad (11)$$

em que:

LT = Quantidade de L da atividade transporte;

LC = Quantidade de L da atividade comércio;

LS = Quantidade de L da atividade serviços;

CL_{qs} = Coeficiente de L da atividade comercialização;

LCM = Quantidade de L da atividade comercialização;

L_{IV} = Quantidade de L do segmento IV;

DF_{ql} = Demanda final da produção de Soja em Grão;

DF_{qal} = Demanda final da Indústria da Soja.

O total de L da Cadeia Soja é dado pela soma dos seus segmentos, ou seja:

$$L_{CadeiaSoja} = L_I + L_{II} + L_{III} + L_{IV} \quad (12)$$

2.3 A Matriz Energética Nacional e as Emissões de Gases do 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 e/ou atividades consumidoras o que afeta os resultados e as análises do sistema.

Para superar esse problema e calcular o impacto da Cadeia Soja no consumo energético e nas emissões de gases de efeito estufa é necessário compatibilizar e desagregar por produto ou atividade os dados do BEN, tomando como referência os dados da MIP. Para tal procedimento utilizou-se a metodologia desenvolvida por Montoya et. al. (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, se obteve, para cada ano (2000, 2005, 2010 e 2013), uma Matriz Energética Nacional desagregada setorialmente em 56 setores compatíveis com o número de setores consumidores que apresenta a MIP do país.

Seguidamente, foi necessária a compilação das matrizes insumo-produto, energéticas e de emissões, com tecnologia produto-produto, de forma a desagregar o Produto Soja em Grão do setor Agropecuário, bem como desagregar a Indústria da Soja do setor Agroindústria. Este procedimento torna-se necessário para mensurar o PIB, o emprego, o consumo de energia da Cadeia Soja e suas emissões de CO₂ por fontes de energia.

2.4 Base de Dados

A MIP mais recente publicada pelo IBGE refere-se ao ano de 2010. Assim com fins de estabelecer uma visão mais atualizada da economia brasileira, para o cálculo da Cadeia Soja os dados utilizados foram extraídos da Matriz Insumo-Produto do Brasil de 2000, 2005, 2010 e 2013 estimada por Guilhoto; Sesso Filho (2005 e 2010) e da Matriz Energética do Brasil de 2000, 2005, 2010 e 2013 publicada pelo EPE (2015).

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 por produto ou atividade em Gg de CO_{2-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 GEE medido em Gg/1000 tep emitidas na atmosfera.

Em geral, as estatísticas do país utilizadas representam as últimas informações disponíveis em matéria de insumo-produto; portanto, o presente estudo, baseado nas fontes empregadas, tem o grau máximo de atualização possível.

3. PIB, Emprego, Consumo de Energia e Emissões de CO₂ na Cadeia Soja

A seguir são apresentados os principais resultados da Cadeia Soja. A organização dos mesmos permite uma visualização das mudanças significativas que ocorreram no período de 2000 a 2013, bem como as implicações da atividade econômica sobre o consumo de energia e as emissões de CO₂ decorrentes desse consumo.

3.1. O Produto Interno Bruto da Cadeia Soja

O PIB da Cadeia Soja a preços básicos (Tabela 1), apresentou uma taxa de crescimento de 8,8% ao ano no período, passando de R\$ 38.491,00 milhões em 2000 para R\$ 120.119,00 milhões em 2013, em virtude disso, sua dimensão econômica vem ganhando importância relativa na economia do país. Por um lado, no ano 2000 a Cadeia Soja foi responsável por 1,40% do PIB nacional e em 2013 sua contribuição passou para 2,60%. Por outro lado, no agronegócio foi responsável por 6,00% do PIB em 2000, por 8,50% em 2005, por 9,40% em 2010 e por 12,50% em 2013, isto é, a cadeia vem impactando significativamente e de forma crescente a geração de renda do agronegócio brasileiro.

Nesse contexto, na estrutura da Cadeia Soja, observa-se que o Segmento Insumos tem a menor participação relativa com 7,80% em 2000, 8,90%, em 2005, 7,30%, em 2010 e 6,90% em 2013 (Figura 1). Contudo, a taxa de crescimento de 7,9% a.a. que apresenta o Segmento no período sugere que ocorreram investimentos significativos no campo, uma vez que seu PIB aumentou em termos reais 2,78 vezes, passando de R\$ 2.988 milhões em 2000, para R\$ 8.327 milhões em 2013.

Já dentro da propriedade o Produto Soja em Grão apresenta uma taxa de crescimento de 9,4% a.a. no período, em virtude disso, sua participação torna-se crescente no PIB total da cadeia, com 37,10% em 2000, e com 40,50% em 2013.

Embora o Segmento Indústria da Soja apresente uma taxa de crescimento da ordem de 5,0% a.a. no período, sua importância relativa na cadeia vem perdendo espaço, passando de 15,30% em 2000, para 16,10% em 2005, para logo apresentar uma sensível redução atingindo 11,50% em 2010 e 9,40% em 2013 (Figura 1). Esta perda de espaço certamente é resultado da menor dinâmica de suas atividades produtivas, isso porque, dentre os Segmentos da Cadeia Soja, a menor taxa de crescimento do período se encontra na Indústria da Soja.

A taxa de crescimento de 9,4% a.a., que apresenta o Segmento Serviços da Cadeia Soja é semelhante ao do Produto Soja em Grão, porém pelo montante de renda gerada constitui-se no componente com maior peso da Cadeia Soja, com participação de 39,80% em 2000, 39,10%, em 2005, 44,70% em 2010 e 43,10% em 2013. Nos Serviços, em particular destacam-se dois movimentos ou tendências antagônicas (Figura 2), por um lado, o Subsegmento Serviços da Soja em Grão em franca expansão no PIB da cadeia, passando de 13,5% em 2000, para 23,80% em 2013 e, por outro lado, o Subsegmento Serviços da Indústria da Soja perdendo espaço, decrescendo de 26,30% em 2000 para 19,30% em 2010. Isto é, uma quase inversão nas participações relativas dos serviços entre Soja em grão e Indústria da Soja.

Tabela 1: PIB da Cadeia Soja Brasileira de 2000 a 2013 (preços básicos, em milhões de reais de 2013 e participação percentual)

SEGMENTOS	2000		2005		2010		2013		Taxa de crescimento a.a. do PIB 2000 a 2013
	Valores milhões de reais	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Valores milhões de reais	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Valores milhões de reais	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Valores milhões de reais	Participação Segmentos e Cadeia Soja	
I Insumos Soja em grão	2.988	7,8%	5.693	8,9%	5.646	7,3%	8.327	6,9%	7,9%
II Produto Soja em grão	14.295	37,1%	22.965	35,9%	28.321	36,5%	48.657	40,5%	9,4%
III Industria da Soja	5.894	15,3%	10.302	16,1%	8.941	11,5%	11.321	9,4%	5,0%
IV- A. a) Serviços de comercialização da Soja em grão	763	2,0%	1.607	2,5%	2.304	3,0%	4.941	4,1%	14,4%
IV- A. b) Serviços de transporte da Soja em grão	344	0,9%	704	1,1%	606	0,8%	1.247	1,0%	9,9%
IV- A. c) Outros Serviços da Soja em grão	4.079	10,6%	7.966	12,5%	11.137	14,4%	22.418	18,7%	13,1%
A) Serviços da Soja em grão	5.186	13,5%	10.277	16,1%	14.047	18,1%	28.606	23,8%	13,1%
IV- B. a) Serviços de comercialização da indústria da Soja	1.490	3,9%	2.301	3,6%	3.381	4,4%	4.009	3,3%	7,6%
IV- B. b) Serviços de transporte da indústria Soja	672	1,7%	1.007	1,6%	890	1,1%	1.012	0,8%	3,1%
IV-B. c) Outros Serviços da indústria Soja	7.965	20,7%	11.405	17,8%	16.345	21,1%	18.188	15,1%	6,4%
B) Serviços da Industria da Soja	10.127	26,3%	14.714	23,0%	20.616	26,6%	23.208	19,3%	6,4%
IV Serviços da Cadeia Soja (A + B)	15.313	39,8%	24.990	39,1%	34.663	44,7%	51.814	43,1%	9,4%
Cadeia da Soja (I + II + III+ IV)	38.491	100,0%	63.950	100,0%	77.571	100,0%	120.119	100,0%	8,8%
Agronegócio	644.746	6,0%	750.012	8,5%	825.281	9,4%	950.362	12,6%	3,0%
Brasil	2.824.222	1,4%	3.244.825	2,0%	4.034.238	1,9%	4.538.596	2,6%	3,6%

Fonte: Dados da pesquisa

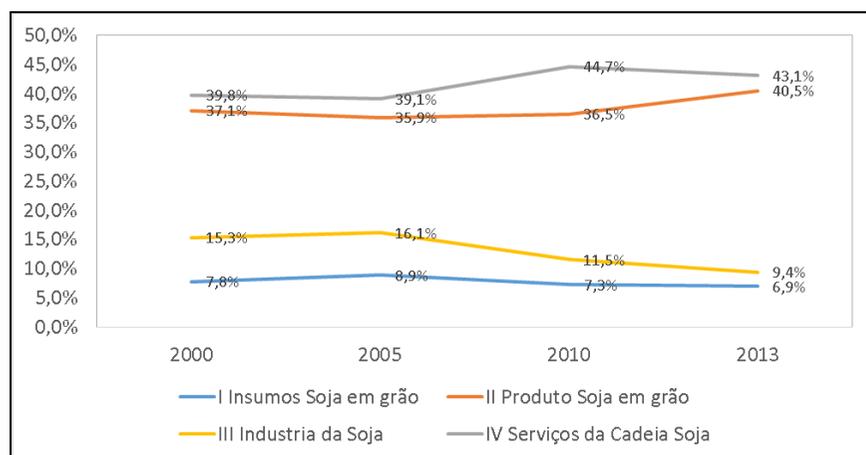


Figura 1: Tendência relativa do PIB nos Segmentos da Cadeia Soja no período de 2000 a 2013 (em percentuais)

Fonte: Elaborado com base na Tabela 1

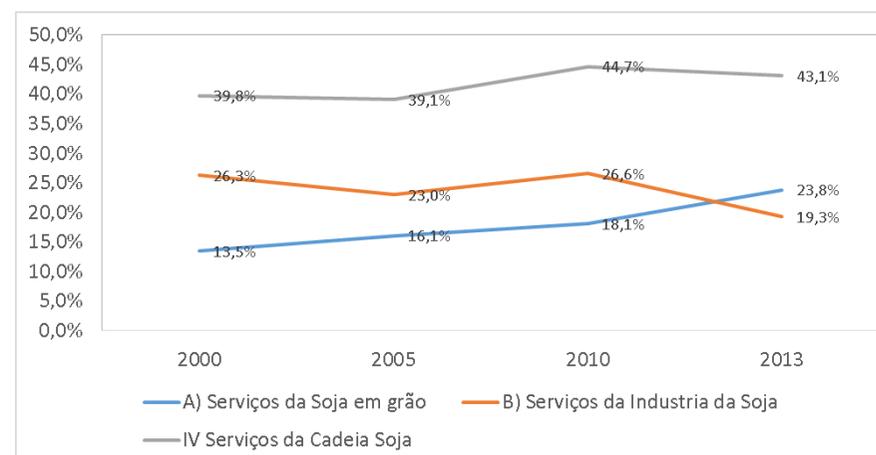


Figura 2: Tendência relativa do PIB nos Subsegmentos dos Serviços da Cadeia Soja no período de 2000 a 2013 (em percentuais)

Fonte: Elaborado com base na Tabela 1

Constata-se que os perfis dessas tendências estão influenciados, tanto na Soja em Grão como na Indústria da Soja, pelo componente Outros Serviços que representa pouco mais de 78% do Segmento Serviços da Cadeia Soja no período. Ou seja, ocorreu um significativo aumento de Outros Serviços da Soja em Grão, passando de 10,60% em 2000 para 18,70% em 2013 e uma redução expressiva nos Outros Serviços da Indústria da Soja de 20,70% em 2000 para 15,10% em 2013 (Tabela 1).

Provavelmente, a explicação de primeira ordem se deve a uma mudança estrutural na Cadeia Soja no período de 2000 a 2013, pautada pela expansão do Produto Soja em Grãos de 37,10% do total da Cadeia Soja para 40,50% e, pelo recuo significativo tanto da Indústria da Soja de 15,30% para 9,40%, como do Serviço da Indústria da Soja de 26,30% para 19,30%. Portanto, evidencia-se uma mudança estrutural em favor da produção de grãos em detrimento da industrialização e processamento da soja no período analisado.

Cabe salientar que o PIB gerado na Cadeia Soja através dos Serviços de Comercialização, tanto da Soja em Grão (2,0%) como da Indústria da Soja (3,9%) em conjunto, passou em termos relativos, de 5,90% em 2000, para 7,40% em 2013, pelo contrário nos Serviços de Transportes, o valor agregado além de ser relativamente pequeno está reduzindo na Cadeia Soja passando de 2,60% em 2000, para 1,70% em 2013.

3.2. A Geração do Emprego na Cadeia Soja

O número total de empregos gerados pela Cadeia da Soja entre os anos 2000 a 2013, conforme a Tabela 2, passou de 2.352.839 para 3.559.715. Em nível nacional essa parcela de empregos representa 3,00% em 2000 e 3,50% em 2013. Já no agronegócio, a participação da Cadeia Soja é mais relevante e com significativa ascensão no período avaliado, isso porque em 2000 representava 7,80% e atingiu 11,80% em 2013.

Em geral, na Cadeia Soja, além de se observar no período uma tendência crescente de criação de empregos, essa tendência encontra-se presente também em todos seus Segmentos, com maior destaque em taxa de crescimento para o Serviço da Soja em Grão (12,2% a.a.) e em termos absolutos para os Serviços da Cadeia da Soja ($1.074.920 - 357.468 = 717.452$ novos empregos).

Já em termos relativos, na Cadeia Soja pode-se observar que o Segmento Insumos Soja em Grão representa a menor parcela e com tendência a redução (Figura 3) uma vez que foi responsável por 7,00% dos empregos em 2000 e reduziu para 5,60% em 2013.

Embora, na propriedade agrícola, o Segmento Produto Soja em Grão gere a maior parcela dos empregos, observa-se uma redução significativa e constante na composição do emprego. Isso porque o Segmento que contribuiu, com 71,60% em 2000, com 68,50%, em 2005 e, com 58,20% em 2010, passou a contribuir com 55,10% em 2013. A associação dessa tendência decrescente de empregos no Segmento Produto Soja em Grão (Figura 3), com a tendência crescente que apresenta na contribuição do PIB (Tabela 1) sugere, além de uma mudança estrutural no emprego da Cadeia Soja, que ocorreu na propriedade rural inovação tecnológica com ganhos de produtividade na mão de obra.

O Segmento Indústria da Soja teve uma contribuição crescente no emprego na década, passando de 6,20% em 2000, para 10,30% em 2010. Contudo no ano de 2013 recuou para 9,10% em função da menor atividade econômica do Segmento em favor do Segmento Produto Soja em Grão, observada na Tabela 1.

Tabela 2: Número de Empregos Gerados na Cadeia Soja Brasileira de 2000 a 2013 (número empregos e participação percentual)

SEGMENTOS	2000		2005		2010		2013		Taxa de crescimento ao ano 2000 a 2013
	Número de Empregos	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Número de Empregos	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Número de Empregos	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Número de Empregos	Participação Segmentos e Cadeia Soja	
I Insumos Soja em grão	163.560	7,0%	259.439	7,3%	147.410	5,1%	199.488	5,6%	1,5%
II Produto Soja em grão	1.684.824	71,6%	2.421.337	68,5%	1.675.822	58,2%	1.960.820	55,1%	1,2%
III Industria da Soja	146.987	6,2%	251.827	7,1%	295.923	10,3%	324.488	9,1%	6,1%
IV- A. a) Serviços de comercialização da Soja em grão	31.795	1,4%	66.029	1,9%	80.490	2,8%	149.605	4,2%	11,9%
IV- A. b) Serviços de transporte da Soja em grão	8.087	0,3%	16.549	0,5%	16.452	0,6%	32.103	0,9%	10,6%
IV- A. c) Outros Serviços da Soja em grão	81.179	3,5%	165.841	4,7%	211.856	7,4%	411.740	11,6%	12,5%
A) Serviços da Soja em grão	121.060	5,1%	248.419	7,0%	308.797	10,7%	593.448	16,7%	12,2%
IV- B. a) Serviços de comercialização da indústria Soja	62.089	2,6%	94.539	2,7%	118.130	4,1%	121.376	3,4%	5,2%
IV- B. b) Serviços de transporte da indústria Soja	15.792	0,7%	23.695	0,7%	24.145	0,8%	26.045	0,7%	3,8%
IV-B. c) Outros Serviços da indústria Soja	158.528	6,7%	237.447	6,7%	310.927	10,8%	334.050	9,4%	5,7%
B) Serviços da Industria da Soja	236.408	10,0%	355.680	10,1%	453.202	15,7%	481.472	13,5%	5,5%
IV Serviços da Cadeia Soja (A + B)	357.468	15,2%	604.099	17,1%	761.999	26,4%	1.074.920	30,2%	8,5%
Cadeia da Soja (I + II + III+ IV)	2.352.839	100,0%	3.536.703	100,0%	2.881.154	100,0%	3.559.715	100,0%	3,2%
Agronegócio Brasil	30.066.458	7,8%	34.336.249	10,3%	30.918.872	9,3%	30.195.871	11,8%	0,0%
Brasil	78.972.347	3,0%	90.905.673	3,9%	98.116.218	2,9%	102.537.434	3,5%	2,0%

Fonte: Dados da pesquisa

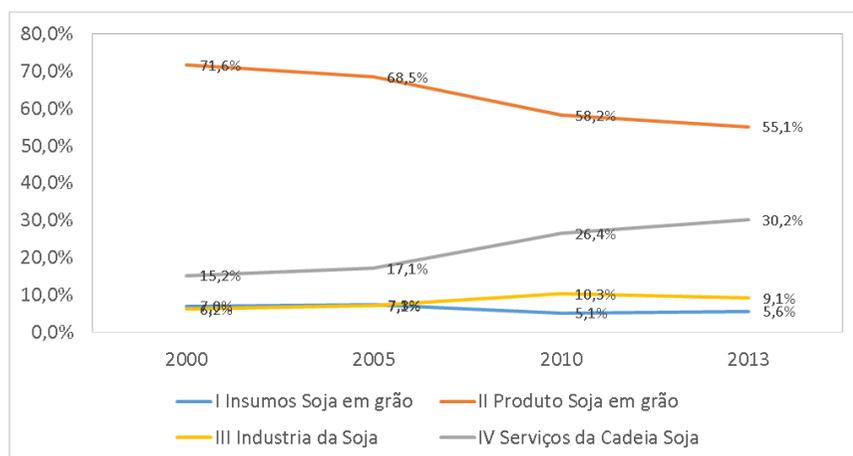


Figura 3: Tendência dos Empregos nos Segmentos da Cadeia Soja no período de 2000 a 2013 (em percentuais)

Fonte: Elaborado com base na Tabela 2

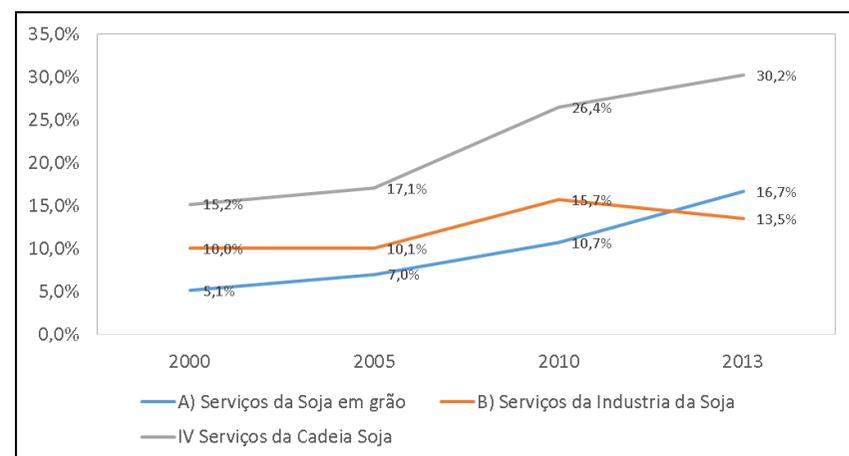


Figura 4: Tendência dos Empregos nos Subsegmentos dos Serviços da Cadeia Soja no período de 2000 a 2013 (em percentuais)

Fonte: Elaborado com base na Tabela 2

Já o Segmento Serviços da Cadeia Soja avançou significativamente ao ponto de duplicar sua importância relativa no período. Isto é, a escalada do Segmento Serviços foi de 15,20% em 2000, para 30,20% em 2013. O número de empregos que foi de 357.468 em 2000 e atingiu 1.074.920 em 2013 evidencia que a dimensão do mercado de trabalho deste Segmento triplicou ($1.074.920 / 357.468 = 3$) no período.

Uma análise mais detalhada dos Subsegmentos Serviços da Cadeia Soja (Figura 4) indica perda significativa de mão de obra dos Serviços da Indústria da Soja em relação aos Serviços da Soja em Grão. Este fato novamente corrobora que a mudança estrutural da Cadeia Soja está direcionada para a produção de grãos em prejuízo da agregação de valor na atividade industrial.

3.3. O Consumo de Energia na Cadeia Soja

O crescimento de 8,80% a.a. do PIB da Cadeia Soja no período de 2000 a 2013, certamente pressionou o aumento do consumo de energia a uma taxa de 7,50% a.a. (Tabela 3), dada a vital importância deste insumo para o desenvolvimento de suas atividades produtivas. Por conta disso, observa-se por um lado, no consumo total de energia da cadeia, que em 2000 foi de 2.651 mil tep e em 2013 alcançou a magnitude de 7.021 mil tep, ou seja, o mercado energético aumentou em 2,65 vezes; e, por outro lado, que o consumo da Cadeia Soja no agronegócio aumentou sua importância relativa, passando de 6,40% em 2000, para atingir 9,80% em 2013.

Com relação aos Segmentos da Cadeia Soja, no período de 2000 a 2013 os quatro mostram uma contribuição relativamente estável no consumo total de energia. Em primeiro lugar destaca-se o Segmento Indústria da Soja com uma participação média de 45,78%, seguido pelo Produto Soja em Grão com 26%, pelos Serviços com 16,22% e, pelos Insumos com 11,98%.

Nos Subsegmentos dos Serviços da Cadeia Soja, emergem no período de 2000 a 2013 dois padrões de comportamento no consumo de energia: a) os Serviços da Indústria da Soja apresentaram uma contribuição decrescente no consumo de energia, em 2000 representava 11,4% e em 2013 sua queda alcançou 7,5% do consumo da Cadeia Soja; b) já os Serviços da Soja em Grão apresentaram uma contribuição crescente, passando de 5,80% em 2000, para um avanço significativo de 9,20% em 2013.

Ainda, os dados da pesquisa permitem destacar que os Serviços de Transporte tanto para Soja em Grão como para a Indústria da Soja concentram o maior consumo de energia dos Serviços da Cadeia Soja.

Nesse contexto e considerando que o aumento do consumo de energia contribui com o aumento dos riscos e das incertezas sobre o meio ambiente, torna-se necessário avaliar na Cadeia Soja a tendência do consumo de energia por fonte renovável *versus* não renovável.

Com base na Tabela 4 e na Figura 5, pode-se afirmar que a economia do país apresentou expressiva participação de energia renovável no consumo energético. Em 2000, nada menos que 40,1% do consumo de energia no Brasil foi originária de fontes renováveis e em 2013 alcançou a marca significativa de 47,2%. 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%.

Com relação ao consumo do agronegócio, os resultados foram mais expressivos uma vez que a presença da energia renovável é majoritária e crescente no período, passando de 60,70% em 2000 para 71,6% em 2013 (Figura 5).

Tabela 3: Consumo de Energia na Cadeia Soja no Período de 2000, 2005, 2010 e 2013 (em 1000 tep e participação percentual)

SEGMENTOS	2000		2005		2010		2013		Taxa de crescimento ao ano 2000 a 2013
	Valores em 1000 tep	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Valores em 1000 tep	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Valores em 1000 tep	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Valores em 1000 tep	Participação Segmentos e Cadeia Soja	
I Insumos Soja em grão	328	12,4%	543	12,3%	593	10,7%	881	12,5%	7,6%
II Produto Soja em grão	711	26,8%	1.092	24,7%	1.367	24,7%	1.952	27,8%	7,8%
III Industria da Soja	1.156	43,6%	2.041	46,1%	2.794	50,5%	3.015	42,9%	7,4%
IV- A. a) Serviços de comercialização da Soja em grão	4	0,1%	7	0,2%	19	0,3%	40	0,6%	18,0%
IV- A. b) Serviços de transporte da Soja em grão	115	4,3%	225	5,1%	173	3,1%	357	5,1%	8,7%
IV- A. c) Outros Serviços da Soja em grão	35	1,3%	78	1,8%	123	2,2%	250	3,6%	15,1%
A) Serviços da Soja em grão	154	5,8%	310	7,0%	315	5,7%	647	9,2%	11,0%
IV- B. a) Serviços de comercialização da indústria da Soja	8	0,3%	10	0,2%	28	0,5%	32	0,5%	11,2%
IV- B. b) Serviços de transporte da indústria Soja	225	8,5%	323	7,3%	253	4,6%	290	4,1%	1,9%
IV-B. c) Outros Serviços da indústria Soja	69	2,6%	112	2,5%	180	3,3%	203	2,9%	8,3%
B) Serviços da Indústria da Soja	302	11,4%	445	10,0%	462	8,3%	525	7,5%	4,3%
IV Serviços da Cadeia Soja (A + B)	456	17,2%	755	17,0%	776	14,0%	1.173	16,7%	7,3%
Cadeia da Soja (I + II + III+ IV)	2.651	100,0%	4.432	100,0%	5.530	100,0%	7.021	100,0%	7,5%
Agronegócio	41.687	6,4%	52.120	8,5%	68.890	8,0%	71.832	9,8%	4,2%
Brasil	136.968	1,9%	160.403	2,8%	177.784	3,1%	192.257	3,7%	2,6%

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4: O Consumo de Energia Renovável e Energia Não-Renovável da Cadeia Soja (em 1000 tep)

SEGMENTOS	2000		2005		2010		2013		2000 a 2013	
	Renovável	Não renovável	Taxa de Cresc. a.a. Renovável	Taxa de Cresc. a.a. Não renovável						
I Insumos Soja em grão	81	247	144	400	214	379	311	570	10,4%	6,4%
II Produto Soja em grão	290	421	484	609	384	984	594	1.358	5,5%	9,0%
III Industria da Soja	1.028	127	1.897	144	2.617	177	2.820	195	7,8%	3,3%
IV- A. a) Serviços de comercialização da Soja em grão	4	0	7	1	15	4	31	9	16,5%	28,6%
IV- A. b) Serviços de transporte da Soja em grão	14	101	30	195	1	171	3	355	-12,8%	9,7%
IV- A. c) Outros Serviços da Soja em grão	22	13	54	24	64	59	121	129	13,0%	17,7%
A) Serviços da Soja em grão	41	114	91	220	80	235	155	493	10,3%	11,3%
IV- B. a) Serviços de comercialização da indústria da Soja	7	0	10	1	22	6	25	7	9,7%	21,9%
IV- B. b) Serviços de transporte da indústria Soja	28	197	43	279	2	252	2	288	-19,6%	2,9%
IV-B. c) Outros Serviços da indústria Soja	44	25	77	34	93	87	98	105	6,2%	10,9%
B) Serviços da Indústria da Soja	79	223	130	315	117	345	126	400	3,5%	4,5%
IV Serviços da Cadeia Soja (A + B)	120	336	221	534	197	580	280	893	6,5%	7,5%
Cadeia da Soja (I + II + III+ IV)	1.518	1.133	2.745	1.687	3.411	2.119	4.004	3.017	7,5%	7,5%
Agronegócio	25.324	16.363	34.542	17.578	50.389	18.501	51.430	20.402	5,4%	1,7%
Brasil	54.984	81.984	71.089	89.313	86.839	90.945	90.711	101.546	3,9%	1,6%

Fonte: Dados da pesquisa.

Já na composição do consumo de energia da Cadeia Soja, em termos gerais, observa-se que a participação da energia renovável quando comparada ao agronegócio apresenta um padrão relativo de menor consumo. Contudo, a presença de energia renovável na cadeia é maioritária, em 2000 a participação da energia renovável foi de 57,30%, em 2005 aumentou para 61,90%, em 2010 se manteve em 61,70% e recuo levemente para 57,00% em 2013 (Figura 5). Portanto, fica evidente no período uma relativa estabilidade do consumo de energia renovável e não renovável nas atividades econômicas da Cadeia.

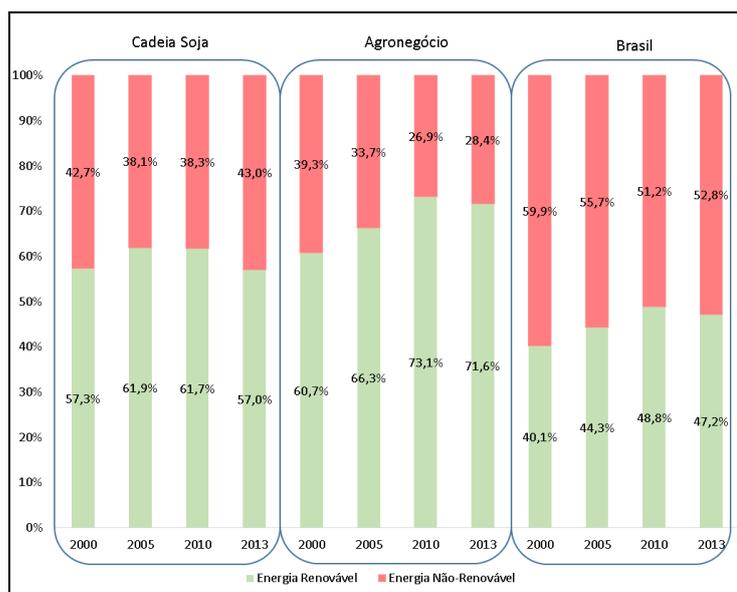


Figura 5: Evolução do Consumo de Energia Renovável e Não-Renovável na Cadeia Soja, no Agronegócio e no Brasil. Período de 2000 a 2013 (em percentuais)
 Fonte: Elaborado com base na Tabela 3 e 4

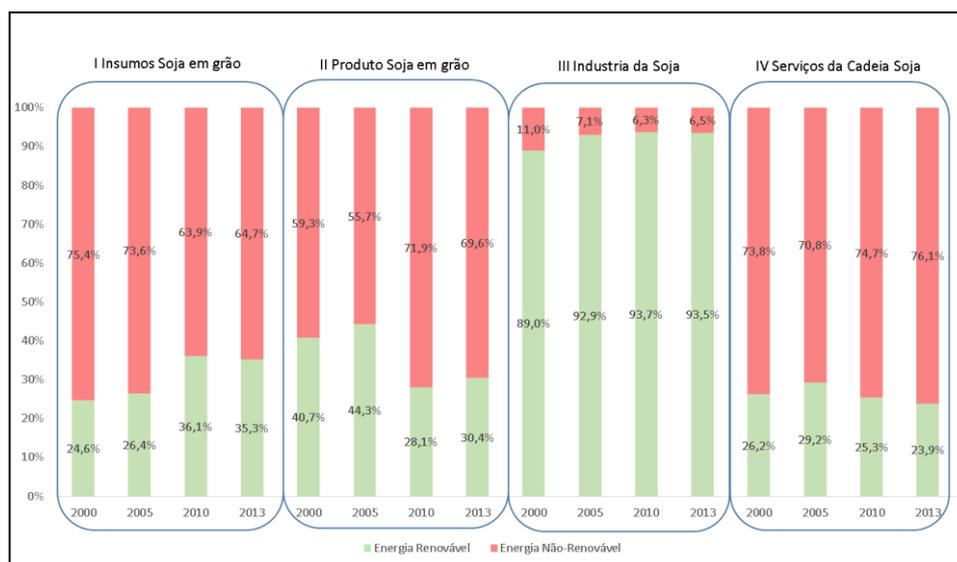


Figura 6: Evolução do Consumo de Energia Renovável e Não-Renovável nos Segmentos da Cadeia Soja. Período de 2000 a 2013 (em percentuais)
 Fonte: Elaborado com base na Tabela 3 e 4

Embora na Cadeia Soja o uso de energia renovável seja predominante, os Segmentos Insumos, Produto Soja em Grão e Serviços utilizam majoritariamente energia não renovável em todo o período analisado (Figura 6). Entre 2000 e 2013 a participação relativa do consumo de energia não renovável no Segmento Insumos, em média, foi de 69,40%, do Segmento Produto Soja foi de 64,10% e do Segmento Serviços 73,85%. Apesar de se observar tendências decrescentes no uso de energia não renovável no Segmento Insumos e tendências crescentes nos Segmentos Produto da Soja e Serviços, o grande consumo de energia renovável que apresenta a Cadeia Soja foi impulsionado fortemente pelo Segmento Indústria da Soja. Isto é, a Indústria da Soja além de consumir, em média, 45,78% (Quadro 3) da energia total da cadeia no período, 92,3% dessa energia é renovável e somente 7,7% é energia não renovável (Figura 6).

Se considerarmos o crescimento econômico acelerado da Cadeia Soja, o consumo de energia não renovável continuará a crescer e com isso, nos Segmentos Insumo, Produção de Soja e Serviços, os riscos e as incertezas da maior degradação do meio ambiente pelo uso de energia fóssil, principalmente do petróleo e seus derivados, serão um grande desafio para o crescimento econômico sustentável de alta produtividade. Será preciso definir com clareza as metas e o papel que a Cadeia Soja deverá desempenhar no crescimento econômico e energético do país.

3.4. As Emissões de CO₂ pelo Consumo de Energia

O crescente consumo de energia observado na economia do país e do agronegócio no período de 2000 a 2013 salienta a importância de avaliar as emissões de CO₂, em particular na Cadeia Soja que apresentou acelerado crescimento no consumo de energia. Assim, verifica-se, com base na Tabela 5, que de 2000 a 2013 as emissões do agronegócio passaram de 100.600 para 193.306 Gg de CO₂, ou seja, as emissões aumentaram 92,15%, já as emissões da Cadeia Soja, no mesmo período, passaram de 6.523 para 17.065 Gg de CO₂, aumentaram em 161,61%, ou seja, 69,46 pontos percentuais mais que o agronegócio. Por conta disso, a participação relativa ou peso da Cadeia Soja nas emissões do agronegócio aumentou significativamente, passando de 6,50% em 2000, para 8,80% em 2013.

Os resultados da Tabela 5 demonstram no período de 2000 a 2013 que, em média, o Segmento Indústria da Soja (64,50%), contribui com a maior parcela das novas emissões da Cadeia Soja, seguido de longe pelos Segmentos Produto Soja em Grão (17,45%), Serviços (10,27%) e Insumos (7,78%). Contudo, para estabelecer uma análise mais objetiva de controle das emissões, torna-se necessário avaliá-las por fonte energética renovável e não renovável. Isso até porque, os riscos sobre as alterações do clima devido ao “efeito estufa” se agravam na medida em que o aumento das emissões de CO₂ forem oriundas do uso 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 adequada para o gerenciamento do “efeito estufa”. Embora a queima de biomassa e bioenergia contribua para emissão de CO₂, este efeito é minimizado pela absorção das plantas durante seu crescimento, no processo de fotossíntese, o que ajuda a minimizar o impacto ambiental. Portanto, o foco para conciliar o crescimento econômico com a preservação do meio ambiente passa também pela maior utilização de fontes energéticas renováveis.

Tabela 5: Emissões de CO₂ pelo Consumo de Energia na Cadeia Soja no Período de 2000 a 2013 (valores em Gg de CO₂)

SEGMENTOS	2000		2005		2010		2013		Taxa de crescimento ao ano 2000 a 2013
	Valores em Gg de CO ₂	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Valores em Gg de CO ₂	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Valores em Gg de CO ₂	Participação Segmentos e Cadeia Soja	Valores em Gg de CO ₂	Participação Segmentos e Cadeia Soja	
I Insumos Soja em grão	548	8,4%	897	7,8%	950	6,6%	1.415	8,3%	7,3%
II Produto Soja em grão	1.284	19,7%	1.994	17,3%	2.167	15,2%	3.004	17,6%	6,5%
III Industria da Soja	3.902	59,8%	7.291	63,2%	10.074	70,5%	11.014	64,5%	8,0%
IV- A. a) Serviços de comercialização da Soja em grão	1	0,0%	1	0,0%	18	0,1%	30	0,2%	31,2%
IV- A. b) Serviços de transporte da Soja em grão	217	3,3%	426	3,7%	303	2,1%	628	3,7%	8,2%
IV- A. c) Outros Serviços da Soja em grão	49	0,8%	131	1,1%	124	0,9%	243	1,4%	12,3%
A) Serviços da Soja em grão	267	4,1%	559	4,8%	445	3,1%	901	5,3%	9,4%
IV- B. a) Serviços de comercialização da indústria da Soja	1	0,0%	2	0,0%	27	0,2%	25	0,1%	24,4%
IV- B. b) Serviços de transporte da indústria Soja	425	6,5%	611	5,3%	444	3,1%	509	3,0%	1,4%
IV-B. c) Outros Serviços da indústria Soja	96	1,5%	187	1,6%	182	1,3%	197	1,2%	5,6%
B) Serviços da Indústria da Soja	521	8,0%	800	6,9%	653	4,6%	731	4,3%	2,6%
IV Serviços da Cadeia Soja (A + B)	788	12,1%	1.358	11,8%	1.097	7,7%	1.632	9,6%	5,6%
Cadeia da Soja (I + II + III+ IV)	6.523	100,0%	11.541	100,0%	14.289	100,0%	17.065	100,0%	7,4%
Agronegócio	100.600	6,5%	133.133	8,7%	190.216	7,5%	193.306	8,8%	5,0%
Brasil	256.450	2,5%	312.736	3,7%	356.485	4,0%	376.040	4,5%	2,9%

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 6: Emissões de CO₂ pelo Consumo de Energia Renovável e Energia Não-Renovável da Cadeia Soja (valores em Gg de CO₂)

SEGMENTOS	2000		2005		2010		2013		2000 a 2013	
	CO ₂ pelo Consumo de energia Renovável	CO ₂ pelo Consumo de energia Não renovável	CO ₂ pelo Consumo de energia Renovável	CO ₂ pelo Consumo de energia Não renovável	CO ₂ pelo Consumo de energia Renovável	CO ₂ pelo Consumo de energia Não renovável	CO ₂ pelo Consumo de energia Renovável	CO ₂ pelo Consumo de energia Não renovável	Taxa de Cresc. a.a. CO ₂ de energia Renovável	Taxa de Cresc. a.a. CO ₂ de energia Não renovável
I Insumos Soja em grão	158	390	271	627	354	595	514	902	9,0%	6,5%
II Produto Soja em grão	538	746	917	1.077	429	1.738	605	2.399	0,9%	9,0%
III Industria da Soja	3.678	224	7.057	234	9.791	283	10.705	308	8,2%	2,5%
IV- A. a) Serviços de comercialização da Soja em grão	0	0	0	1	11	7	16	14	36,6%	27,7%
IV- A. b) Serviços de transporte da Soja em grão	0	217	91	335	2	300	6	622	0,0%	8,1%
IV- A. c) Outros Serviços da Soja em grão	26	24	90	41	32	92	45	198	4,3%	16,4%
A) Serviços da Soja em grão	26	241	182	376	46	399	67	835	7,3%	9,5%
IV- B. a) Serviços de comercialização indústria da Soja	0	1	1	1	17	10	13	12	29,8%	21,0%
IV- B. b) Serviços de transporte da indústria Soja	0	425	131	480	3	441	4	505	0,0%	1,3%
IV-B. c) Outros Serviços da indústria Soja	50	46	129	58	47	134	36	161	-2,4%	9,6%
B) Serviços da Indústria da Soja	50	471	261	539	67	585	54	677	0,6%	2,8%
IV Serviços da Cadeia Soja (A + B)	76	713	443	916	113	984	121	1.512	3,6%	5,8%
Cadeia da Soja (I + II + III+ IV)	4.451	2.072	8.687	2.854	10.687	3.601	11.944	5.121	7,6%	7,0%
Agronegócio	70.066	30.534	103.375	29.758	159.174	31.043	159.159	34.147	6,3%	0,9%
Brasil	115.651	140.799	159.667	153.069	200.488	155.998	202.424	173.616	4,3%	1,6%

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 6, como esperado, em função da composição do consumo de energia, os resultados para a economia brasileira, para o agronegócio e para a Cadeia Soja, em geral mostraram que as emissões de CO₂ oriundas da queima de energia não renovável apresentam taxas de crescimento menores que as emissões de CO₂ pelo consumo de energia renovável no período em análise.

Em particular, na Cadeia Soja, conforme a Figura 7, as emissões pelo consumo de energia não renovável foram relativamente pequenas, em 2000 representavam 31,84%, passando em 2005 para 24,74%, em 2010 para 25,23% e em 2013 com um significativo aumento para 30,00%. Nota-se que essas emissões se localizam num patamar relativo inferior ao da economia brasileira e superior ao do agronegócio.

A Cadeia Soja apresenta certa estabilidade nas emissões de fontes de energia renováveis em contraponto ao aumento total da produção no período estudado e o avanço de Segmentos intensivos em uso de fontes não renováveis de energia como os Serviços de Transporte e o Produto Soja em Grão.

Já o Agronegócio apresentou uma elevação de emissões de CO₂ pelo uso de energia renovável entre 2000 e 2013, passando de 69,6% em 2000 para 82,30% em 2013 (Figura 7). Isto é, apresenta em geral um resultado positivo para o meio ambiente em função de ter reduzido as emissões de fontes não renováveis de 30,4% para 17,7% no mesmo período.

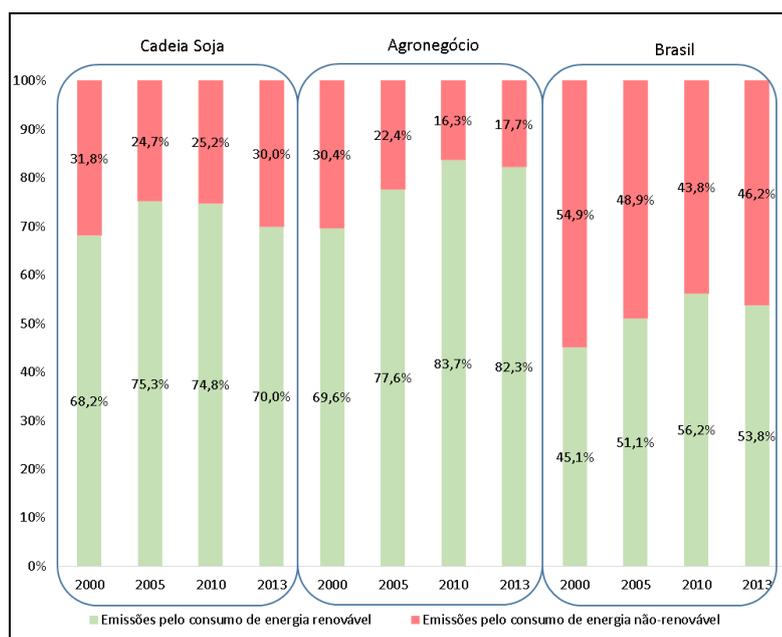


Figura 7: Evolução das Emissões de CO₂ pelo Consumo de Energia Renovável e Não-Renovável na Cadeia Soja, no Agronegócio e no Brasil. Período de 2000 a 2013 (em percentuais)

Fonte: Elaborado com base na Tabela 5 e 6

Observa-se também, que o agronegócio caminha em sentido oposto às emissões em nível nacional, uma vez que o país aumentou de 45,1% para 53,8% as emissões por uso de energia não renovável e reduziram as emissões de fonte renovável de 54,9% para apenas 46,20%. Fica evidente, portanto, que o agronegócio em relação ao Brasil e a Cadeia Soja, em termos relativos, não somente é mais eficiente na emissão de gases ecologicamente corretos,

mas também pelo avanço significativo das emissões de fontes renováveis no período, esta mitigando e/ou recuperando o meio ambiente no desenvolvimento de suas atividades produtivas.

Na Figura 8, o maior grau de transformação estrutural na tendência de emissões de CO₂ de fontes não renovável se deu no Segmento da Soja em Grão o qual passou de 58,1% em 2000 para 79,9% em 2013, ou seja, a maior mudança observada dentre os quatro segmentos. A elevada taxa de crescimento ao ano do PIB do Produto Soja em Grão (9,40%) no período de 2000 a 2013 e sua importante participação relativa na composição da renda na Cadeia Soja, 37,1%, em 2000, e 40,5% em 2013 (Tabela 1) explicam essa mudança estrutural nas emissões da cadeia.

Entretanto, com exceção da Indústria da Soja (Figura 8), que além de apresentar as menores emissões de energia não renovável, conseguiu reduzi-las de 5,7% para 2,8% entre 2000 e 2013, resta muito por fazer nos demais segmentos da Cadeia Soja para reduzir as emissões decorrentes do consumo de energia não renovável. Isso até porque no Segmento Serviços, em média, 84,02% das emissões decorrem do consumo de energia não renovável, no Segmento Produto Soja em Grão e Segmento Insumos essas emissões em média participam com 68,05% e 66,85%, respectivamente. Portanto, os esforços para substituir combustíveis fósseis deverão focalizar esses segmentos que emitem majoritariamente CO₂ de energia não renovável.

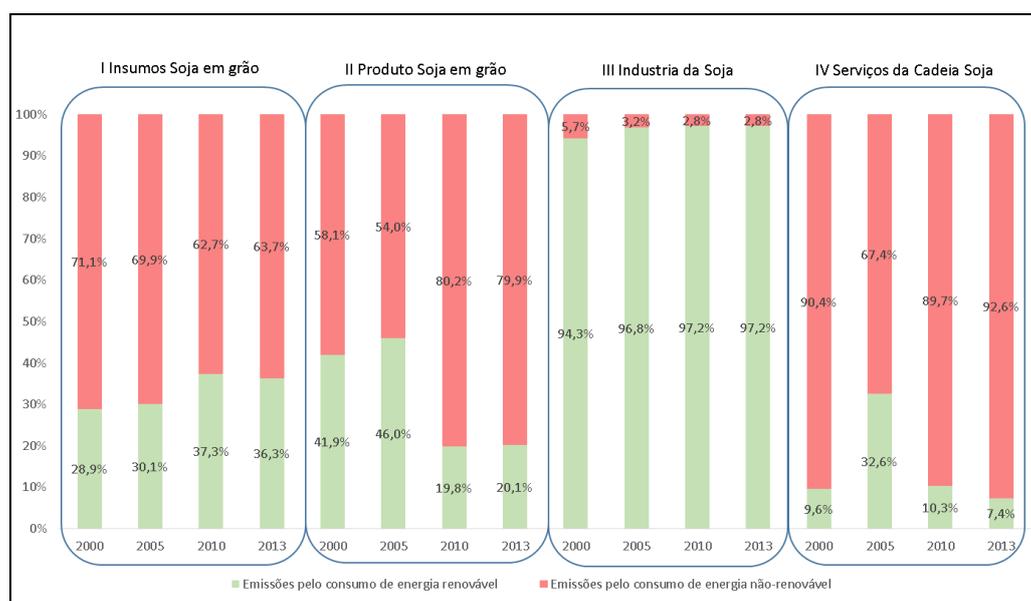


Figura 8: Evolução das Emissões de CO₂ pelo Consumo de Energia Renovável e Não-Renovável nos Segmentos da Cadeia Soja. Período de 2000 a 2013 (em percentuais)

Fonte: Elaborado com base na Tabela 5 e 6

Ainda, a análise comparativa das Figuras 7 e 8 e das Tabelas 3 e 5 demonstram na Cadeia Soja uma tendência de estabilidade nas emissões por fontes de energia renovável que oscilam em torno de 70% e as transformações observadas nos Segmentos Insumos e Serviços indicam que os aumentos de emissões no Segmento da Soja em Grão por fontes não renováveis foram mais que compensados pela emissão de CO₂ por fontes de energia

renováveis do Segmento Indústria da Soja. Essa composição estrutural se constata em virtude de dois fatores-chaves, pelo uso de energia renovável do Segmento Indústria e por sua participação relativa no total de consumo de energia (Tabela 3 e 4). Em que pese a queda da contribuição do Segmento da Indústria no PIB total da Cadeia Soja a sua utilização de fontes energéticas renováveis contribuiu para a estabilidade de emissões ecologicamente mais adequada para o gerenciamento do “efeito estufa” na Cadeia Soja. Assim, de persistir nos próximos anos a queda das atividades da Indústria da Soja essa estabilidade poderá dar espaço para maiores riscos e incertezas nos padrões de emissões da cadeia no meio e longo prazo.

3.5. Indicadores Físico-Econômico da Cadeia Soja

A fim de compreender melhor as implicações ambientais da Cadeia Soja, a seguir são analisadas as relações entre o pessoal ocupado, o consumo de energia e as emissões de CO₂ por unidade de renda e empregos gerados. As Figuras 9 e 10 permitem visualizar comparativamente os resultados de diversos indicadores gerados para a Cadeia Soja com o agronegócio e a economia brasileira.

3.5.1. Empregos, Consumo Energético e Emissões de CO₂ por Unidade de Renda Gerada

O coeficiente trabalhador por PIB gerado (L/PIB) mostra na economia brasileira e no agronegócio uma redução constante de unidades de trabalhadores por milhões de unidades de renda, contudo, na Cadeia da Soja, conforme Figura 9, a intensidade do uso de mão de obra em suas atividades produtivas vem reduzindo em proporções maiores, já que de 61,10 trabalhadores por cada milhão de reais em 2000, passou a utilizar somente 29,60 trabalhadores em 2013, ou seja, obteve ganhos de produtividade de 31,5 trabalhadores a menos por milhão de reais gerado no período.

Os segmentos da Cadeia Soja assinalam que a inovação tecnológica com ganhos de produtividade na mão de obra ocorreu principalmente na propriedade rural, visto que no período de 2000 a 2013 o Segmento Insumos Soja em Grão passou de 54,70 para 24,00 trabalhadores por milhão de reais e o Segmento Produto Soja em Grão passou de 117,90 para 40,30 trabalhadores por milhão. Em particular, chama atenção os ganhos de produtividade da mão de obra no Produto Soja em Grão, já que no período reduziu 77,6 trabalhadores por milhão de reais gerado.

Por outro lado, o único Segmento que apresentou redução ou perda de produtividade da mão de obra em termos de unidade de renda gerada para o período estudado foi a Indústria da Soja, uma vez que em 2000 utilizava 24,90 trabalhadores por milhão, e em 2013 passou a utilizar 28,70 trabalhadores por milhão. Trata-se de um resultado que difere do contexto da Cadeia Soja, do agronegócio e do país, sendo que fica registrada a necessidade de se avaliar de forma mais aprofundada as mudanças estruturais ocorridas dentro da Indústria da Soja. Contudo, o número maior de trabalhador por milhão que equivale a menor renda por trabalhador, sugere uma mudança estrutural na produção da Indústria da Soja direcionada para a produção de produtos com menor valor agregado e, portanto, com menor capacidade para a geração de renda por trabalhador.

O coeficiente do consumo de energia em tep por milhão de reais (tep/PIB) de 2013 evidencia, na Cadeia Soja (58,4 tep) menor intensidade no uso de energia que no agronegócio, (75,6 tep) e maior uso de energia que na economia brasileira (42,4 tep).

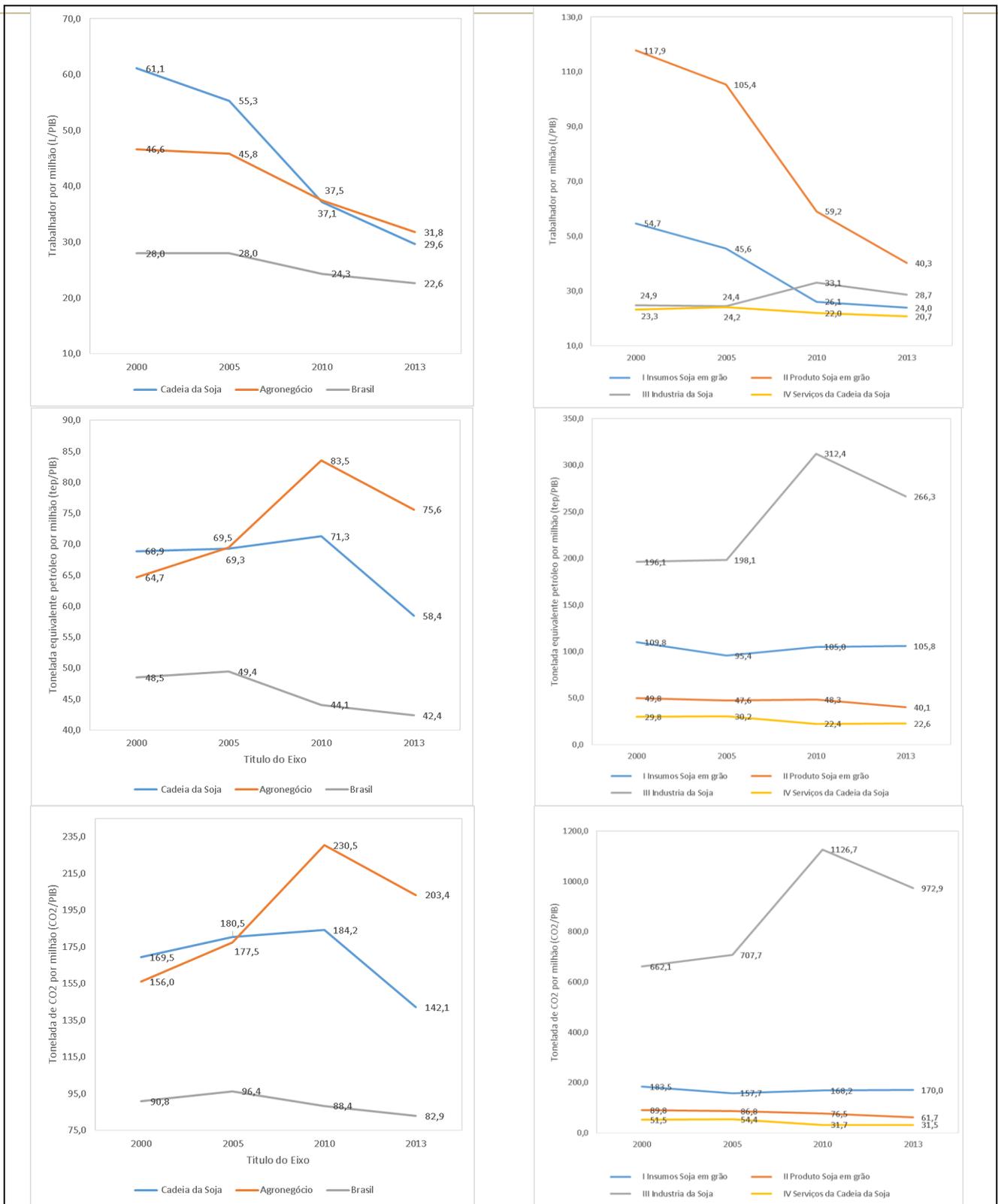


Figura 9: Evolução dos Empregos, Consumo Energético e Emissões de CO₂ por Unidade de Renda Gerada na Cadeia Soja. Período de 2000 a 2013

Fonte: Elaborado com base na Tabela 1,2,3 e 5

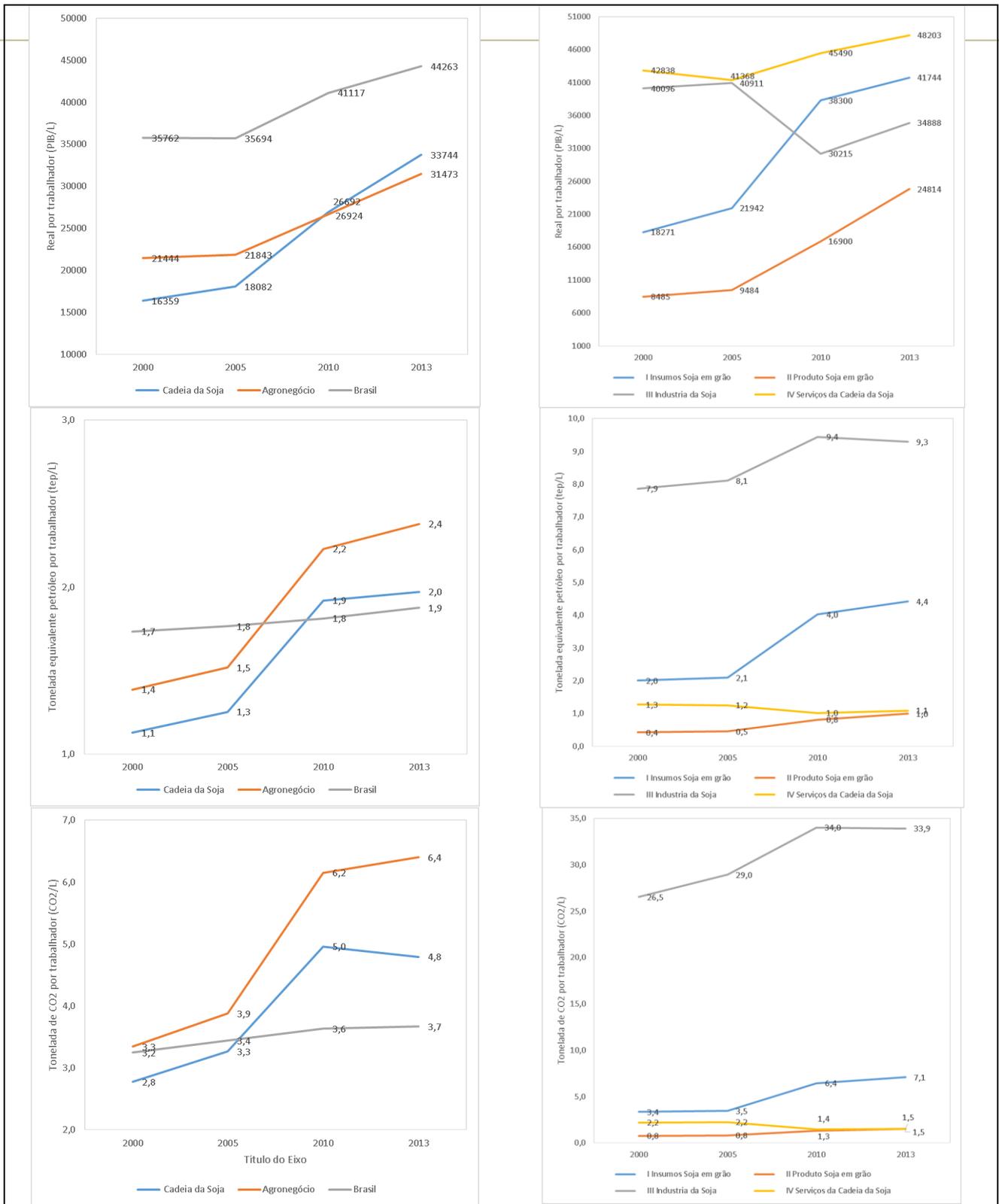


Figura 10: Evolução do PIB, Consumo Energético e Emissões de CO₂ por Unidade de Emprego Gerado na Cadeia Soja. Período de 2000 a 2013
 Fonte: Elaborado com base na Tabela 1,2,3 e 5

Nesse panorama, a Indústria da Soja (266,3 tep) consolida-se como o Segmento de maior intensidade no uso de energia da Cadeia Soja, seguido de longe pelo Insumo Soja em Grão (105,8 tep). Contudo, cabe lembrar que 93,5% da energia que utiliza a Indústria da Soja é proveniente de fontes de energia renovável (Figura 7).

Os coeficientes de emissões de CO₂ por milhão de reais (CO₂/PIB) apresentam a mesma hierarquia observada no consumo de energia por milhão de reais (tep/PIB). Entretanto, observa-se que as maiores proporções de emissões pelo consumo de energia localizam-se na Indústria da Soja, ou seja, trata-se de um Segmento que, por unidade monetária, emite CO₂ com maior intensidade no meio ambiente se comparado com os outros Segmentos da cadeia, e inclusive com relação ao agronegócio e a economia brasileira.

3.5.2. PIB, Consumo Energético e Emissões de CO₂ por Trabalhador

O coeficiente da renda gerada por trabalhador (PIB/L) indica na Cadeia Soja que a renda gerada por trabalhador aumentou de R\$ 16.359 em 2000, para R\$ 33.744 em 2013, em virtude disso, em 2013 a renda gerada tornou-se maior que no agronegócio (R\$ 31.473) e menor que no Brasil (R\$ 44.263) conforme a Figura 10.

Da comparação dos diversos Segmentos da Cadeia Soja emergem duas tendências na renda gerada por trabalhador no período de 2000 a 2013: a) níveis crescentes nos Serviços da Cadeia Soja (de R\$ 42.838 para R\$ 48.203), nos Insumos Soja em Grão (de R\$ 18.271 para R\$ 41.744) e no Produto Soja em Grão (de R\$ 8.485 para R\$ 24.814) e, b) níveis decrescentes na Indústria da Soja (de R\$ 40.096 para R\$ 34.888), ou seja, este segmento evidencia novamente um comportamento em sentido oposto ao da Cadeia Soja, ao agronegócio e ao país em termos de reais gerados por trabalhadores.

Um argumento plausível para explicar este fato pode ser encontrado no aumento da produção de produtos industriais com pouco valor agregado, isto é, o aumento de proporções maiores de produção de farelo de soja ao invés de óleo de soja. A respeito, segundo Rodrigues et al. (2011), as barreiras tarifárias da China e da Europa para a Indústria da Soja pode ser um dos fatores que prejudicaram a produção de farelo de soja e com mais incidência o óleo de soja no país.

Cabe salientar, nesse contexto, que a renda gerada por trabalhador no Segmento Serviços em 2000 era 5,04 vezes mais que a renda gerada no Produto Soja em Grão (R\$ 42.838/ R\$ 8.485=5,04), contudo em 2013 essa proporção caiu para 1,94 vezes (R\$ 42.838/ R\$ 8.485=1,94), o que indica elevados ganhos de produtividade do fator de produção capital no campo, ou seja, no Produto Soja em Grão.

O consumo de energia por trabalhador (tep/L) na economia como um todo vem aumentando, em particular na Cadeia Soja passou de 1,1 tep por trabalhador em 2000, para 2,0 tep em 2013. Entretanto, nos Segmentos da cadeia o consumo de energia apresenta padrões diferenciados, na Indústria da Soja destaca-se como o maior consumidor, em virtude de utilizar 9,3 tep por trabalhador, seguido pelos Insumos com 4,4 tep, pelos Serviços com 1,1 tep e, pela Produto Soja em Grão com 1,0 tep por trabalhador. Como resultado, as emissões de CO₂ por trabalhador concentram-se significativamente na Indústria da Soja por apresentar 33,9 toneladas de CO₂ por trabalhador.

4. Conclusões

O artigo avalia na Cadeia da Soja brasileira, do período de 2000 a 2013, a geração de renda e emprego, bem como suas implicações sobre o consumo de energia e emissões de CO₂

por fonte de energia. Verificou-se que a Cadeia Soja responde no agronegócio por 12,60% do PIB, 11,80% dos empregos, 9,80% do consumo de energia e por 7,80% das Emissões de CO₂ decorrentes do consumo de energia.

Em particular, o PIB da Cadeia Soja indica que existe uma mudança estrutural pautada pela expansão relativa do Produto Soja em Grão em detrimento da industrialização e processamento da soja no período analisado. Em virtude disso, os Serviços da Indústria vêm perdendo espaço para a Soja em Grão o que permite afirmar que existe uma constante especialização dos serviços para a exportação com pouco valor agregado. Verificou-se também que nos Serviços de Transportes, o valor agregado além de ser relativamente pequeno está reduzindo na Cadeia da Soja, passando de 2,60% em 2000, para 1,70% em 2013.

Na composição do emprego da Cadeia Soja, verificou-se no Produto Soja em Grão uma tendência decrescente de empregos, de 71,60% em 2000, para 55,10% em 2013 e, um avanço significativo do Segmento Serviços, passando de 15,20% em 2000, para 30,20% em 2013. A tendência decrescente de empregos no Segmento Produto Soja em Grão, comparada com a tendência crescente que apresenta na contribuição do PIB, sugere que na propriedade agrícola ocorreu inovação tecnológica com ganhos significativos de produtividade na mão de obra.

Com relação ao consumo energético, verificou-se que o mercado da Cadeia Soja aumentou em 2,65 vezes, passando de 2.651 mil tep em 2000, para 7.021 mil tep em 2013. Entretanto, na Cadeia Soja 57% da energia que utiliza é de fontes renováveis o que permite afirmar que suas emissões tendem a ser ecologicamente mais adequada para o gerenciamento do “efeito estufa” o que facilitara a conciliação do crescimento econômico de alta tecnologia com a preservação do meio ambiente. Cabe salientar, contudo, que o consumo de energia não renovável é majoritário nos Segmentos Insumos, Produto Soja em Grão e Serviços e, que o grande consumo de energia renovável da Cadeia Soja foi impulsionado fortemente pelo Segmento Indústria da Soja.

Com relação ao indicador físico econômicos, verificou-se através do coeficiente trabalhador por PIB gerado (L/PIB) que na Cadeia Soja houve inovação tecnológica com ganhos de produtividade na mão-de-obra na ordem de 31,5 trabalhadores a menos por milhão de reais e essa produtividade ocorreu principalmente na propriedade rural, ou seja, no Produto Soja em Grão que reduziu 77,6 trabalhadores por milhão de reais gerado. Contudo, verificou-se que a Indústria da Soja foi o único Segmento que teve perda de produtividade na ordem de 3,8 trabalhadores por milhão, o que sugere uma mudança estrutural na Indústria da Soja direcionada para a produção de produtos com menor valor agregado e, portanto, com menor capacidade para a geração de renda por trabalhador.

O coeficiente da renda gerada por trabalhador (PIB/L) na cadeia, corrobora essa tendência já que evidencia níveis crescentes na renda gerada por trabalhador nos Serviços da Cadeia Soja, nos Insumos Soja em Grão, no Produto Soja em Grão e, níveis decrescentes na Indústria da Soja. Um argumento plausível para explicar este fato pode ser encontrado no aumento da produção de produtos industriais com pouco valor agregado, em função das barreiras tarifárias internacionais impostas a Indústria da Soja brasileira.

Já o coeficiente do consumo de energia em tep por milhão de reais (tep/PIB) consolida a Indústria da Soja (266,3 tep) como o Segmento de maior intensidade no uso de energia da cadeia, seguido de longe pelo Insumo Soja em Grão (105,8 tep). Contudo, cabe lembrar que 93,5% da energia que utiliza a Indústria da Soja é proveniente de fontes de energia renovável.

Os coeficientes de emissões de CO₂ por milhão de reais (CO₂/PIB) apresentam a mesma hierarquia observada no consumo de energia por milhão de reais (tep/PIB).

Em síntese, o conjunto de informações geradas permitem compreender com mais detalhe as interações das atividades da Cadeia Soja com o meio ambiente, bem como, fornecem subsídios para um melhor planejamento energético e de emissões nos próximos anos.

Referências

- ARAÚJO, N. B. et. ali. Complexo agroindustrial. “O Agribusiness Brasileiro”. São Paulo. Dez.1990. 228 p.
- BERS- BALANÇO ENERGÉTICO DO RIO GRANDE DO SUL – 2010: ano base 2009. Gilberto José Capeletto e Gustavo Humberto Zanchi de Moura. POA, Grupo CEEE/Secretaria de infra-estrutura e logística do Rio Grande do Sul, 2010. 240p.
- BRASIL-EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA Balanço Energético Nacional 2015: Ano base 2014. Rio de Janeiro, RJ: EPE, 2015.
- CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - ESALQ/USP Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 28 de març. 2013.
- 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. H., GOLDEBERG, R. A. A Concept of Agribusiness. Division of Research. Graduate Scholl of Business Administration. Boston: Harvard University, 1957.
- FURTUOSO, M. O produto interno bruto do complexo agroindustrial brasileiro. Tese (Doutorado) – Esalq/USP, 1998.
- GUILHOTO, J.J.M., U.A. SESSO FILHO. “Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005”. Economia & Tecnologia. UFPR/TECPAR. Ano 6, Vol 23, out 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. abr-jun. 2005.
- GUILHOTO, J.M.G.; 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. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov>>. Acesso em: 11 jun. 2011.
- LAUSCHNER, R. Agribusiness, cooperativa e produtor rural. São Leopoldo: Unisinos, 1993. 296 p.
- LEONTIEF, W. The structure of the americam 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 societés. Paris, v. 3, n. 9, p. 1667-1687, set. 1969 (Cahiers de L’I.S.E.A, Série " Developpement économique et agriculture", dirigida por Michel Cépède, Luois Malassis e Joseph Klatzmann).

- 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. 20, n. 4, 2016, pp. 383-412.
- 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. 3, 2014, pp. 379-419
- MONTOYA, M, A.; PASQUAL, C, A. 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, agosto de 2015, pp. 289-335.
- 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 (UPF)*. Passo Fundo – RS: UPF editora, v 9, n. 16, p. 9-24, maio de 2001.
- 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.
- RODRIGUES, Francine Rossi; BURNQUIST, Heloisa Lee; COSTA, Cinthia Cabral. Escalada tarifária e exportações brasileiras da agroindústria do café e da soja. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Brasília, v 49, n.2, abril/junho de 2011.