

**Umberto Antonio Sesso  
Filho<sup>1\*</sup>**ORCID: [0000-0003-4691-7343](https://orcid.org/0000-0003-4691-7343)**Lucas Trindade Borges<sup>1</sup>**ORCID: [0000-0002-2931-1684](https://orcid.org/0000-0002-2931-1684)**Patrícia Pompermayer  
Sesso<sup>1</sup>**ORCID: [0000-0001-5451-5470](https://orcid.org/0000-0001-5451-5470)**Paulo Rogério Alves  
Brene<sup>2</sup>**ORCID: [0000-0002-7096-8282](https://orcid.org/0000-0002-7096-8282)**Irene Domenes Zapparoli<sup>1</sup>**ORCID: [0000-0002-4272-4571](https://orcid.org/0000-0002-4272-4571)<sup>1</sup> Universidade Estadual de  
Londrina, Paraná, Brasil.<sup>2</sup> Universidade Estadual do Norte do  
Paraná, Cornélio Procopio, Paraná,  
Brasil.\* [umasesso@uel.br](mailto:umasesso@uel.br)

---

**RESUMO**

O estudo estimou, para quarenta países e o resto do mundo, a geração de renda, emprego e emissões atmosféricas no âmbito do agronegócio dividido em quatro setores: insumos, produção agrícola, indústria e serviços. Para tanto, foram utilizadas matrizes de insumo-produto nacionais do ano de 2009 obtidas da base de dados WIOD (2018). Os resultados mostraram que o agronegócio participava da renda mundial com 15% do total e os setores de serviços possuíam a maior participação no PIB desse segmento (40%). Os países que registraram maior presença do agronegócio no Produto Interno Bruto foram Indonésia (36%), Turquia (33%), Índia (33%), Romênia (27%) e China (26%). Havia 926 milhões de empregos no agronegócio dos países estudados (45% do total), e a participação do setor nos postos de trabalho foi maior na Índia (68%), Indonésia (57%), China (52%), Turquia (45%) e Romênia (44%). A contribuição do agronegócio para as emissões de CO<sub>2</sub> equivalente no mundo era de 24% e os países com maiores valores de participação desse setor em emissões de CO<sub>2</sub> total em seu território foram Brasil (66%), Indonésia (43%), Irlanda (42%), França (36%) e Letônia (36%). As emissões de óxido nítrico e amônia decorrentes do agronegócio corresponderam a valores acima de 80%, considerando os totais nacionais em todos os países.

**Palavras-chave:** Agronegócio; Complexo Agroindustrial; Economia Regional; Insumo-produto; Emissões de CO<sub>2</sub>.

---

**ABSTRACT**

The aim was to estimate the generation of income, employment and atmospheric emissions from agribusiness for forty countries and the rest of the world. For this, agribusiness was divided into four aggregates: inputs, agricultural production, industry and service. The methodology consists of the calculation of an input-output matrix based on data from WIOD (2018). The results showed that agribusiness participates with approximately 15% of the total world income and the services sectors have the largest participation in agribusiness GDP (about 40%). The countries with the largest share of agribusiness in the Gross Domestic Product are Indonesia (36%), Turkey (33%), India (33%), Romania (27%) and China (26%). There are around 926 million agribusiness jobs in the forty countries studied, which represents approximately 45% of the total. The countries with the highest share of total agribusiness jobs are India (68%), Indonesia (57%), China (52%), Turkey (45%) and Romania (44%). Agribusiness contribution in the world's carbon dioxide emissions is approximately 24% and the countries with the highest agribusiness participation in total carbon dioxide emissions are Brazil (66%), Indonesia (43%), Ireland (42%), France (36%) and Letônia (36%). The emissions of nitrous oxide and ammonia in agribusiness presented values above 80% of participation in national totals in all countries.

**Keywords:** Agribusiness; Agroindustrial Complex; Regional Economy; Input-output; CO<sub>2</sub> Emissions.

**JEL Code:** Q13; Q57; E25; J21; C67.

## INTRODUÇÃO

Davis e Goldberg (1957) desenvolveram o conceito de agronegócio considerando a cadeia produtiva que engloba o fornecimento de insumos, a produção da agricultura e da pecuária, o processamento da matéria-prima e sua comercialização e os serviços adicionados. Serviços adicionados, no âmbito do agronegócio, se referem a atividades de transporte, comercialização, propaganda e outros, que fazem parte da cadeia produtiva dos produtos agropecuários. Portanto, o agronegócio engloba todas as operações envolvidas na produção e na distribuição de alimentos e fibras, sendo composto por quatro setores: setor de insumos agrícolas, setor agropecuário, setor de processamento agrícola e setor de distribuição agrícola.

A agricultura é um sistema econômico importante, pois oferece alimento, produtos de vestuário e outros utensílios para a sociedade. No entanto, muitos países não conseguiram alcançar o crescimento agrícola ou o desenvolvimento econômico. O desenvolvimento da economia conduz a um processo de maior sofisticação na produção, no processamento e na distribuição de alimentos e vestuário, com novos participantes nos mercados, novas técnicas de produção, maior processamento, mais serviços adicionados e novos produtos (PINGALI, 2007).

A estrutura de valor agregado dentro do agronegócio tem implicações econômicas significativas em cada elo da cadeia produtiva no conceito de Davis e Goldberg (1957). No caso da produção agropecuária, o aumento da renda dos produtores reflete em benefícios à produção de alimentos e fibras. O crescimento da produção do setor agroindustrial significa maior processamento dos produtos agropecuários. Na perspectiva da distribuição, a estrutura de valor agregado dentro do agronegócio mostra a distribuição de receita de diferentes setores. Portanto, o agronegócio é um conjunto de atividades de criação de valor no processo de produção, processamento e distribuição (AMANOR, 2009).

Do ponto de vista do consumo de produtos de origem agrícola por parte da sociedade, a participação no valor agregado dentro do agronegócio mostra a estrutura de gastos que os consumidores estão dispostos a realizar pelos produtos e serviços. O aumento de despesas com industrializados indica que o consumidor está disposto a pagar por produtos prontos e semiprontos. O crescimento da renda per capita leva as famílias a consumirem alimentos fora de casa, que envolvem maior nível de processamento e serviços adicionados, modificando a estrutura de valor agregado (DE JANVRY, 2010).

O desenvolvimento do agronegócio está relacionado ao papel da agricultura na economia e este está diretamente associado ao crescimento econômico do país. A agricultura é importante para o desenvolvimento econômico e é em si um relevante componente dele. A principal tarefa do setor agropecuário nos países pobres é fornecer alimentos e fibras em quantidade suficiente e com baixo custo. Os setores de processamento e de distribuição são pouco desenvolvidos, pois a demanda é de reduzido nível de exigência e o governo deseja alocar mais recursos no setor industrial

pesado. Os preços dos alimentos e das fibras são baratos e os agricultores são muito pobres. Nos países em desenvolvimento, o equilíbrio entre a renda per capita média dos produtores rurais e os preços dos alimentos e das fibras deve ser mantido. O aumento de preços de alimentos e fibras não é bom para a industrialização nesses países, pois isso aumentaria o custo de vida. No entanto, a pequena renda dos produtores devido aos baixos preços de alimentos e fibras leva a uma severa crise de receita no campo, o que também não é favorável ao desenvolvimento econômico. Nos países ricos/desenvolvidos, a agricultura tem múltiplas funções, fornecendo produtos agropecuários que envolvem maior processamento e mais serviços e atendendo as necessidades da sociedade com produtos diferenciados. A produção agropecuária apresenta objetivos ambientais e ecológicos e é tratada como uma ferramenta para aumentar a renda das famílias rurais. Os setores de processamento e de distribuição são fortes, uma vez que os consumidores são mais exigentes em relação à qualidade dos alimentos e das fibras, e o governo deve conceder subsídio para apoiar a agricultura, em prol dos interesses dos agricultores (DE JANVRY, 2010).

Com o advento da globalização, na década de 1990, ocorreu a industrialização de produtos agropecuários de forma relativamente rápida e intensa em muitas economias de baixa e média renda. O conceito de agroindustrialização compreende três conjuntos de modificações: crescimento das atividades de processamento, distribuição e provisão da produção agrícola fora da fazenda, transformação institucional e organizacional na relação entre empresas agroindustriais e produtores rurais, e mudanças concomitantes no setor agrícola (REARDON E BARRETT, 2000).

Nos países desenvolvidos, a indústria de produção e distribuição de alimentos também se encontra em meio a grandes mudanças estruturais. O gerenciamento da cadeia alimentar é proposto com a finalidade de fornecer suporte para lidar com essas modificações do agronegócio (FRITZ e SCHIEFER, 2008).

As transformações do agronegócio, detalhadas pelos trabalhos citados, constituem a motivação para o presente estudo, que buscou preencher uma lacuna na pesquisa, com o objetivo geral de dimensionar a cadeia produtiva do agronegócio, para quarenta países e o restante do mundo, dividida em quatro agregados: insumos, produção agrícola, indústria e serviços. Especificamente, os objetivos foram:

- i. Estimar a geração de renda, postos de trabalho e emissões atmosféricas para os quarenta países em análise;
- ii. Identificar os países de acordo com as características do agronegócio;
- iii. Identificar os países com maiores níveis relativos de emissões atmosféricas decorrentes do agronegócio e os problemas ambientais comuns entre as regiões analisadas.

A base de dados utilizada foi a WIOD (2018) para o ano de 2009, pois é desse ano o registro mais recente dos valores de emissões atmosféricas setoriais no referido repositório. Além das matrizes de insumo-produto para vinte e

sete países da Europa, as treze maiores economias mundiais e o restante do mundo, foram utilizados também dados socioeconômicos, como o número de pessoas engajadas em postos de trabalho formais e informais de trinta e cinco setores da economia.

O texto está dividido em cinco seções incluindo a introdução. Na segunda seção, as relações entre emissões atmosféricas e o agronegócio foram detalhadas. A metodologia é explicada na terceira seção, a quarta traz os resultados e as discussões e a quinta apresenta as principais conclusões.

## **ESTUDOS SOBRE O COMPLEXO AGROINDUSTRIAL: RENDA, EMPREGO E EMISSÕES ATMOSFÉRICAS**

### **Importância econômica do agronegócio e dimensionamento**

Devido às condições de clima, relevo, extensão geográfica e outros aspectos, alguns países e regiões apresentam diferentes níveis de desenvolvimento agropecuário, por isso a importância de mensurar o PIB do agronegócio de cada país em análise. Para o Brasil e seus estados, existem vários trabalhos nesse sentido e foram encontrados dois estudos sobre outros países.

Guilhoto et al. (2007) dimensionaram o PIB do agronegócio do Brasil e da Bahia, entre os anos de 1990 e 2005, dividido em segmentos e subcomplexos, para definir as relações e os fluxos econômicos formados pelo setor. Os resultados obtidos mostraram que 27,7% do PIB nacional e 25,4% do PIB baiano são gerados pelo agronegócio. Além disso, verificou-se que existe um predomínio da agricultura sobre a pecuária.

Guilhoto et al. (2011) desenvolveram outro estudo com o intuito de dimensionar as cadeias produtivas de base familiar do Brasil, de seus estados e do Distrito Federal. Para a análise, foi elaborada uma matriz insumo-produto com dados de 1995 a 2005. Como resultado, foi verificado que 10% do PIB nacional pertencem às cadeias produtivas da agricultura familiar, e isso representa aproximadamente um terço do total das cadeias produtivas agropecuárias observadas para o mesmo período. A região Sudeste é responsável por 55% do PIB nacional e 24% do PIB da agricultura familiar. Nesse trabalho, também foi possível verificar a distribuição geográfica da agricultura familiar, que se concentra no Sul do Brasil, se situando também de forma significativa no Nordeste e no Sudeste. Em 2004, a região Sul atingiu o valor de R\$ 80 bilhões, ou seja, 44% do PIB da agricultura familiar, sendo que desse montante metade é atribuída ao Rio Grande do Sul.

Cruz et al. (2009) realizaram o estudo do dimensionamento do agronegócio de Minas Gerais, usando as definições de agregado I para fornecedor de bens e insumos para a agropecuária, agregado II para agropecuária, agregado III para processamento e industrialização agrícolas e agregado IV para distribuição agrícola. Os autores utilizaram a matriz de insumo-produto de Minas Gerais de 1999. Verificou-se que o agronegócio mineiro gerou rendas equivalentes a 29,76% do PIB do estado e 9,6% do PIB do

agronegócio nacional. Os setores fornecedores de insumos para a agropecuária participaram com 20,73% do PIB do agronegócio de Minas Gerais, a agropecuária, com 27,53%, e as atividades de processamento, industrialização e distribuição, com 51,75%. A economia mineira apresentou características de economia alimentar industrializada, considerando a participação da produção agropecuária próxima de um terço do valor total do agronegócio.

Nunes e Parré (2013) estimaram a matriz insumo-produto do estado do Paraná para o ano de 2007, a fim de dimensionar o agronegócio da região. Os resultados mostraram que a participação do agronegócio no PIB paranaense era de cerca de 30%, havendo redução da presença desse segmento na economia do estado. O agregado III (indústria) possui alta participação no agronegócio paranaense, apresentando diversificação na estrutura produtiva, o que foi responsável pelo decréscimo da relação Agronegócios/PIB. Dessa forma, a economia do estado do Paraná, no ano de 2007, pode ser considerada uma economia alimentar industrializada.

Sesso Filho et al. (2011) calcularam o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio da Região Sul em R\$ 125 bilhões no ano de 2004, correspondendo a 27% do total do PIB do agronegócio brasileiro (R\$ 460 bilhões) e 39% do PIB total regional (R\$ 322 bilhões). O estado com maior participação no agronegócio da região foi o Rio Grande do Sul, seguido do Paraná e de Santa Catarina. A geração de empregos a partir do agronegócio correspondeu a um terço da força de trabalho da Região Sul. Em termos de geração de impostos no agronegócio, a Região Sul arrecadou, em 2004, o equivalente a 24% do total.

Finamore e Montoya (2008) estimaram o PIB do agronegócio do Rio Grande do Sul utilizando a ferramenta insumo-produto. Os autores constataram que o valor relativo ao ano de 1998 respondeu a preço básico e a preço de mercado por 36,27% e 36,67% do PIB do estado, respectivamente. Verificou-se também que 29,31% dos impostos indiretos líquidos provêm da agroindústria e esse valor é muito superior à média do estado (9,74%). Observa-se ainda que o agronegócio do Rio Grande do Sul empregava, em 1998, 47,68% do total de trabalhadores.

Porsse (2003) estimou o cálculo do Produto Interno Bruto do agronegócio do Rio Grande do Sul e concluiu que os resultados explicitaram que as atividades do segmento absorvem quase um terço do PIB estadual e apresentam uma contribuição acima da média para a arrecadação de impostos, comparativamente aos demais setores da estrutura econômica do estado.

Araújo Neto e Costa (2005) realizaram um estudo de cálculo do PIB do agronegócio, a fim de orientar a formulação e o direcionamento de medidas políticas em Pernambuco. O trabalho conceituou e caracterizou de modo setorial o complexo agroindustrial (CAI). Na análise, foram apresentadas a classificação setorial do agronegócio pernambucano e a mensuração do PIB. Os principais resultados indicam que o PIB do agronegócio de Pernambuco representava 21,2% do PIB total do estado (ARAÚJO NETO e COSTA, 2005).

Schluter et al. (1986), com base no estudo de Davis e Goldberg (1957) sobre agronegócio, utilizaram a matriz insumo-produto para dimensionar o emprego e a renda gerados pelo Sistema de Alimentação e Fibras (SAF) dos EUA. O trabalho, realizado para o ano de 1984, demonstrou que o SAF empregou 21 milhões de trabalhadores em tempo integral, o que significa, aproximadamente, 18,5% dos empregos totais, e gerou 18% do PIB do país. Esses resultados apontam um declínio da participação do sistema ao longo do tempo, se comparados com dados da década anterior, na qual o SAF representava 20,5% do PIB total e 21% do total de empregos.

Yan et al. (2011) valeram-se da matriz insumo-produto para analisar o crescimento econômico e as mudanças estruturais do agronegócio. A partir de dados de 2010, calcularam os resultados para os países da OCDE e, com dados de 1997 e 2002, fizeram o cálculo para vinte e nove províncias chinesas. Os valores obtidos indicam que a diminuição da participação do PIB do agronegócio no PIB total dos respectivos países e províncias chinesas tem correlação positiva com o aumento da renda per capita, assim como o crescimento da presença dos setores de indústria e de serviços no PIB do agronegócio.

### **Agronegócio e emissões atmosféricas**

As variadas atividades agropecuárias possuem características particulares que determinam as emissões de gases atmosféricos delas decorrentes e, conseqüentemente, cada país ou região irá apresentar diferentes valores para emissões de gases diversos. Torna-se, então, importante compreender os processos que geram a poluição atmosférica, e a presente seção tem esse objetivo, para, assim, avaliar os resultados obtidos pelo estudo.

De acordo com Del Pino et al. (1996), existe um processo natural no qual a radiação solar, incluindo a infravermelha, é recebida pela Terra, absorvida e, em parte, refletida de volta ao espaço. Determinados gases, como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{CH}_4$ , entre outros, representam menos de 1% da atmosfera e são capazes de absorver a radiação infravermelha. Esses gases, em níveis adequados, garantem a manutenção da temperatura na Terra. Contudo, quando suas concentrações aumentam, mais calor é acumulado na atmosfera e, como conseqüência, a temperatura se eleva. Tal fenômeno é conhecido como efeito estufa, que, no Brasil, é atribuído principalmente ao setor de transportes e ao desmatamento de florestas, de acordo com Ravagnani e Suslick (2008).

O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), resultado da queima de combustíveis fósseis, fonte de energia crescentemente utilizada desde a Revolução Industrial (GASPAR 2008), é o gás que mais contribui para a ocorrência do efeito estufa no mundo. Existem grandes reservatórios de  $\text{CO}_2$  na atmosfera, na litosfera e no oceano, havendo uma troca balanceada desse gás entre eles. A principal acontece entre atmosfera e biosfera e é feita por meio da fotossíntese das plantas, que em seus processos metabólicos fixam o  $\text{CO}_2$ , transformando-o em biomassa (MARTINS, 2003).

A queima de biomassa, a produção de arroz irrigado e a fermentação entérica dos animais ruminantes produzem metano ( $\text{CH}_4$ ). Esse processo ocorre em condições anaeróbicas, e solos com excesso de água liberam carbono em forma de  $\text{CH}_4$ . Em função disso, lavouras de arroz irrigado são responsáveis por cerca de 16% das emissões antrópicas de metano. Por sua vez, a fermentação entérica de ruminantes contribui com 22% das emissões desse gás causadas pelo homem. No Brasil, 96% das emissões de  $\text{CH}_4$  são provenientes da agricultura. Na pecuária de sistema confinado, é possível a instalação de biodigestores, nos quais a energia do metano pode ser reaproveitada na própria propriedade, reduzindo as emissões e os gastos com energia (DE LIMA, 2002). Uma fonte antrópica de metano que tem ganhado importância é o barramento para usinas hidroelétricas, que, por inundarem grandes áreas, propiciam um ambiente anaeróbio e favorecem o desenvolvimento de bactérias metanotróficas (LIMA, 2002).

O óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) é um dos principais gases do efeito estufa, por possuir um potencial de aquecimento trezentas vezes maior que o  $\text{CO}_2$ . O seu aumento ocorre principalmente devido às atividades agropecuárias, em função do uso de fertilizantes nitrogenados e excretas de rebanhos (RODRIGUES, 2012). Na agropecuária, além de ocasionar perdas econômicas, o  $\text{N}_2\text{O}$  é fonte de poluição. Os principais processos microbianos envolvidos nessa atividade são a nitrificação e a desnitrificação. A nitrificação ocorre em ambiente aeróbio, no qual as bactérias transformam amônia em nitrito, e em seguida o nitrito é transformado em nitrato e energia. Por sua vez, a desnitrificação ocorre em ambiente anaeróbio e as bactérias utilizam o nitrato para produzir energia, tendo como consequência a liberação de gás nitrogênio. Esse gás possui longa permanência na atmosfera (120 a 175 anos) e, devido às emissões humanas, a tendência é de seu acúmulo com o passar dos anos. Por ter efeito anestésico, também é conhecido como gás hilariante (GIACOMI, 2006).

A amônia ( $\text{NH}_3$ ) é um gás que possui um cheiro forte e característico, porém, é incolor. Dentre suas utilidades, pode ser destacada a fabricação de fertilizantes nitrogenados, agentes neutralizadores empregados na indústria do petróleo e do gás de refrigeração. A importância da amônia atmosférica deve-se a sua capacidade tamponante, que neutraliza o  $\text{SO}_2$  e o  $\text{NO}_x$ . Apesar de atenuar a acidez atmosférica, ela favorece o aumento de partículas inaláveis que são prejudiciais à saúde (FELIX, 2004). A volatilização de resíduos animais, a queima de biomassa e os processos industriais lançam amônia na atmosfera. Por ser uma molécula bastante reativa, pode ser oxidada, gerando óxidos de nitrogênio, que são causadores do efeito estufa (UGUICIONE, 2002). A amônia pode ser emitida dentro dos compartimentos destinados aos animais e nas instalações de tratamento e armazenamento dos dejetos, bem como aplicada no solo (KIRCHMANN et al., 1998).

As práticas ambientalmente responsáveis vêm aumentando e a comunidade mundial passou a cobrar do primeiro, segundo e terceiro setores o efetivo desenvolvimento de projetos e ações que contribuam especialmente para a questão do clima. Visando ao desenvolvimento de políticas e instrumentos de comando e controle internacionais sobre a

redução de gases do efeito estufa (GEE), foi ratificada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (MIGUEZ, 2001). Assim, ficam passíveis de negociação as emissões dos seguintes gases: Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>); Metano (CH<sub>4</sub>); Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O); e três substitutivos de CFC (Clorofluorcarbono), a saber, Hidrofluorcarbonos (HFCs), Perfluorcarbonos (PFCs) e Hexafluoreto de Enxofre (SF<sub>6</sub>), sendo referenciados em CO<sub>2</sub> equivalente, conforme estabelecido pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC). A agricultura e a pecuária contribuem predominantemente para as emissões antrópicas de metano (CH<sub>4</sub>), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) na atmosfera terrestre (LIMA et al., 2002). A partir de 2005, quando então começa a vigorar a Convenção, os trinta e oito países participantes passam a adotar metas diferentes de redução de acordo com cada economia (NERY, 2005).

O presente trabalho avança em relação aos estudos anteriores sobre dimensionamento do agronegócio, porque expande a análise para três variáveis (PIB, geração de emprego e emissões atmosféricas), mostrando uma visão mundial de seus efeitos, ao ampliar o estudo considerando também a União Europeia, as treze maiores economias mundiais e o resto do mundo. Acata, inclusive, sugestão de Yan et al. (2011), ao acrescentar emissões atmosféricas em sua esfera de análise. Além disso, a metodologia desenvolvida inicialmente por Furtuoso, Barros e Guilhoto (1998), apresentada na seção seguinte, é aplicada para diferentes países e o Brasil, utilizando-se de uma base de dados diferente e com informações mais recentes que as analisadas por Yan et al. (2011).

## METODOLOGIA

### **A matriz de insumo-produto e o dimensionamento do agronegócio**

A metodologia utilizada para o cálculo do PIB do agronegócio baseia-se no trabalho de Furtuoso, Barros e Guilhoto (1998), considerando a cadeia produtiva com suas etapas anteriores e posteriores à da agropecuária propriamente dita. É importante observar que a metodologia descrita é genérica e adaptações devem ser realizadas para cada país, dependendo das especificidades de cada banco de dados. Apontam-se como situações comuns a agregação dos setores de agricultura e pecuária em um único segmento (agropecuária) e a possível inexistência de atividades industriais em determinados países, como acontece com os setores de coque, refino de petróleo e combustível nuclear, em Malta e Letônia.

É importante observar que a metodologia descrita se baseia no uso dos valores adicionados setoriais e que os mesmos procedimentos de cálculo foram replicados para o número de pessoas ocupadas e para os oito gases emitidos na atmosfera.



O PIB do agronegócio compreende a soma de valores referentes a quatro agregados: insumos, agropecuária, indústria e distribuição. O método pondera, no cálculo, o setor agropecuário e as práticas que alimentam e são alimentadas pela produção rural, considerando a interdependência existente entre as atividades de produção. No cálculo do PIB do agregado I (insumos para a agricultura e pecuária), são utilizadas as informações referentes aos valores dos insumos adquiridos pela agricultura e pela pecuária, disponíveis nas tabelas de insumo-produto. As colunas com os valores dos insumos são multiplicadas pelos respectivos coeficientes de valor adicionado ( $CVA_i$ ), sendo  $i = 35$  setores. Para obter-se os Coeficientes do Valor Adicionado por setor ( $CVA_i$ ), divide-se o Valor Adicionado a Preços de Mercado<sup>1</sup> ( $VA_{PM_i}$ ) pela Produção do Setor ( $X_i$ ), ou seja:

$$CVA_i = \frac{VA_{PM_i}}{X_i} \quad (1)$$

Dessa forma, o problema de dupla contagem de estimativas do PIB do agronegócio é eliminado. Tem-se então:

$$PIB_{I_k} = \sum_{i=1}^n z_{ik} * CVA_i \quad (2)$$

$k = 1, 2$  setor agricultura ou pecuária

$i = 1, 2, \dots, n$  setores restantes

em que:

$PIB_{I_k}$  = PIB do agregado I (insumos) para agricultura ( $k = 1$ ) ou pecuária ( $k = 2$ )

$z_{ik}$  = valor total do insumo do setor  $i$  para agricultura ou pecuária

$CVA_i$  = coeficiente de valor adicionado do setor  $i$

Para o agregado I total, tem-se:

$$PIB_I = PIB_{I_1} + PIB_{I_2} \quad (3)$$

---

<sup>1</sup> O Valor Adicionado a Preços de Mercado é obtido pela soma do Valor Adicionado a Preços Básicos mais Impostos Indiretos Líquidos de subsídios sobre produtos, resultando na seguinte expressão:  $VAPM = VAPB + IIL$ . Sendo:  $VAPM$  = Valor Adicionado a Preços de Mercado;  $VAPB$  = Valor Adicionado a Preços Básicos;  $IIL$  = Impostos Indiretos Líquidos.

em que  $PIB_I$  = PIB do agregado I, e as outras variáveis são definidas como anteriormente.

Para o agregado II (propriamente, o setor da agricultura ou da pecuária), consideram-se no cálculo os valores adicionados gerados pelos respectivos setores e subtraem-se desses os valores relativos a insumos, eliminando-se o problema de dupla contagem, presente em estimativas anteriores do PIB do agronegócio. Tem-se então que:

$$PIB_{II_k} = VA_{PM_k} - \sum_{i=1}^n z_{ik} * CVA_i \quad (4)$$

$$k = 1, 2$$

em que  $PIB_{II_k}$  = PIB do agregado II para agricultura ( $k = 1$ ) ou pecuária ( $k = 2$ ), e as outras variáveis são definidas como anteriormente. Para o agregado II total, tem-se:

$$PIB_{II} = PIB_{II_1} + PIB_{II_2} \quad (5)$$

em que  $PIB_{II}$  = PIB do agregado II, e as outras variáveis são definidas como anteriormente.

Para a definição da composição do agregado III, referente às indústrias de base agrícola, foram adotados vários indicadores, por exemplo: a) os principais setores demandantes de produtos agrícolas, obtidos através da estimação da matriz de insumo-produto; b) as participações dos insumos agrícolas no consumo intermediário dos setores agroindustriais; e c) as atividades econômicas que efetuam a primeira, a segunda e a terceira transformações das matérias-primas agrícolas. Os agregados II e III, portanto, expressam a renda ou o valor adicionado gerado por esses segmentos. No caso da estimação do agregado III (indústrias de base agrícola), adota-se o somatório dos valores adicionados pelos setores agroindustriais, subtraindo desses os valores referentes a insumos do agregado II. Como mencionado anteriormente, essa subtração visa a eliminar a dupla contagem presente em estimativas anteriores do PIB do agronegócio, ou seja:

$$PIB_{III_k} = \sum_{q \in k} (VA_{PM_q} - z_{qk} * CVA_q) \quad (6)$$

$$k = 1, 2$$

em que  $PIB_{III_k}$  = PIB do agregado III para agricultura ( $k = 1$ ) ou pecuária ( $k = 2$ ), e as outras variáveis são definidas como anteriormente. Para o agregado III total, tem-se:

$$PIB_{III} = PIB_{III_1} + PIB_{III_2} \quad (7)$$

em que  $PIB_{III}$  = PIB do agregado III, e as outras variáveis são definidas como anteriormente.

Já no caso do agregado IV, referente à distribuição final, considera-se, para fins de cálculo, o valor agregado dos setores relativos a 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. A sistemática adotada no cálculo do valor da distribuição final do agronegócio industrial pode ser representada por:

$$DFG - IIL_{DF} - PI_{DF} = DFD \quad (8)$$

$$VAT_{PM} + VAC_{PM} + VAS_{PM} = MC \quad (9)$$

$$PIB_{IV_k} = MC * \frac{DF_k + \sum_{q \in k} DF_q}{DFD} \quad (10)$$

$$k = 1,2$$

em que:

$DFG$  = demanda final global

$IIL_{DF}$  = impostos indiretos líquidos pagos pela demanda final

$PI_{DF}$  = produtos importados pela demanda final

$DFD$  = demanda final doméstica

$VAT_{PM}$  = valor adicionado do setor de transporte a preços de mercado

$VAC_{PM}$  = valor adicionado do setor de comércio a preços de mercado

$VAS_{PM}$  = valor adicionado do setor de serviços a preços de mercado

$MC$  = margem de comercialização

$DF_k$  = demanda final da agricultura ( $k = 1$ ) ou pecuária ( $k = 2$ )

$DF_q$  = demanda final dos setores agroindustriais

$PIB_{IV_k}$  = PIB do agregado IV para agricultura ( $k = 1$ ) ou pecuária ( $k = 2$ )

Para o agregado IV total, tem-se:

$$PIB_{IV} = PIB_{IV_1} + PIB_{IV_2} \quad (11)$$

em que  $PIB_{IV}$  = PIB do agregado IV, e as outras variáveis são definidas como anteriormente.

O PIB total do agronegócio é dado pela soma dos valores referentes a seus agregados, ou seja:

$$PIB_{Agr_k} = PIB_{I_k} + PIB_{II_k} + PIB_{III_k} + PIB_{IV_k} \quad (12)$$

$$k = 1, 2$$

em que  $PIB_{Agr_k}$  = PIB do agronegócio para agricultura ( $k = 1$ ) ou pecuária ( $k = 2$ ).

Para o agronegócio total, tem-se:

$$PIB_{Agr} = PIB_{Agr_1} + PIB_{Agr_2} \quad (13)$$

em que  $PIB_{Agr}$  = PIB do agronegócio.

O presente estudo aplica a metodologia para quarenta países e restante do mundo, bem como avança em sua validação para o dimensionamento e a compreensão do complexo agroindustrial de diferentes regiões. Nesta análise, foram usadas três variáveis (PIB, pessoas engajadas e emissões atmosféricas), sendo que a metodologia supracitada também foi utilizada para o cálculo das pessoas engajadas e da emissão atmosférica dos oito gases indicados e do dióxido de carbono equivalente. Este (CO2 eq.) refere-se ao potencial que um gás do efeito estufa tem de acumular calor, tomando como referência o dióxido de carbono. Para o cálculo, foram considerados os gases CO2 (dióxido de carbono), CH4 (metano) e N2O (óxido nitroso), os quais possuem Potencial de Aquecimento Global (PAG) correspondente a 1, 21 e 310, respectivamente, no horizonte de tempo de cem anos (RAHN, 2006). O Potencial de Aquecimento Global (PAG) é uma medida que estima como uma determinada quantidade de gás do efeito estufa contribui para o aquecimento global. Trata-se de uma forma relativa, que compara o gás em questão com a mesma quantidade de dióxido de carbono (cujo potencial é definido como 1).

### Fonte dos dados

Os dados a serem utilizados são fornecidos pelo *World Input-Output Database* (WIOD, 2018), que oferece informações sobre quarenta países: vinte e sete da Europa mais as treze maiores economias do mundo em sistemas inter-regionais de insumo-produto com trinta e cinco setores. A

base de dados WIOD (2018) para o ano de 2009 foi utilizada porque apresenta informações mais recentes sobre as oito emissões atmosféricas consideradas neste estudo, matrizes de insumo-produto para quarenta países e restante do mundo. Foram utilizados também dados socioeconômicos, como o número de pessoas engajadas em postos de trabalho formais e informais de trinta e cinco setores da economia. Mais informações sobre o projeto WIOD e possíveis aplicações se encontram no trabalho de Timmer et al. (2015). A Tabela 1 abaixo apresenta os trinta e cinco setores e os quarenta países da matriz de insumo-produto utilizada no estudo.

**Tabela 1. Setores econômicos e países da matriz de insumo-produto mundial de 2009**

Setores	Países
1. Agricultura, caça, silvicultura e pesca	1. Austrália
2. Mineração e extrativismo	2. Áustria
3. Alimentos, bebidas e tabaco	3. Bélgica
4. Tecidos e produtos têxteis	4. Bulgária
5. Produção de couro, artefatos de couro e confecção de sapatos	5. Brasil
6. Madeira, produtos de madeira e cortiça	6. Canadá
7. Polpa, papel, produtos impressos e publicação em papel	7. China
8. Carvão coque, petróleo refinado e combustível nuclear	8. Chipre
9. Produtos químicos	9. República Tcheca
10. Borracha e plásticos	10. Alemanha
11. Outros minerais não metálicos	11. Dinamarca
12. Metais básicos e metais fabricados	12. Espanha
13. Produção de máquinas (sem classificação específica)	13. Estônia
14. Produção de equipamentos elétricos e ópticos	14. Finlândia
15. Produção de equipamentos de transporte	15. França
16. Produção de produtos sem classificação especificada e reciclagem	16. Reino Unido
17. Fornecimento de eletricidade, gás e água	17. Grécia
18. Construção	18. Hungria
19. Vendas, manutenção e reparo de veículos automotivos e varejo de combustíveis	19. Indonésia
20. Comércio atacadista, exceto vendas e manutenção de veículos automotivos e reparo de bens domésticos	20. Índia
21. Comércio varejista, exceto vendas e manutenção de veículos automotivos	21. Irlanda
22. Hotéis e restaurantes	22. Itália
23. Transporte terrestre	23. Japão
24. Transporte aquaviário	24. Coréia do Sul
25. Transporte aéreo	25. Lituânia
26. Outros tipos de serviço de transporte	26. Luxemburgo
27. Serviços postais e telecomunicações	27. Letônia
28. Intermediação financeira	28. México
29. Aluguel de imóveis	29. Malta
30. Aluguel de máquinas e equipamentos e outros negócios	30. Países Baixos
31. Administração pública, defesa nacional e seguro social	31. Polônia
32. Educação	32. Portugal
33. Saúde e trabalho social	33. Romênia
34. Outros serviços comunitários, sociais e pessoais	34. Rússia
35. Serviços domésticos	35. República Eslovaca
	36. Eslovênia
	37. Suécia
	38. Turquia
	39. Taiwan
	40. Estados Unidos

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados retirados do *World Input-Output Database* (WIOD, 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados do Produto Interno Bruto do agronegócio, para os quatro setores agregados, seu valor total e sua participação no PIB de quarenta países e restante do mundo e no PIB mundial total. Considerando os resultados obtidos para o mercado mundial, o agronegócio participa com aproximadamente 15% do total da renda, e os setores de serviços possuem a maior participação (cerca de 40%) no PIB do agronegócio.

Os resultados mostram a grande variação da importância relativa do agronegócio para os países, pois sua participação na renda total varia entre 4% e 36%. O grau de industrialização (agregado III) e a porcentagem de serviços adicionados (agregado IV) variam entre 52% e mais de 90%. Além disso, existe a tendência de que quanto maior a participação do agronegócio na renda do país, menor será a presença dos setores industrial e de serviços no PIB do segmento. Conforme visto na revisão de literatura, esses setores, em países com renda per capita mais alta, são mais fortes devido à maior exigência dos consumidores por produtos de qualidade, prontos e semiprontos. Por outro lado, os países em desenvolvimento apresentam indústria e serviços menos desenvolvidos, e há grande preocupação do governo em manter os preços dos produtos agrícolas sob controle, para não aumentar o custo de vida da população e o valor dos insumos para processamento.

Nota-se que os resultados da Tabela 1 mostram a predominância dos países em desenvolvimento, como Brasil, Índia, China, Turquia e Indonésia, que apresentaram maiores percentuais de participação do agronegócio em seu PIB total. Por outro lado, países industrializados, notadamente os europeus, o Canadá e os Estados Unidos, apresentaram menores valores de participação das cadeias agroindustriais em sua renda. Considerando a presença do agregado referente à agropecuária no PIB do agronegócio, de maior para menor, têm-se as regiões da Índia, Indonésia, China, Resto do Mundo, Turquia, Coréia do Sul, Brasil, Rússia, República Eslovaca, Romênia, Austrália, Espanha e Hungria, com mais de 15% de participação, enquanto os setores de indústria e serviços participam com percentuais de 51% a 80%. Por outro lado, os agregados III e IV das outras regiões registraram presença correspondente a mais de 80% na composição do PIB do agronegócio. Isso indica que os países em desenvolvimento se mostram potencialmente capazes de aumentar o grau de industrialização e a variedade de serviços, agregando valor aos subprodutos.

**Tabela 2. Produto Interno Bruto do agronegócio, em milhões de dólares em valores correntes, e participação no PIB total dos países (%) no ano de 2009**

Países	Agregados				Total	PIB Total	Participação (%)	Ranking de participação
	Insumos	Agropecuária	Indústria	Serviços				
1. Austrália	8.296	17.080	37.209	50.289	112.873	978.358	12	32
2. Áustria	2.365	2.980	16.918	20.891	43.154	361.209	12	31
3. Bélgica	1.573	1.712	18.698	28.964	50.947	448.890	11	33
4. Bulgária	920	1.286	3.058	4.069	9.333	42.125	22	6
5. Brasil	23.540	60.277	90.101	143.829	317.748	1.512.658	21	9
6. Canadá	15.018	6.353	62.494	69.222	153.086	1.277.453	12	28
7. China	140.378	375.270	425.133	351.810	1.292.591	4.984.442	26	5
8. Chipre	180	316	743	1.322	2.561	21.349	12	27
9. República Tcheca	1.774	1.899	10.662	9.892	24.227	180.904	13	24
10. Alemanha	16.636	11.340	107.925	170.374	306.274	3.127.370	10	38
11. Dinamarca	2.880	1.086	12.225	18.231	34.422	285.476	12	26
12. Espanha	9.171	27.802	58.118	89.850	184.940	1.419.386	13	25
13. Estônia	220	281	1.203	1.842	3.546	17.538	20	11
14. Finlândia	2.078	3.818	12.794	14.925	33.615	221.608	15	19
15. França	24.601	20.821	76.264	156.784	278.470	2.501.681	11	34
16. Reino Unido	8.009	13.176	77.242	81.257	179.684	2.087.913	9	39
17. Grécia	2.905	6.705	16.837	26.118	52.565	302.241	17	15
18. Hungria	1.879	2.529	4.932	7.660	17.001	116.162	15	22
19. Indonésia	11.405	71.723	64.002	48.614	195.743	543.700	36	1
20. Índia	35.197	177.642	56.851	162.209	431.898	1.312.280	33	2
21. Irlanda	868	1.214	16.032	15.681	33.794	212.575	16	17
22. Itália	10.943	26.030	106.740	153.600	297.313	1.982.808	15	20
23. Japão	27.896	38.312	218.104	198.253	482.565	4.915.208	10	37
24. Coreia do Sul	5.817	16.295	32.286	28.257	82.655	800.995	10	35
25. Lituânia	682	525	2.659	3.659	7.524	34.072	22	7
26. Luxemburgo	45	111	813	1.267	2.237	50.485	4	41
27. Letônia	443	403	1.500	2.591	4.937	24.392	20	10
28. México	9.565	20.631	60.515	75.963	166.674	851.646	20	12
29. Malta	57	99	292	440	888	7.415	12	30
30. Países Baixos	7.056	6.727	36.830	60.928	111.540	753.311	15	21
31. Polônia	6.949	8.151	27.068	36.241	78.408	407.282	19	13
32. Portugal	2.131	3.265	12.737	19.579	37.711	216.598	17	14
33. Romênia	4.356	6.666	16.046	14.379	41.446	154.329	27	4
34. Rússia	20.148	32.548	47.380	85.168	185.244	1.132.847	16	16
35. República Eslovaca	1.060	2.222	4.318	5.397	12.996	84.555	15	18
36. Eslovênia	381	748	2.173	2.893	6.195	45.618	14	23
37. Suécia	1.762	5.224	16.734	21.503	45.223	377.568	12	29
38. Turquia	13.209	39.338	52.363	85.433	190.343	580.313	33	3
39. Taiwan	2.665	4.196	9.281	19.992	36.134	359.253	10	36
40. Estados Unidos	87.207	46.862	411.868	596.363	1.142.300	14.099.020	8	40
41. Resto do Mundo	172.903	479.499	405.007	636.642	1.694.050	7.701.819	22	8
Total	685.165	1.543.161	2.634.153	3.522.380	8.384.858	56.534.852	15	-

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de cálculos com dados retirados do *World Input-Output Database* (WIOD, 2018).

A Tabela 3 mostra os resultados para a geração de postos de trabalho formais e informais no âmbito dos quatro agregados do agronegócio. É importante observar que não existem dados disponíveis para o restante do mundo no WIOD (2018). Os valores totais mostram que cerca de 926 milhões de postos de trabalho dos países estudados estão envolvidos na cadeia produtiva do agronegócio, o que representa aproximadamente 45% do total nos quarenta países em análise. Existem cerca de 90 milhões de

postos de trabalho no setor de insumos, 566 milhões na área rural, 143 milhões na indústria e 127 milhões no setor de serviços.

**Tabela 3. Pessoas ocupadas, em milhares de postos de trabalho (formal e informal) do agronegócio, e participação na quantidade total de empregos em cada país (%) no ano de 2009**

Países	Agregados				Total	Empregos totais	Participação (%)
	Insumos	Agropecuária	Indústria	Serviços			
1. Austrália	104	249	392	624	1.369	10.935	13
2. Áustria	66	201	175	245	687	4.200	16
3. Bélgica	17	56	174	293	540	4.387	12
4. Bulgária	185	501	362	326	1.374	3.740	37
5. Brasil	2.301	14.476	6.815	8.716	32.309	96.647	33
6. Canadá	212	153	718	1.022	2.106	16.691	13
7. China	47.635	249.445	64.637	43.305	405.022	779.950	52
8. Chipre	4	13	19	21	57	368	16
9. República Tcheca	62	121	357	288	828	5.231	16
10. Alemanha	243	603	1.445	2.261	4.552	40.129	11
11. Dinamarca	32	44	121	186	383	2.839	13
12. Espanha	143	716	920	1.250	3.028	19.258	16
13. Estônia	8	17	49	60	135	614	22
14. Finlândia	30	83	138	169	420	2.460	17
15. França	318	473	925	1.556	3.271	25.109	13
16. Reino Unido	126	399	875	1.262	2.662	30.740	9
17. Grécia	90	481	271	369	1.211	4.908	25
18. Hungria	91	211	304	241	846	3.958	21
19. Indonésia	3.379	38.828	8.052	11.213	61.473	108.203	57
20. Índia	26.584	223.655	34.833	26.963	312.036	459.947	68
21. Irlanda	17	78	80	152	327	1.991	16
22. Itália	169	761	1.621	1.690	4.242	23.581	18
23. Japão	542	2.411	2.968	2.270	8.191	58.129	14
24. Coreia do Sul	243	1.488	814	937	3.482	23.490	15
25. Lituânia	45	111	116	142	415	1.442	29
26. Luxemburgo	1	4	14	8	27	374	7
27. Letônia	24	50	74	94	243	952	25
28. México	975	6.103	3.378	3.642	14.097	45.370	31
29. Malta	1	3	6	9	19	162	12
30. Países Baixos	87	169	284	744	1.283	8.417	15
31. Polônia	490	1.627	1.219	1.247	4.582	15.745	29
32. Portugal	93	493	421	372	1.378	4.915	28
33. Romênia	747	1.814	838	644	4.042	9.212	44
34. Rússia	2.817	13.454	3.109	5.162	24.542	75.717	32
35. República Eslovaca	28	59	161	152	399	2.251	18
36. Eslovênia	16	72	58	54	201	972	21
37. Suécia	22	83	167	260	532	4.421	12
38. Turquia	812	4.428	1.819	2.420	9.478	21.181	45
39. Taiwan	87	456	470	467	1.480	10.131	15
40. Estados Unidos	782	1.279	4.135	6.367	12.564	144.488	9
41. Resto do Mundo	-	-	-	-	-	-	-
Total	89.630	565.670	143.333	127.203	925.836	2.073.253	45

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de cálculos com dados retirados do *World Input-Output Database* (WIOD, 2018).

Ainda sobre a Tabela 3, os maiores valores foram obtidos para China (405 milhões de postos de trabalho), Índia (312 milhões), Indonésia (61 milhões), Brasil (32 milhões) e Rússia (25 milhões). Considerando os valores percentuais em cada país, temos Índia com 68%, Indonésia com 57%, China com 52%, Turquia com 45% e Romênia com 44%. Esses são os mesmos países que apresentam maior importância em termos de participação do PIB do agronegócio na economia, porém, existem variações acerca da



produtividade do trabalho entre eles e entre os setores primário, secundário e terciário, dentro de cada território, o que modifica a ordem de relevância quando se considera a geração de empregos.

Os resultados obtidos para a geração de emissões atmosféricas estão resumidos na Tabela 4 (dióxido de carbono equivalente) e Tabela 5 (emissões atmosféricas por milhão de dólares do PIB do agronegócio).

**Tabela 4. Geração de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq.) pelos setores agregados do agronegócio, em milhões de toneladas métricas, e participação no total de emissões dos países (%) no ano de 2009**

Países	Agregados				Total	Total do país	Participação (%)
	Insumos	Agropecuária	Indústria	Serviços			
1. Austrália	13,5	78,0	6,1	5,5	103,1	501,3	21
2. Áustria	1,7	6,8	3,8	1,0	13,3	58,4	23
3. Bélgica	0,5	11,0	4,9	2,7	19,2	104,6	18
4. Bulgária	2,1	5,4	0,6	1,1	9,2	53,2	17
5. Brasil	46,1	465,0	13,6	20,1	544,9	820,1	66
6. Canadá	16,0	48,3	15,6	15,1	95,1	574,2	17
7. China	253,0	960,0	181,6	114,8	1.509,4	8.243,5	18
8. Chipre	0,3	0,7	0,2	0,1	1,3	8,3	15
9. República Tcheca	2,4	8,8	2,4	1,3	15,0	115,6	13
10. Alemanha	7,4	65,1	18,4	11,0	101,9	739,0	14
11. Dinamarca	1,7	11,6	1,7	4,0	19,0	91,9	21
12. Espanha	3,9	38,3	12,1	6,2	60,4	285,7	21
13. Estônia	0,5	1,4	0,1	0,3	2,2	17,1	13
14. Finlândia	1,7	6,1	3,6	1,7	13,1	65,8	20
15. França	19,4	81,9	19,6	8,8	129,8	363,7	36
16. Reino Unido	4,9	42,2	15,1	8,7	70,9	500,3	14
17. Grécia	2,8	8,5	9,4	1,9	22,6	106,7	21
18. Hungria	2,1	7,2	0,7	1,9	11,9	55,8	21
19. Indonésia	15,8	182,7	34,8	21,9	255,2	596,5	43
20. Índia	104,0	563,0	101,0	48,2	816,1	2.317,2	35
21. Irlanda	2,0	14,5	1,3	0,9	18,7	44,6	42
22. Itália	7,2	40,7	23,5	10,9	82,3	395,6	21
23. Japão	9,4	29,3	27,9	15,6	82,3	995,9	8
24. Coreia do Sul	5,2	22,9	10,1	8,0	46,2	569,2	8
25. Lituânia	1,0	3,6	0,6	0,8	6,0	20,0	30
26. Luxemburgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	1
27. Letônia	0,6	2,1	0,6	0,6	3,8	10,7	36
28. México	15,9	97,6	11,4	14,4	139,3	471,1	30
29. Malta	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	2,7	6
30. Países Baixos	3,9	26,1	5,1	7,3	42,4	194,1	22
31. Polônia	13,1	38,2	9,2	6,9	67,4	341,8	20
32. Portugal	1,5	7,5	4,4	2,4	15,9	69,9	23
33. Romênia	7,8	16,3	0,4	4,0	28,5	117,2	24
34. Rússia	45,5	121,8	9,1	43,3	219,7	1.992,1	11
35. República Eslovaca	0,5	1,6	1,3	0,6	4,0	38,0	11
36. Eslovênia	0,3	1,7	0,6	0,5	3,1	15,9	19
37. Suécia	1,1	10,4	2,5	1,7	15,8	60,1	26
38. Turquia	8,3	34,4	14,9	18,4	76,1	302,6	25
39. Taiwan	1,7	3,1	4,8	6,2	15,9	301,7	5
40. Estados Unidos	127,6	342,3	145,2	75,6	690,7	5.140,6	13
41. Resto do Mundo	380,4	2.090,5	59,6	223,3	2.753,9	7.613,8	36
Total	1.133,1	5.496,7	777,8	718,1	8.125,7	34.319,8	24

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de cálculos com dados retirados do *World Input-Output Database* (WIOD, 2018).

Observando a Tabela 4, nota-se que a participação do agronegócio em emissões de dióxido de carbono equivalente no mundo é de aproximadamente 24% (8.125,7 gigagramas). Como resultado, observa-se que o agronegócio brasileiro responde por 66% das emissões de gases do efeito estufa nacional, seguido por Indonésia (43%), Irlanda (42%), França

(36%) e Letônia (36%). Já os menores valores percentuais, são de Luxemburgo (1%), Taiwan (5%), Malta (6%), Japão (8%) e Corêia do Sul (8%).

Os resultados da Tabela 4 mostram que, em valores absolutos, destacam-se a China, com 1.509,4 milhões de toneladas anuais em emissões de CO<sub>2</sub> eq. decorrentes do agronegócio, seguida pela Índia, com 816,1 milhões de toneladas, Estados Unidos, com 690,7 milhões de toneladas, Brasil, com 544,9 milhões de toneladas, e Indonésia, com 255,2 milhões de toneladas. Porém, essa avaliação é parcial e não considera o valor relativo de emissões por geração de Produto Interno Bruto do agronegócio, o que torna possível analisar comparativamente os países. Esse cálculo foi realizado para cada um dos oito gases e os resultados se encontram na Tabela 5.

A matriz produtiva do agronegócio brasileiro é baseada na produção agropecuária propriamente dita, sendo referência mundial na produção de carne de frango, carne bovina, soja, milho, entre outros. Conforme apontado pela literatura introdutória, os rebanhos colaboram para a produção tanto de CH<sub>4</sub>, por meio da fermentação entérica, quanto de N<sub>2</sub>O, presente em suas excretas. Além disso, a agricultura, ao utilizar adubações nitrogenadas, também contribui para as emissões de N<sub>2</sub>O. Acontece que ambos os gases apresentam Potencial de Aquecimento Global muitas vezes superior ao CO<sub>2</sub>, o que corrobora o fato de 66% das emissões de gases prejudiciais emitidos pelo Brasil virem do agronegócio.

Ao compararmos os valores absolutos de emissões brasileiras de dióxido de carbono equivalente com os de países cujo agronegócio é desenvolvido, como EUA e China, nota-se que o agronegócio brasileiro não é tão representativo quanto parece inicialmente, considerando uma escala mundial. Os EUA emitem 690,7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> e isso representa apenas 13% do total de suas emissões. O agronegócio da China, com emissão de 1.509,4 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> eq., representa apenas 18% do total emitido. Por sua vez, o agronegócio brasileiro emite 544,9 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> eq., valor inferior ao chinês e ao norte-americano, contudo, a produção do segmento no Brasil é superior à dos países citados.

A emissão por milhão de dólares do Produto Interno Bruto do agronegócio foi calculada para os oito gases em análise e os resultados foram resumidos na Tabela 5. Isso permite comparar as emissões entre os países, sem a influência do tamanho de cada economia. Foram destacados os cinco maiores valores para cada gás. Os dois países que se sobressaem em relação a todas as emissões são Indonésia e Índia. Essas nações possuem cadeias agroindustriais que estão entre as cinco mais poluentes para cada gás, junto com o Restante do Mundo.

Conforme ressaltado na revisão de literatura, o metano surge da produção de arroz irrigado e da criação de ruminantes, os óxidos de nitrogênio e amônia são provenientes de fertilizantes químicos e resíduos animais, que contaminam solo, água e ar, e os óxidos de enxofre, decorrentes da combustão de óleo diesel, podem causar chuva ácida. Portanto, a poluição irá impactar não apenas a qualidade de vida dos trabalhadores rurais, mas

também a qualidade dos produtos, tendo em vista a presença de resíduos de substâncias em alimentos consumidos por toda a população, as condições do ar e a contaminação da água e do solo. Por sua vez, o Brasil está entre os cinco maiores emissores de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, conforme apresentado na Tabela 5, confirmando a informação de que esses gases são grandes responsáveis pela poluição gerada pelo agronegócio.

**Tabela 5. Emissões de dióxido de carbono, em gigagramas (milhares de toneladas) por milhão de dólares do PIB do agronegócio, e de outros gases, em toneladas por milhão de dólares, em valores correntes, no ano base de 2009**

Países	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NOX	SO <sub>2</sub>	CO	NMVOC	NH <sub>3</sub>
1. Austrália	0,15	3,23	0,57	3,45	1,04	19,21	5,45	3,60
2. Áustria	0,12	0,49	0,31	0,72	0,06	0,95	0,82	1,32
3. Bélgica	0,19	0,50	0,29	0,60	0,18	0,35	0,40	1,24
4. Bulgária	0,24	3,32	1,40	1,91	1,08	3,32	2,17	4,98
5. Brasil	0,16	8,75	2,21	5,46	3,79	5,85	3,09	4,95
6. Canadá	0,23	0,91	0,74	1,68	0,98	3,04	1,90	2,47
7. China	0,29	5,42	1,41	5,95	12,99	3,88	2,10	5,79
8. Chipre	0,14	1,09	0,53	0,63	0,08	0,49	1,20	1,99
9. República Tcheca	0,24	0,89	0,75	2,11	0,18	1,50	0,67	2,09
10. Alemanha	0,11	0,41	0,42	0,81	0,08	0,40	0,98	1,71
11. Dinamarca	0,23	0,70	0,65	3,25	0,94	1,31	0,26	1,76
12. Espanha	0,14	0,68	0,24	1,39	0,19	2,30	5,99	1,69
13. Estônia	0,12	1,87	1,00	1,23	0,18	0,83	0,45	2,40
14. Finlândia	0,20	0,49	0,39	1,15	0,32	1,53	0,44	0,97
15. França	0,15	0,74	0,59	1,01	0,16	1,37	0,82	2,56
16. Reino Unido	0,16	0,42	0,44	0,78	0,16	0,79	2,05	1,26
17. Grécia	0,27	0,56	0,30	0,49	0,15	3,18	0,44	1,06
18. Hungria	0,19	1,76	0,83	0,83	0,23	2,05	1,37	3,68
19. Indonésia	0,32	8,34	1,61	5,55	8,78	9,16	4,91	4,45
20. Índia	0,39	14,16	1,92	9,08	12,86	9,14	6,44	6,92
21. Irlanda	0,08	2,26	0,55	0,52	0,07	0,30	0,15	2,89
22. Itália	0,13	0,46	0,25	0,60	0,05	1,56	0,50	1,22
23. Japão	0,12	0,15	0,08	0,54	0,12	0,25	0,36	0,39
24. Coreia do Sul	0,32	0,70	0,31	5,11	4,74	1,50	2,99	1,07
25. Lituânia	0,19	2,80	1,10	1,33	0,28	2,55	1,34	3,75
26. Luxemburgo	0,01	0,00	0,00	0,37	0,06	0,00	0,43	2,01
27. Letônia	0,26	2,26	0,92	1,27	0,12	7,16	0,85	2,83
28. México	0,26	2,78	0,89	6,19	6,42	3,55	2,10	2,89
29. Malta	0,07	0,48	0,07	4,03	7,11	0,06	1,09	1,79
30. Países Baixos	0,20	0,69	0,27	0,69	0,08	0,47	0,18	1,00
31. Polónia	0,35	1,70	1,06	2,31	0,87	5,97	1,15	3,49
32. Portugal	0,17	1,28	0,32	1,67	0,65	1,22	1,14	1,25
33. Romênia	0,09	3,14	1,13	0,43	0,01	0,74	2,27	3,71
34. Rússia	0,30	2,78	1,71	7,14	1,16	5,29	2,13	2,57
35. República Eslovaca	0,14	0,36	0,39	0,66	0,17	0,78	0,28	1,73
36. Eslovênia	0,19	1,17	0,41	1,07	0,09	0,43	0,43	2,49
37. Suécia	0,14	0,46	0,43	1,08	0,27	2,37	0,62	0,98
38. Turquia	0,22	1,96	0,17	4,62	4,46	1,45	1,69	2,53
39. Taiwan	0,33	0,18	0,22	3,17	3,22	2,11	0,54	0,89
40. Estados Unidos	0,23	0,70	0,64	1,40	0,38	4,45	1,71	1,73
41. Resto do Mundo	0,22	7,47	2,23	7,11	9,11	10,00	3,67	5,31

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de cálculos com dados retirados do *World Input-Output Database* (WIOD, 2018).

As emissões de óxido nitroso e amônia decorrentes do agronegócio, que resultam da produção e do uso de fertilizantes e resíduos animais, geram problemas ambientais em todas as regiões. O complexo agroindustrial é o principal responsável pela geração desses compostos, que, na maior parte dos países, supera 80% do total de emissões destes gases. As emissões de

outros gases, tais como o metano na criação de ruminantes ou o dióxido de carbono quando do uso de energia não renovável, são significativas em diferentes países, dadas as características de sua produção agropecuária.

## CONCLUSÕES

A metodologia proposta se apresentou adequada para a mensuração da geração de renda, postos de trabalho e emissões atmosféricas pretendida pelo estudo, para diferentes países. Os resultados mostraram que o agronegócio participa com aproximadamente 15% do total da renda mundial e os setores de serviços possuem a maior participação no PIB do agronegócio (cerca de 40%). Além disso, o agronegócio tem 45% do pessoal empregado, nos quarenta países em estudo, e participa de 24% das emissões de dióxido de carbono equivalente no mundo.

A China possui o maior PIB do agronegócio, com cerca de 1,3 trilhão de dólares em valores correntes de 2009, seguida por Estados Unidos (US\$ 1,1 trilhão), Japão (US\$ 0,48 trilhão), Índia (US\$ 0,43 trilhão) e Brasil (US\$ 0,32 trilhão). Os países com maior participação do agronegócio no Produto Interno Bruto são Indonésia (36%), Turquia (33%), Índia (33%), Romênia (27%), China (26%), Lituânia (22%), Bulgária (22%), Brasil (21%), México (20%), Estônia (20%) e Letônia (20%).

Em relação ao trabalho, existem cerca de 926 milhões de empregos na cadeia produtiva do agronegócio dos quarenta países estudados, o que representa aproximadamente 45% do total. Os países com maiores valores de participação do agronegócio nos postos de trabalho são Índia (68%), Indonésia (57%), China (52%), Turquia (45%) e Romênia (44%).

No que tange às emissões de dióxido de carbono equivalente no mundo, a contribuição do agronegócio é de aproximadamente 24% (8.125,7 gigagramas). A China é responsável por 1.509,4 milhões de toneladas anuais em emissões de dióxido de carbono decorrentes do agronegócio, seguida por Estados Unidos, com 690,7 milhões de toneladas, Brasil, com 544,9 milhões de toneladas, e Indonésia, com 255,2 milhões de toneladas. Os países com maiores valores de participação do agronegócio em emissões de dióxido de carbono equivalente em seu território são o Brasil (66%), seguido por Indonésia (43%), Irlanda (42%), França (36%) e Letônia (36%). Já os menores valores percentuais, são de Luxemburgo (1%), Taiwan (5%), Malta (6%), Japão (8%) e Coréia do Sul (8%).

A Índia e a Indonésia estão entre os cinco países mais poluentes, no que se refere aos oito gases em análise, considerando a emissão de CO<sub>2</sub> eq. pela produção em milhões de dólares. As emissões de óxido nitroso e amônia decorrentes do agronegócio constituem problemas ambientais em todas as regiões, já que esses compostos resultam da produção e do uso de fertilizantes e da geração de resíduos animais, sendo o complexo agroindustrial o principal responsável por tais emissões que, na maior parte dos países, supera 80% do total. A conscientização quanto ao problema e a utilização de novas tecnologias podem reduzir as emissões desses gases, como é o caso do uso de biodigestores na pecuária (WELTER, 2007) e a

rotação de culturas na agricultura, conforme observado por Siqueira Neto (2010).

O estudo apresentado ressalta a importância de analisar comparativamente as regiões, utilizando indicadores que independam do tamanho de cada economia, o que torna a avaliação imparcial. Esse é o caso do Produto Interno Bruto do agronegócio, da geração de empregos e das emissões atmosféricas. Caso os valores absolutos sejam levados em conta, se torna inviável ou mesmo injusta a comparação entre países de diferentes dimensões.

Estudos anteriores sobre o dimensionamento do agronegócio foram realizados pela literatura nacional para o Brasil, seus estados e suas cadeias produtivas. Yan et al. (2011) apresentaram o cálculo para países da OCDE e províncias da China. O presente estudo preenche lacunas dentro do tema, com resultados para quarenta países, incluindo o Brasil, ao adicionar as variáveis emprego e CO<sub>2</sub> eq. para o ano de 2009. A aplicação dessa metodologia se mostrou adequada para outros países, e novos estudos podem contemplar um número maior de regiões e períodos mais recentes, relacionando renda per capita (ou IDH) e participação dos setores agregados do agronegócio na economia. Além disso, existe a possibilidade de incorporar novas variáveis, como consumo de água, energia renovável e não renovável, e aumentar o número de países em análise utilizando diferentes bases de dados.

## REFERÊNCIAS

AMANOR, K. Global Food Chains, African Smallholders and World Bank Governance. *Journal of Agrarian Change*, [s.l.], v. 9, n. 2, p. 247-262, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1471-0366.2009.00204.x>>. Acesso em: 9 jan. 2018.

ARAUJO NETO, Djalma Leite de; COSTA, Ecio de Farias. Dimensionamento do PIB do agronegócio em Pernambuco. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, Brasília, v. 43, n. 4, p. 725-757, Dec. 2005. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032005000400006>>. Acesso em: 28 Agosto 2017.

CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/ESALQ/USP). Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 29/08/2018.

CRUZ, Aline Cristina da; TEIXEIRA, Erly Cardoso; GOMES, Marília Fernandes Maciel. O PIB do agronegócio no estado de Minas Gerais: uma análise insumo-produto. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 47, n. 4, p. 805-830, Dec. 2009. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032009000400001>>. Acesso em: 28 Agosto, 2018.

DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A Concept of Agribusiness. Boston, *American Journal of Agricultural Economics*, [s.l.], Volume 39, Issue 4, 1 November 1957, p. 1042-1045. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/1234228>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

DE JANVRY, A. Agriculture for Development: New Paradigm and Options for Success. *Agricultural Economics*, [s.l.], v. 41, n. 1, p. 17-36, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2010.00485.x>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

DE LIMA, Magda Aparecida. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, [s.l.], v. 19, n. 3, p. 451-472, 2002. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8816>>. Disponível em: 14 jan. 2018.

DEL PINO, José Cláudio; KRÜGER, Verno; FERREIRA, Maira. Poluição do ar. Porto Alegre: Área de Educação Química. [Air Pollution], 1996. 82p. Disponível em: <[http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ\\_2011/poluicao\\_ufrgs.pdf](http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ_2011/poluicao_ufrgs.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2018.

FELIX, Erika Pereira; CARDOSO, Arnaldo Alves. Amônia (NH<sub>3</sub>) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise. *Química Nova*, [s.l.], p. 123-130, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422004000100022>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

FINAMORE, E. B., MONTOYA, M. A. PIB, Tributos, Emprego, Salários e Saldo Comercial no Agronegócio Gaúcho. *Ensaios FEE*, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 93-126, 2003. Disponível em: <<https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/567>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

FINAMORE, E. B., MONTOYA, M. A. PIB, Tributos, Emprego, Salários e Saldo Comercial no Agronegócio Gaúcho. *Ensaios FEE*, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 93-126, 2003. Disponível em: <<https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/download/567/807>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

FRITZ, M.; SCHIEFER, G. Food Chain Management for Sustainable Food System Development: A European Research Agenda. *Agribusiness*, [s.l.], v. 24, n. 4, p. 440-452, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/agr.20172>>. Acesso em: 16 fev. 2018.

FURTUOSO, M. *O Produto Interno Bruto do Complexo Agroindustrial Brasileiro*. Tese (Doutorado) - ESALQ/USP, 1998.

FURTUOSO, M. C. O.; GUILHOTO, J. J. M. Estimativa e Mensuração do Produto Interno Bruto do Agronegócio da Economia Brasileira 1994 a 2000. *Revista Brasileira de Economia e Sociologia Rural*, [s.l.], v. 43, n. 4, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032003000400005>>. Acesso em: 16 fev. 2018.

FURTUOSO, Maria Cristina Ortiz; BARROS, Geraldo Sant'Ana de Camargo; GUILHOTO, Joaquim José Martins. O produto interno bruto do complexo agroindustrial brasileiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 36, n. 3, p. 9-31, 1998.

GUILHOTO, J. J. M.; ASSUMPÇÃO, M.; MODOLO, D.; IMORI, D. O PIB do Agronegócio no Brasil e no Estado da Bahia. In: *XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, 2007, Londrina. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007.

GUILHOTO, Joaquim José Martins; AZZONI, Carlos Roberto; SILVEIRA, Fernando Gaiger; ICHIHARA, Silvio Massaru; DINIZ, Bernardo P. Campolina; MOREIRA, Guilherme Renato Caldo. *PIB Da Agricultura Familiar: Brasil - Estados* (Abril 5, 2011). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1803225>>. Acesso em 15 jan. 2018.

KIRCHMANN, H.; ESALA, M.; MORKEN, J.; FERM, M.; BUSSINK, W.; GUSTAVSSON, J.; JAKOBSSON, C. Ammonia emissions from agriculture. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Bonn, v. 51, n. 1, p. 1-3, 1998. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/226924383\\_Ammonia\\_emissions\\_from\\_agriculture](https://www.researchgate.net/publication/226924383_Ammonia_emissions_from_agriculture)>. Acesso em: 21 fev. 2018.

LIMA, A. L.; PESSOA, M. C. P. Y.; LIGO, M. A. V. Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa: Relatórios de referência - Emissões de metano da pecuária. Brasília: IBGE-EMBRAPA - MCT, 2002. 79 p. Disponível em: <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57047/1/2011\\_MZ01.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57047/1/2011_MZ01.pdf)>. Acesso em 22 fev. 2018.

LIMA, Ivan Bergier Tavares de. Emissão de metano por reservatórios hidrelétricos amazônicos através de leis de potência. 2002. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64132/tde-21112002-095409/publico/teseivan.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

MIGUEZ, J. D. G. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e o Protocolo de Quioto. In: LIMA, M. A.; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G. (Ed.) *Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira*. Jaguariúna: EMBRAPA/CNPMA, 2001. cap. 1, p. 17-30.

NEREUS. Núcleo de Economia Regional da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.usp.br/nereus/>>. Acesso em 22/08/2018.

NERY, Gécica. Protocolo de Kyoto. Democracia Digital e Governo Eletrônico. Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/26754-26756-1-PB.PDF>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

NUNES, P. A.; PARRÉ, José Luiz. Dimensionamento do agronegócio paranaense: 2007. *Faz Ciência* (UNIOESTE), [s.l.], v. 15, p. 126-142, 2013. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/download/7797/5771>>. Acesso em: 11 fev. 2018.

PINGALI, P. Agricultural Growth and Economic Development: A View Through the Globalization Lens. *Agricultural Economics*, [s.l.], v. 37, n. 1, p. 1-12, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2007.00231.x>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

PORSSE, A. A. Notas metodológicas sobre o dimensionamento do PIB do agronegócio do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 2003. 33p. Disponível em: <[http://cdn.fee.tche.br/documentos/documentos\\_fee\\_55.pdf](http://cdn.fee.tche.br/documentos/documentos_fee_55.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2018.

RAHN, Marco Aurélio dos Santos. *Estudo da eficiência energética em sistemas de refrigeração mecânica que utilizam R-717 contaminado por água uma aplicação para a indústria pesqueira de Rio Grande*. 2006. Dissertação (mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica, Escola de Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/handle/1/3625>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

RAVAGNANI, Ana Teresa F. da S. Gaspar; SUSLICK, Saul B. Modelo dinâmico de sequestro geológico de CO<sub>2</sub> em reservatórios de petróleo. *Revista Brasileira de Geociências*, [s.l.], v. 38, n. 1 suppl, p. 39-60, 2008. Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/8145>>. Acesso em: 14 fev. 2018.

REARDON, Thomas.; BARRETT, Christopher B. Agroindustrialization, Globalization, and International Development: an overview of issues, patterns, and determinants. *Agricultural Economics*, [s.l.], v. 23, p. 195-205, 2000. Disponível em: <<https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/176200/2/agec2000v023i003a001.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

RODRIGUES, Renato de Aragão Ribeiro; MELLO, William Zamboni de. Fluxos de óxido nitroso em solos com cobertura de Floresta Ombrófila Densa Montana na Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. *Química Nova* [online]. 2012, vol. 35, n. 8, p. 1549-1553. ISSN 0100-4042. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422012000800011>>. Acesso em: 16 jan. 2018.



SCHLUTER, Gerald; LEE, Chinkook; EDMONDSON, William. Income and Employment Generation in the Food and Fiber System. *Agribusiness*, [s.l.], vol. 2 (2): 143-158. Disponível em: <[https://doi.org/10.1002/1520-6297\(198622\)2:2<143::AID-AGR2720020202>3.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/1520-6297(198622)2:2<143::AID-AGR2720020202>3.0.CO;2-H)>. Acesso em: 18 fev. 2018.

SESSO FILHO, Umberto Antonio; GUILHOTO, Joaquim José Martins; RODRIGUES, Rossana Lott; MORETTO, Antonio Carlos; GOMES, Magno Rogério. Geração de renda, emprego e impostos no agronegócio dos estados da Região Sul e restante do Brasil. *Economia & tecnologia* (UFPR), Curitiba, v. 25, p. 71-80, 2011. Disponível em: <<http://www.economiaetecnologia.ufpr.br/revista/25%20Capa/Umberto%20Antonio%20Sesso%20Filho%20-%20Joaquim%20Jose%20Martins%20Guilhoto%20-%20Rossana%20Lott%20Rodrigues.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SIQUEIRA NETO, Marcos; PICCOLO, Marisa de Cássia; VENZKE FILHO, Solismar de Paiva; FEIGL, Brigitte Josefine; CERRI, Carlos Clemente. Mineralização e desnitrificação do nitrogênio no solo sob sistema plantio direto. *Bragantia*, [s.l.], v. 69, n. 4, p. 923-936, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000400019>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

TIMMER, M. P., DIETZENBACHER, E., LOS, B., STEHRER, R. and DE VRIES, G. J. An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: the Case of Global Automotive Production, *Review of International Economics*, [s.l.], v. 23, n. 3, p. 575-605, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/roie.12178>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

UGUÇIONE, Cássia; FELIX, Erika Pereira; ROCHA, Gisele Olímpio; CARDOSO, Arnaldo Alves. Processos diurnos e noturnos de remoção de NO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> atmosféricos na região de Araraquara-SP. *Eclética Química*, São Paulo, v. 27, n. spe, p. 103-112, 2002. Disponível <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-46702002000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46702002000200009&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 jan. 2018

WELTER, Rosilene A.; CAMPOS, Alessandro T.; ANGONESE, André R. Potencial de redução de emissão de equivalente de carbono de uma unidade suinícola com biodigestor. *Engenharia Agrícola*, [s.l.], 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0100-69162007000400007&lng=en&nrm=isso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-69162007000400007&lng=en&nrm=isso)>. Acesso em: 18 jan. 2018.

WIOD. World Input-Output Database. Disponível em: <<http://www.wiod.org.br>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

YAN, B.; FAN, J.; ZHOU, Y. Study on the Relationship between Economic Growth and Structural Change of Agribusiness - Evidences from National and Provinces Levels. In: The 19th International Input-Output Conference, Alexandria, USA, 13-17 June 2011. Disponível em: <[https://www.iioa.org/conferences/19th/papers/files/442\\_20110407041\\_StudyontheRelationshipbetweenEconomicGrowthandStructuralChangeofAgribusiness.doc](https://www.iioa.org/conferences/19th/papers/files/442_20110407041_StudyontheRelationshipbetweenEconomicGrowthandStructuralChangeofAgribusiness.doc)>. Acesso em: 16 de julho de 2018.