



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



ESAN – ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ADMINISTRAÇÃO

DANIELA TEIXEIRA DIAS

**CONSTRUÇÃO DA MATRIZ HÍBRIDA:  
UMA PROPOSIÇÃO PARA O AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL**

Campo Grande – MS

2017

DANIELA TEIXEIRA DIAS

**CONSTRUÇÃO DA MATRIZ HÍBRIDA:  
UMA PROPOSIÇÃO PARA O AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestrado em Administração, com ênfase em agronegócio, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Administração.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Mayra Batista Bitencourt Fagundes.

Campo Grande – MS

2017

DANIELA TEIXEIRA DIAS

**CONSTRUÇÃO DA MATRIZ HÍBRIDA:  
UMA PROPOSIÇÃO PARA O AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração, com ênfase em agronegócio, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Administração.

Campo Grande - MS, defesa em 23/03/2017.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Mayra Batista Bitencourt Fagundes  
Orientadora – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

---

Prof. Dr. Leonardo Francisco Figueiredo  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Erlaine Binotto  
Universidade Federal da Grande Dourados

---

Prof. Dr. Ângelo Costa Gurgel  
Fundação Getúlio Vargas

*Dedico esta dissertação aos meus pais que tanto me apoiaram nessa caminhada, ao meu namorado Jean por ter me auxiliado em diversos momentos dessa trajetória e a minha vó Ilza, que apesar de não estar entre nós, tenho certeza que torceu muito para que esse momento se concretizasse.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente por essa trajetória iluminada, em que tantas pessoas maravilhosas cruzaram o meu caminho, auxiliando-me nesse trajeto árduo, mas muito honroso, ao qual eu me orgulho. Escolher fazer o mestrado não foi uma tarefa fácil, duas pessoas foram fundamentais para essa escolha, a minha orientadora admirável e amiga de todos os momentos Mayra Batista Bitencourt Fagundes e minha mãe Rosemeire Teixeira da Cunha Dias, amiga fiel, que apoiou as minhas decisões.

Imagine, deixei um emprego, em que atuava na minha área de formação, que parecia ser tão bom, para o fazer o mestrado. Meu pai João Dias Neto e meu namorado Jean Silva Medeiros, pareciam não entender essa escolha, mas mesmo assim, auxiliaram-me, apoiaram-me e foram grandes companheiros.

Não me arrependo de ter feito o mestrado, nele encontrei grandes profissionais e outras melhores oportunidades de carreira. Profissionais como Leonardo Francisco Figueiredo, Denise de Barros Azevedo, Sílvia Caleman, Elcio Gustavo Benini, Milton Mariani e Caroline Spanhol.

O Leonardo me apresentou um mundo que desconhecia, por uma outra visão, o da preocupação ambiental. A Denise, demonstrou uma paixão pelo Agronegócio encantadora, que me fez refletir ainda mais sobre sua importância, replicando muito dos seus ensinamentos. A Sílvia, uma profissional completa, foi uma fonte de inspiração, tanto para o mercado, quanto para a academia. O Elcio, também apresentou-me o mundo da administração e o quanto ele pode ser interessante e fundamental em todos os momentos, também conseguimos discutir sobre a racionalidade limitada, que me foi tão marcante, a partir de clássicos. O Milton me reforçou a paixão pela pesquisa. E a Caroline, uma pessoa tão doce, demonstrou-se como fundamental no processo da constituição da dissertação e no ensinar.

Agradeço também ao Angelo Costa Gurgel, que apesar de conhece-lo pouco, tive a honra de ver alguns de seus trabalhos, bem como tenho certeza de que suas contribuições serão muito válidas para esta dissertação.

Encontrei colegas do mestrado muito especiais, como a Laís, Jean, Aline, os dois Paulos, Jacyara, Carol Urt, Carol Amim, Ivi, Luiz, Paula, Priscila, Márcio, Gustavo, Mylena, Dyego, Sílvia, Eziel, Leo, Leandro e André. Espero não estar esquecendo de ninguém. Aprendi muito com vocês e sou muito grata a tudo isso, sempre foram muito simpáticos comigo! Laís, conseguimos um coleguismo para além da sala de aula. Jacy, Jean e Carol Urt se tornaram ombros amigos. Aqui encontrei outros tantos bons profissionais. Não parecia fácil, mas conseguimos! Obrigado a todos que de alguma forma contribuíram para essa conquista!

*“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para um mundo melhor” (Nelson Mandela). “Se você falar com um homem numa linguagem que ele compreende, isso entra na cabeça dele. Se você falar com ele em sua própria linguagem, você atinge seu coração” (Nelson Mandela).*

## RESUMO

DIAS, Daniela Teixeira. **Construção da Matriz Híbrida: Uma proposição para Mato Grosso do Sul**. 94 f. (Mestrado em Administração) – Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

Em Mato Grosso do Sul, a produção do agronegócio é relevante no contexto nacional e apesar da sua crescente oferta de produtos, estudos tem demonstrado a importância de se conhecer cada vez mais seu impacto ambiental em relação aos gases de efeito estufa. E um desses principais gases é o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), descrito como uma externalidade negativa. Cabe ressaltar que há dificuldades na estimação desses impactos, devido à limitação de informações. Na tentativa de amenizar essas limitações, para a estimação da emissão de CO<sub>2</sub>, tem-se a matriz híbrida. Assim, esta proposta tem por objetivo construir a primeira matriz híbrida de Mato Grosso do Sul, orientada as especificidades locais do agronegócio. Havendo necessidade de estimar o consumo energético e emissão de CO<sub>2</sub> do agronegócio de Mato Grosso do Sul, avaliar a consistência dos métodos de desagregação da matriz híbrida para o agronegócio de Mato Grosso do Sul e de quantificar os impactos e elasticidades (sensibilidade) da emissão de CO<sub>2</sub> sobre o agronegócio de Mato Grosso do Sul. Considerando para tanto a adaptação da matriz convencional pelos três critérios propostos por Montoya, Lopes e Guilhoto, contemplando ainda a desagregação para os setores mais relevantes do agronegócio do Estado. Nessa construção, partiu-se da extensão das técnicas de estimação quantitativa da matriz insumo-produto e de informações do Balanço Energético. A partir do qual foi possível selecionar o terceiro critério como o mais consistente para a realidade de Mato Grosso do Sul. Identificou-se que o setor da agricultura, extrativa florestal, alimentos, bebidas e celulose, estiveram entre os principais setores-chaves no consumo energético. O setor de alimento e bebidas, apresentou também um resultado significativo para o multiplicador de produto, índice de ligação para frente e para trás. Dentre outras peculiaridades do agronegócio do Estado, admitiu-se a agricultura, como a fonte de energia que mais oferta e é consumida, principalmente, a partir do bagaço de cana e lenha, tanto diretamente e indiretamente, fazendo que fosse a maior emissora de CO<sub>2</sub>. Diante de conhecimentos desse tipo, há estímulo aos avanços econômico, social e ambiental. São exemplos desses estímulos, políticas públicas voltadas a adoção de tecnologias de energia limpa e eficiência energética, a partir de parcerias público privada, bem como metas de redução de gases do efeito estufa e diferencial aos demandantes do agronegócio que se interessam pelas questões ambientais.

**Palavras-chave:** Consumo de energia; Externalidade negativa; Interligações setoriais.

## ABSTRACT

DIAS, Daniela Teixeira. **Construction of the Hybrid Matrix**: A proposal for Mato Grosso do Sul. 94 f. (Master in Administration) - Postgraduate Course in Administration, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

In Mato Grosso do Sul, agribusiness production is relevant in the national context and despite its growing supply of products, studies have demonstrated the importance of increasing its environmental impact in relation to greenhouse gases. And one of these major gases is carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), described as a negative externality. It is worth noting that there are difficulties in measuring these impacts, due to the limited information. In order to mitigate these limitations, to measure CO<sub>2</sub> emission, we have the hybrid matrix. Thus, this proposal aims to build the first hybrid matrix of Mato Grosso do Sul, geared to the locational specificities of agribusiness. If there is a need to measure the energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions of agribusiness in Mato Grosso do Sul, to evaluate the consistency of the hybrid matrix disaggregation methods for agribusiness in Mato Grosso do Sul and to quantify the impacts and elasticities (sensitivity) of the emission of Considering the adaptation of the conventional matrix by the three criteria proposed by Montoya, Lopes and Guilhoto, also contemplating the disaggregation for the most relevant sectors of the agribusiness of the State. In this construction, the techniques of quantitative measurement of the input-output matrix and Energy Balance information were used. From that it was possible to select the third criterion as the most consistent for the reality of Mato Grosso do Sul. It was identified that the sector of agriculture, extractive forest, food, beverages and pulp were among the main key sectors in consumption Energy. The food and beverage sector also presented a significant result for the product multiplier, forward and back link index. Among other peculiarities of the agribusiness of the State, agriculture was accepted as the source of energy that more supply and is consumed, mainly, from the sugarcane bagasse, both directly and indirectly, making it the largest emitter of CO<sub>2</sub>. Faced with such knowledge, there is a stimulus to economic, social and environmental advances. Examples of these incentives are public policies aimed at the adoption of clean energy and energy efficiency technologies, based on public-private partnerships, as well as targets for the reduction of greenhouse gases and differential to agribusiness claimants who are interested in environmental issues.

**Keywords:** Energy consumption; Negative externality; Sectoral interconnections.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Participação dos setores econômicos da emissão de CO <sub>2</sub> de Mato Grosso do Sul.....	15
Gráfico 2 - Participação dos subsetores constituintes do setor energia nas emissões de CO <sub>2</sub> , em %, para o ano de 2015, no MS. ....	19
Gráfico 3 - Participação da emissão de CO <sub>2</sub> por fonte secundária de energia consumida pelo subsetor de transportes, em %, para o ano de 2015, no MS .....	20
Gráfico 4 - Multiplicador de produto. ....	59
Gráfico 5 - Índice de ligação para trás. ....	59
Gráfico 6 - Índice de ligação para frente.....	60
Gráfico 7 - Comparação entre os setores da economia no consumo de energia – impacto total e distributivo. ....	69
Figura 1 - Principais variáveis que compõe a matriz insumo-produto.....	26
Figura 2 - Composição da matriz híbrida.....	27
Figura 3 - Composição dos requerimentos de energia para a soja .....	28
Figura 4 - Consumo de energia e emissão de CO <sub>2</sub> , por fonte de energia e setor da economia.....	29
Figura 5 - Esquematização da matriz insumo-produto híbrida .....	29
Figura 6 - Etapas dos procedimentos metodológicos.....	33
Figura 7 - Relações Fundamentais de Insumo Produto.....	35
Figura 8 - Cinco setores com maior consumo energético de Mato Grosso do Sul, em %. ....	51
Figura 9 - Cinco setores que mais emitem CO <sub>2</sub> , no Mato Grosso do Sul, em %. ....	52
Figura 10 - Cinco setores destaques no multiplicador de produto .....	62
Figura 11 - Cinco setores destaques nos índices de ligação para trás e para frente. ....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fontes de energia utilizadas para a construção da matriz híbrida .....	37
Tabela 2 - Matriz E. ....	38
Tabela 3 - Agrupamento da matriz de consumo intermediário. ....	39
Tabela 4 - Matriz de emissão de CO <sub>2</sub> .....	40
Tabela 5 - Setores selecionados para a desagregação da matriz híbrida. ....	43
Tabela 6 - Matriz de coeficientes .....	44
Tabela 7 - Matriz de consumo energético. ....	44
Tabela 8 - Matriz do coeficiente de expansão.....	45
Tabela 9 - Classificação dos setores-chaves.....	49
Tabela 10 - Oferta de energia por fonte. ....	51
Tabela 11 - Emissões de CO <sub>2</sub> por fonte de energia. ....	52
Tabela 12 - Emissões diretas e indiretas de CO <sub>2</sub> , no Mato Grosso do Sul, por setor, em %.....	53
Tabela 13 - Participação dos subsetores relacionados ao agronegócio de MS no consumo energético pelos três critérios .....	57
Tabela 14 - Participação dos subsetores relacionados ao agronegócio de MS na emissão de CO <sub>2</sub> pelos três critérios.....	58
Tabela 15 - Cinco setores que mais demandam energia. ....	63
Tabela 16 - Cinco setores destaques nas emissões de CO <sub>2</sub> do agronegócio.....	63
Tabela 17 - Emissões diretas de CO <sub>2</sub> - participação % por fonte de energia. ....	64
Tabela 18 - Emissões indiretas de CO <sub>2</sub> - participação % por fonte de energia. ....	64
Tabela 19 - Comparação de ranking e produção em toneladas entre MS, PE e SP, para soja, milho, cana-de-açúcar, carne bovina, carne suína e de frango .....	65
Tabela 20 - Setores da economia destacados pelos critérios da elasticidade no consumo energético. ..	67
Tabela 21 - Comparação dos setores-chave no consumo energético de MS, PE, SP e BRA.....	68
Tabela 22 - Efeitos dos aumentos de 1% na demanda final sobre cada setor da economia - impacto total e distributivo. ....	68
Tabela 23 - Requisitos e produção energia por componente de demanda para o MS, 2010.....	70

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Problema e sua Importância .....	14
1.2 Objetivos .....	17
1.2.1 Objetivo geral .....	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
2. MODELO ANALÍTICO: MATRIZ HÍBRIDA .....	18
2.1 Matriz híbrida: Importância e Utilização.....	22
2.2 Matriz Insumo-Produto: Origem, Definição e Utilidade .....	25
2.3 Matriz híbrida: Pressupostos Teóricos e Avanços.....	26
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: NATUREZA DA PESQUISA E FONTES DE DADOS .....	32
3.1 Matriz Insumo-Produto: Interpretação Matemática.....	33
3.2 Fase 1: Mensuração dos Fluxos Energéticos e de Emissão de CO <sub>2</sub> .....	36
3.3 Fase 2: Desagregação da Matriz Híbrida.....	42
3.4 Fase 4: Elasticidades, impactos e indicadores .....	46
4. CONSUMO ENERGÉTICO E EMISSÃO DE CO <sub>2</sub> DO AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL. 51	
5. CONSISTÊNCIA DOS MÉTODOS DE DESAGREGAÇÃO DA MATRIZ HÍBRIDA PARA O AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL.....	54
5.1 Proposta Metodológica de Desagregação I.....	54
5.2 Proposta Metodológica de Desagregação II .....	55
5.3 Proposta Metodológica de Desagregação III.....	56
5.4 Comparações entre os Métodos de Desagregação da Matriz Híbrida .....	57
6. IMPACTOS E ELASTICIDADES (SENSIBILIDADE) DA EMISSÃO DE CO <sub>2</sub> SOBRE O AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
APÊNDICE A – Multiplicador de produto por setor e pelos três critérios.....	79
APÊNDICE B – Comparação dos índices de ligação por setor e para os três critérios.....	80
APÊNDICE C - Matriz energética E – Expandida – em mil TEP.....	82
APÊNDICE D - Emissões de CO <sub>2</sub> em Gg/mil TEP .....	83
APÊNDICE E - Requerimentos diretos de energia A* – 1000 TEP. ....	84
APÊNDICE F: Requerimentos indiretos de energia em mil TEP. ....	86
APÊNDICE G - Requerimentos totais de energia em 1.000 TEP. ....	88
APÊNDICE H - Emissões diretas de CO <sub>2</sub> em mil TEP.....	90
APÊNDICE I – Emissões indiretas de CO <sub>2</sub> em mil TEP.....	91
APÊNDICE J - Emissões totais de CO <sub>2</sub> em mil TEP.....	92
APÊNDICE K - Composição da demanda final em mil TEP.....	93
ANEXO A - Coeficientes de Emissão para CO <sub>2</sub> Gg/1000 TEP.....	93
ANEXO B – Conversores de energia em emissão de CO <sub>2</sub> .....	95

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBPP	Center on Budget and Policy Priorities
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
EIA	Energy Information Administration
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
KWh	Quilowatt hora
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MIP	Matriz insumo-produto
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Mato Grosso do Sul
MtCO <sub>2</sub> e	Mega toneladas equivalentes de dióxido de carbono
MWh	Megawatt hora
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa
SEINFRA	Secretaria de Estado de Infraestrutura
TEP	Toneladas Equivalentes de Petróleo
TRU	Tabela de Recursos e Usos
Ton.	Toneladas
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as questões ambientais têm se constituído como desafios ao desenvolvimento e crescimento econômico mundial. Assim, diante da projeção de crescimento populacional e com ela a necessidade de aumentar a oferta de bens e serviços, esses desafios ampliaram-se (EMA – ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE, 2016).

No que se refere à oferta de bens e serviços, admite-se que desde a formação de Mato Grosso do Sul, o Estado voltou sua vocação econômica a produtos oriundos do agronegócio. A pecuária, extração vegetal, agricultura, indústria de alimentos e bebidas compõem suas principais bases para o desenvolvimento econômico (SEADE, 2001; FAGUNDES et al, 2015). Convém frisar que somente o PIB da agropecuária representa 15,44% do PIB total de Mato Grosso do Sul (IBGE, 2012). Quando consideradas as indústrias e serviços originados da agropecuária, esse percentual se torna ainda mais significativo (FAGUNDES et al, 2015).

Percebe-se assim, que no Mato Grosso do Sul, a produção do agronegócio é relevante no contexto nacional, posicionando-se como o quarto na produção de cana-de-açúcar, quinto de açúcar e de soja, e terceiro de milho (CONAB, 2016). O estado ainda se comporta como o segundo maior produtor de carne bovina e quarto em rebanho bovino do Brasil, as produções de leite, de carne suína e de frango não ocupam posições significativas (IBGE, 2015), todavia, em todas essas atividades há tendências de crescimento.

Entende-se por agronegócio, de acordo com Davis e Goldberg (1957) suprimentos agrícolas/insumos; produção da fazenda; processamento dos produtos da fazenda e distribuição dos produtos industriais. Para viabilizar o agronegócio há oferta e demanda por energia, bem como emissões de CO<sub>2</sub>. Segundo Zolnerkevic (2016) e FAO (2013b), as discussões sobre as emissões de CO<sub>2</sub> se voltam ao processo de criação de animais, produção de grãos e ração, processamento e transporte.

As emissões de CO<sub>2</sub> são entendidas como geração de externalidade negativa, ao estarem associadas às mudanças climáticas e, conseqüentemente, a danos na saúde humana, vegetação, escassez de recursos naturais, dentre outros temas em discussão na ONU (2016). De acordo com Collis e Jones (1998), externalidade negativa consiste na superação do custo privado pelo social, fato que implica dizer que o custo decorrente das questões ambientais tende a superar o custo da produção privada de cada setor.

Ainda segundo esses autores, o custo de reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>, mantendo a oferta de bens e serviços e o crescimento econômico, é alto, de modo que a compensação por esse

custo, poderia se manifestar com a agregação de valor e como uma forma de diferenciação dos produtos. Assim, conforme o World Bank (2016), John (1999), Krajewskip, Ritzman e Malhotra (2006), uma das principais etapas para o alcance de metas, seria o conhecimento.

### **1.1 Problema e sua Importância**

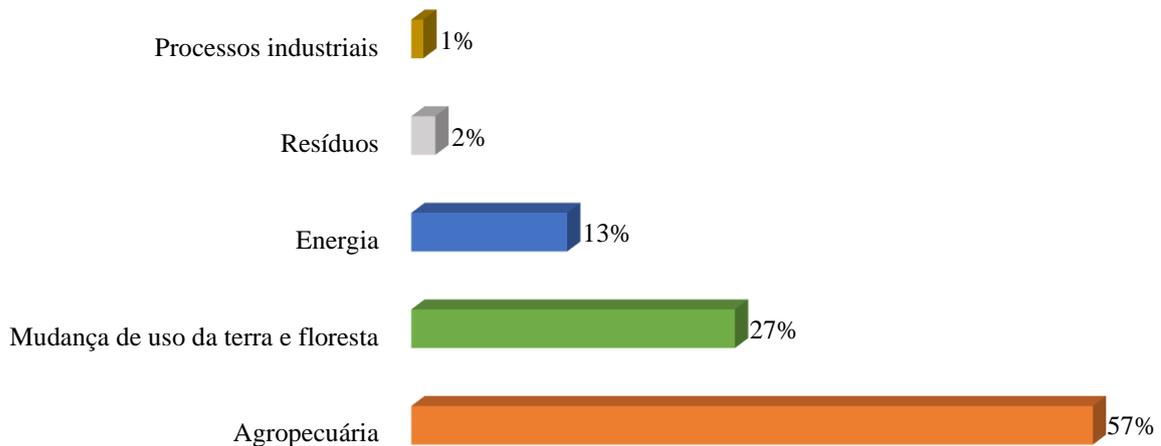
Cabe ressaltar que há dificuldades na aquisição do conhecimento referente às emissões do dióxido de carbono no agronegócio, devido à limitação de informações. Isso porque há diversos métodos voltados à aquisição desse conhecimento, muitos deles dispendiosos e que exigem uma estrutura mais robusta no que tange à pesquisa de campo (ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009). Esses métodos são aplicados na estimação das emissões de CO<sub>2</sub> em processos, como: de criação de animais, produção de grãos e ração, processamento e transporte (EIA, 2015).

Dentre esses métodos encontra-se o ciclo do produto – *Life Cycle Greenhouse Gas Emissions* (EIA – *Energy Information Administration*, 2015) e o inventário empresarial ou setorial de gases do efeito estufa (GUO et al, 2012). Em muitos países, como, por exemplo, nos Estados Unidos, esses métodos são utilizados com maior frequência que no Brasil.

A questão que fica nessas circunstâncias seria que, sendo esses métodos tão dispendiosos, existe algum outro que possa ser utilizado no Brasil ou em realidades estaduais para a estimação das emissões do dióxido de carbono, utilizando informações já existentes como um estímulo para estudos futuros mais robustos?

Para essa questão, tem-se a matriz híbrida, que parte do consumo energético entre os setores da economia. A matriz híbrida surgiu como uma extensão das técnicas de estimação quantitativa da matriz insumo-produto e de informações do Balanço Energético Nacional (BEN). Demonstram-se, nela, os fluxos energéticos e de CO<sub>2</sub> entre os setores da economia (MILLER; BLAIR, 2009). Sabe-se, ainda, nessas circunstâncias, que essas informações estão disponíveis para o Mato Grosso do Sul.

Convém pontuar que em Mato Grosso do Sul, as atividades do agronegócio são relevantes para a economia estadual. Sabe-se também que para que essa atividade se desenvolva, há necessidade de energia. Conforme informações da SEEG (2015), no Estado, 57% das emissões de gases do efeito estufa se concentram na agropecuária, 27% na mudança de uso da terra e floresta e 13% no setor de energia (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Participação dos setores econômicos da emissão de CO<sub>2</sub> de Mato Grosso do Sul

Fonte: SEEG, 2015. Elaboração própria.

Nesse contexto, há uma participação significativa do setor de energia nas emissões de gases do efeito estufa. Assim, seria aplicável a matriz híbrida à realidade sul-mato-grossense.

Isso ocorre, porque, por meio das informações da MIP, admite-se que para atender à demanda, há a produção, e para que essa produção ocorra, precisa-se de mão de obra, insumos (de outros setores) e, dentre esses insumos, energia. Acrescenta-se, também, no processo ocorre a geração de renda e arrecadação de tributos, sendo que a renda gerada retorna aos setores na forma de consumo (MILLER; BLAIR, 2009).

Por isso, considera-se, segundo Leontief (1983, p. 3), como matriz insumo-produto (MIP), em termos monetários, “[...] o fluxo de bens e serviços entre todos os setores individuais de uma economia nacional durante um determinado período de tempo, como por exemplo um ano [...]”.

Complementando esse processo dos âmbitos econômico e social refletidos na MIP, as questões ambientais podem ser apreciadas pelo consumo energético fornecido pelo BEN e pela MIP, entre os setores da economia, ao ser convertido em emissões de CO<sub>2</sub>. Essa é a função da Matriz híbrida (MILLER; BLAIR, 2009), a partir da qual ocorrem possíveis simulações de impactos tecnológicos e sobre a demanda, nos âmbitos econômico, social e ambiental (MILLER; BLAIR, 2009). Âmbitos esses que constituem o tripé do desenvolvimento sustentável (WORLD BANK, 2016).

Dentre os exemplos dessa construção da matriz híbrida, estão: Pernambuco (FIGUEIREDO; ARAÚJO JÚNIOR; PEROBELLI, 2009); São Paulo (CARVALHO;

PEROBELLI, 2009); Brasil (FIRME; PEROBELLI, 2012). Também no cenário internacional, destacam-se: Espanha (ALCÁNTARA; PADILLA, 2003); Índia (P. PAL; D. PAL; S. PAL, 2011); China (LINDNER; GUAN, 2014); Alemanha (MAYER, 2007).

Alguns critérios foram abordados por Montoya, Lopes e Guilhoto (2014, p. 13), de modo a desagregar a matriz híbrida, conforme as especificidades locais. Entre os critérios que consideram os coeficientes de expansão, a partir da MIP e do balanço energético, três foram utilizados. Um que visa a desagregação setorial, a partir das participações relativas do consumo intermediário (setores que vendem seus produtos para outros setores da economia), apresentado na MIP. Distintamente do primeiro, no segundo método, a desagregação ocorre pelas participações setoriais no consumo energético do BEN. Por fim, no terceiro método, o primeiro foi incrementado e adaptações foram realizadas, considerando o consumo energético e o consumo intermediário.

Mesmo com os critérios, esses autores questionaram: “como testar a consistência dos novos dados gerados? Os indicadores econômicos e energéticos, calculados para cada setor pelos três métodos, são convergentes ou divergentes no sistema econômico?”

Na intenção de responder a essas questões, convém frisar que a matriz híbrida deve ser construída para a economia, partindo dos coeficientes de expansão, quando necessário, de modo a adaptar os métodos à realidade do país, região ou estado. Tais argumentos auxiliaram na definição do objetivo deste estudo: construir a primeira matriz híbrida de Mato Grosso do Sul, orientada às especificidades locais do agronegócio. Assim, com base na pesquisa de Montoya, Lopes e Guilhoto (2014), nesta dissertação, a hipótese é: Dos três métodos abordados por esses autores, o terceiro é o mais consistente para a realidade de Mato Grosso do Sul.

Isto porque, além de também ter sido o critério mais adequado para o Brasil, como abordado por esses autores, é aquele que oferece maiores adaptações às realidades estaduais, na comparação aos demais. Uma vez que considera o consumo energético para os setores que estão agregados a outros ou para aqueles de deveriam ter registrado esse consumo, mas apresentaram-se zerados.

Uma vez que o conhecimento se destaca como instrumentalização de dados, ideias e argumentos, a partir dele haverá estímulo para avanços no regime econômico e institucional; da tecnologia da informação; dos sistemas de inovações; instrução e qualificação da população; auxílio nas tomadas de decisões e processo de políticas (FARIA, 2003).

De acordo com o CBPP – *Center on Budget and Policy Priorities* (2015), são exemplos desses estímulos, políticas públicas voltadas à adoção de tecnologias de energia limpa e eficiência energética, a partir de parcerias público-privadas. Outro exemplo é o conhecimento

do governo sobre a emissão de CO<sub>2</sub>, na intenção de estabelecer metas de redução aos setores que mais poluem. Isso faz com que, nas empresas, tecnologias que permitam menor emissão de CO<sub>2</sub> na produção, possam ser valorizados por demandantes que se interessam pelas questões ambientais.

É importante lembrar que esta dissertação adveio da construção da Matriz insumo-produto (MIP), para o ano de 2012, elaborada pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. A MIP foi financiada pela FUNDECT (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul) de acordo com o Edital de Chamada da FUNDECT/CNPq N° 05/2011 – PPP.

Para orientar a discussão proposta, a dissertação foi, assim, estruturada: além desta introdução, “Modelo Analítico: Matriz Híbrida”; “Procedimentos Metodológicos: Natureza da Pesquisa e Fontes de Dados”; “Consumo Energético e Emissão de CO<sub>2</sub> do Agronegócio de Mato Grosso do Sul”, “Consistência dos Métodos de Desagregação da Matriz Híbrida para o Agronegócio de Mato Grosso do Sul”; “Impactos e Elasticidades (sensibilidade) da Emissão de CO<sub>2</sub> sobre o Agronegócio de Mato Grosso do Sul”; e “Considerações Finais”.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Construir a matriz híbrida de Mato Grosso do Sul, orientada às especificidades locais do agronegócio.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- a) Estimar o consumo energético e emissão de CO<sub>2</sub> do agronegócio de Mato Grosso do Sul.
- b) Avaliar a consistência dos métodos de desagregação da matriz híbrida para o agronegócio de Mato Grosso do Sul.
- c) Quantificar os impactos e elasticidades (sensibilidade) da emissão de CO<sub>2</sub> sobre o agronegócio de Mato Grosso do Sul.

## 2. AGRONEGÓCIO E EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> DE MATO GROSSO DO SUL

Em 1.800, era comum se referir a agricultura como uma indústria mais ou menos autônoma, uma vez que nela se concentravam as necessidades básicas da população. No final desse século, começou-se uma era mecânica voltada ao aumento da produtividade, de forma a despende menor quantidade de tempo e de mão-de-obra. Durante praticamente três décadas surgiram inúmeras invenções agrícolas (DAVIS; GOLDBERG, 1957).

Não demorou para que uma nova fase da revolução tecnológica surgisse com os alimentos e fibras fora da fazenda, pelo qual passou-se a falar em indústria têxtil. A partir desse momento, percebeu-se as migrações da população do campo para as indústrias e conseqüentemente com essas migrações, a urbanização, o comércio, as distribuições da indústria e as novas necessidades da população (DAVIS; GOLDBERG, 1957).

Diante desse contexto, Davis e Goldberg (1957), combinaram três agregados para definir o Agronegócio que havia surgido: suprimentos agrícolas/insumos; produção da fazenda; processamento dos produtos da fazenda e distribuição dos produtos industriais. Nesse sentido Perroux (1981) admitiu que o agronegócio ou complexo rural engloba todas as operações relacionadas as produções e distribuições de insumos, exploração rural, armazenamento, processamento e distribuição de produtos e subprodutos agrícolas. Cabe ressaltar ainda, de acordo com Lauschiner (1993) em conformidade com Perroux (1981), Davis e Goldberg (1957), que não se deve restringir o conceito de agronegócios apenas a industrialização de insumos e industrialização dos produtos rurais.

E é nesse sentido que ao falar do agronegócio de Mato Grosso do Sul, admite-se que a produção total de bens e serviços finais (PIB pela ótica do produto) da agropecuária seria de aproximadamente 15% do PIB total do Estado, conforme dados do IBGE (2012), mas que ao considerar a indústria, comércio e serviços relacionados a essa atividade, o percentual seria maior.

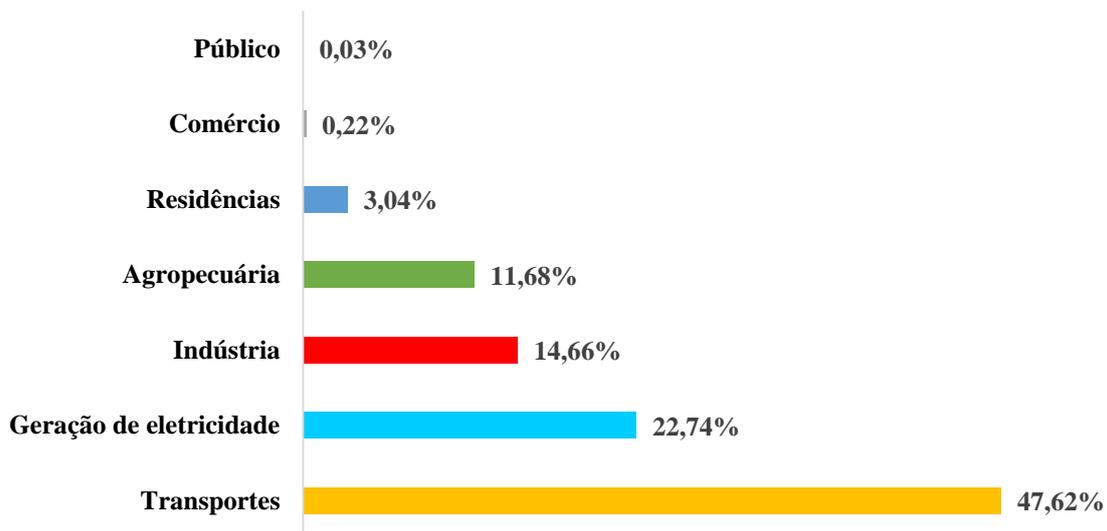
Isso ocorre, porque há relações de interdependência e complementariedade entre insumos, agricultura, indústria, distribuidores por atacado e varejo, de modo que se chegue aos consumidores finais, como evidenciado por Zyberstajn (1995). Essa visão sistêmica são evidenciadas a partir da Matriz insumo-produto, de acordo com Davis e Goldberg (1957, p.25) ao considerar “fluxo de recursos, bens e serviços entre as principais empresas do agribusiness, relacionando esse fluxo a economia nacional”.

A matriz insumo-produto surgiu com Leontief, a partir “*tableau économique*” de Quesnay, sendo uma ferramenta que permite ilustrar os fluxos reais entre os setores da economia para atender a demanda final (FEIJÓ; RAMOS, 2013; DAVIS; GOLDBERG, 1957).

Logo, para viabilizar a formação do PIB, há consumo desde a produção de insumos até a comercialização, de energia e conseqüentemente de emissões de CO<sub>2</sub>. As relações de oferta e demanda de energia e de emissões de CO<sub>2</sub> são visualizadas por meio da matriz híbrida (MILLER; BLAIR, 2009).

Assim, o Mato Grosso do Sul posiciona-se como o 14º (3,50%) nas emissões totais de CO<sub>2</sub> do Brasil, de modo que o setor de energia contribui para tanto ao ocupar a terceira posição nessas emissões, o que equivale a mais de 8 milhões MtCO<sub>2</sub>e. Estão entre os maiores emissores de CO<sub>2</sub> do setor de energia, conforme se observa no Gráfico 2: transportes (47,62%), seguido pela geração de eletricidade (22,74%), indústria (14,66%) e agropecuária (11,68%) (SEEG, 2015).

Gráfico 2 - Participação dos subsetores constituintes do setor energia nas emissões de CO<sub>2</sub>, em %, para o ano de 2015, no MS.

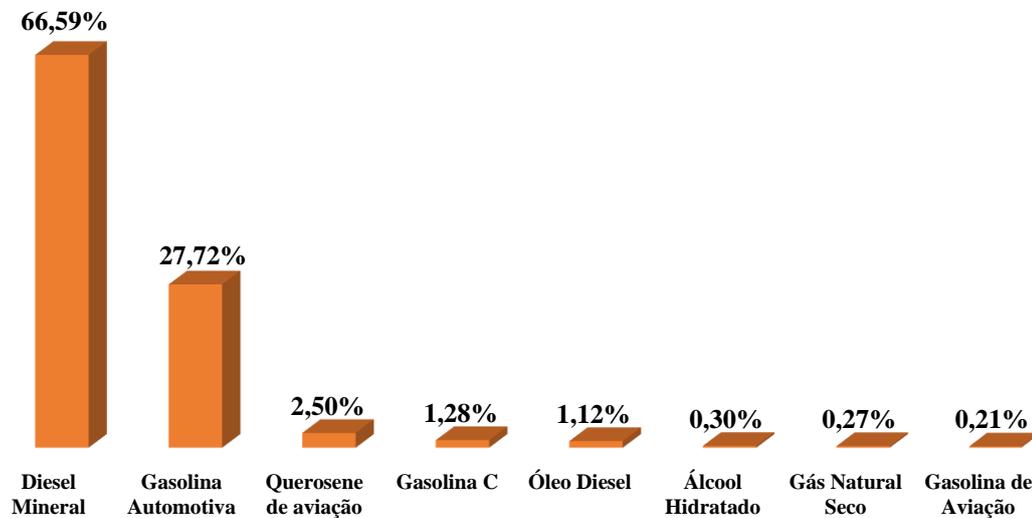


Fonte: SEEG, 2015. Elaboração própria.

Observa-se, a partir dessas informações, que o destaque ao subsetor de transportes ocorre, conforme também constatado no trabalho de Firme e Perobelli (2012), para o Brasil, e de Araújo (2009), para Pernambuco, principalmente, em função da utilização de fontes secundárias de energia, descritas por: diesel mineral, gasolina automotiva, querosene de

aviação, óleo diesel, álcool hidratado, gás natural seco e gasolina de aviação (SEEG, 2015 – Gráfico 3).

Gráfico 3 - Participação da emissão de CO<sub>2</sub> por fonte secundária de energia consumida pelo subsetor de transportes, em %, para o ano de 2015, no MS



Fonte: SEEG, 2015. Elaboração própria.

Nesse sentido, admite-se que a maior fonte de energia secundária utilizada pelo subsetor de transportes é o diesel mineral (SEEG, 2015). Combustível, esse, usado em caminhões e carretas. E um dos principais motivos para essa utilização mais significativa desse combustível se concentra na necessidade de escoamento da produção agropecuária.

Sabe-se, por exemplo, que, se cada caminhão detiver uma capacidade para transportar 40 toneladas de grãos e que havendo, aproximadamente, 2,36 milhões de toneladas de soja produzidas (CONAB, 2016), seriam necessários diariamente 163 caminhões. Soma-se a isso, ainda, o escoamento de milho e carnes. Além disso, vale ressaltar que quase 70% da produção agropecuária de Mato Grosso do Sul é destinada a outros Estados Brasileiros (FADUNDES et al, 2012). Logo, estaria justificado o consumo do diesel em maiores proporções que de outros combustíveis, pelas características do próprio Estado.

Por esse exemplo, já se pode considerar que as emissões de CO<sub>2</sub> no agronegócio ocorrem mais de forma indireta pelo consumo energético secundário, advindo do setor de transporte, necessário para o escoamento da produção. Observa-se, a partir desses resultados, a possibilidade de geração de externalidade negativa (custo social maior que o benefício privado).

Isso porque cada vez mais as atenções do Brasil e do mundo têm se voltado para as consequências das emissões provocadas por mudanças do uso do solo, florestas e atividades

agropecuárias. Nessas atividades, há planos setoriais para a consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono – Art. 11, Lei nº 12.187/2009 (BRASIL, 2009).

Essa lei faz referência à Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), em que também o Brasil adotou metas voluntárias, direcionadas a uma redução dos gases do efeito estufa até 2020, entre 36,1% a 38,9%. Para tanto, essas metas estipuladas foram comunicadas pelo Brasil a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima e tem utilizado instrumentos do Fundo Nacional sobre a Mudança do Clima (MMA, 2017).

Para Mato Grosso do Sul, há uma legislação específica, a Política Estadual de Mudança Climática – Lei 4.555, de 15 de julho de 2014, que tem por objetivo dispor condições para as adaptações necessárias, de modo a reduzir as emissões de gases do efeito estufa, considerando: precaução, prevenção, participação da sociedade civil, desenvolvimento sustentável, reponsabilidades comuns, ação governamental, cooperação nacional e internacional, ampla publicidade, educação ambiental e do poluidor pagador. A primeira meta, nessas circunstâncias, se voltou à redução de 20% das emissões de CO<sub>2</sub>, registradas de 2005 a 2020 (MS, 2014).

Ao observar essa lei, tenta-se assegurar um crescimento compatível com a proteção climática, nesse caso, crescimento econômico e proteção ambiental se manifestariam como metas complementares.

### **3. MODELO ANALÍTICO: MATRIZ HÍBRIDA**

A matriz híbrida surgiu como alternativa de estimação dos impactos ambientais, advindos do consumo energético, durante os processos de produção (CASLER, 1957). Pode-se dizer que dois processos desencadearam a constituição dessa técnica. O primeiro, formado pela matriz insumo-produto, cujo foco se voltou aos âmbitos econômico e social. E o segundo que dá ênfase ao meio-ambiente pelo consumo energético e emissão de CO<sub>2</sub>.

#### **2.1 Matriz híbrida: Importância e Utilização**

Dentre as principais abordagens que se referem à importância e utilização da matriz híbrida, destaca-se a de Kitzes (2013). Esse autor destacou que a análise insumo produto ambiental fornece uma avaliação robusta das ligações entre as atividades de consumo econômico e ambiental, uma vez que, por meio do consumo, consegue-se avaliar os impactos ambientais dos bens e serviços negociados. Essas informações auxiliam pesquisadores e formuladores de políticas públicas no entendimento de parcela das questões ambientais.

Outro autor, Lindner (2014), avaliou a energia e emissões da economia chinesa e concluiu que a energia incorporada e as emissões são cruciais para as políticas de desenvolvimento chinês pautado no consumo. Também na Espanha, a matriz insumo-produto energética foi construída, de modo a perceber quais os setores de destaque no consumo energético e emissão de CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, as implicações para a política energética espanhola (ALCÁNTARA; PADILLA, 2003).

Neste contexto, admite-se que existem diversas nomenclaturas tendo como foco, complementariedade ou variáveis semelhantes da matriz híbrida. Ao destacar a matriz ambiental, indica-se a matriz híbrida como um subitem. No que se refere à matriz energética, esse seria um primeiro procedimento para a conversão posterior em emissão de CO<sub>2</sub>.

Em todos os casos, houve reconhecimento no que se refere ao entendimento das questões ambientais e às estratégias de formuladores de políticas, sobre a necessidade de reduzir os impactos ambientais negativos. Isso porque o setor de energia viabiliza o desempenho da maioria dos outros setores da economia, seja para o funcionamento de máquinas, equipamentos, fornalhas, refrigeração ou mesmo para o transporte, saúde, agricultura, educação, dentre outros (SEEG, 2014; 2015), o que levanta as seguintes questões: possibilidade do setor energético, atuar de forma sustentável no crescimento econômico; o crescimento econômico e a proteção ambiental serem metas conflitantes ou complementares (FAO, 2016).

Isso ocorre devido à emissão de CO<sub>2</sub> ser entendida como uma geração de externalidade negativa. De acordo com Harris e Roach (2007), os custos sociais estão relacionados ao conceito de externalidades. Assim, as externalidades representam falhas de mercado, que afetam terceiros, positiva ou negativamente, pela ação empreendida por outros indivíduos (SOBEL, 2003). Negativamente, no caso da emissão de CO<sub>2</sub>, de modo que o verdadeiro custo econômico não se reflete nos preços, mas nos altos custos ambientais e sociais, envolvendo várias gerações (WORLD, BANK, 2016).

Logo, as externalidades negativas ocorrem quando os custos sociais indiretos superam os benefícios privados. Nesses custos indiretos, estão: diminuição da qualidade de vida, custos com a saúde e prejuízo ao desenvolvimento de outras atividades econômicas, como o turismo (FMI, 2012).

Sobre os custos sociais, Coase (1960, p. 2, tradução nossa) admitiu que eles sempre ocorrerão, e argumentou: “Será que haveria uma permissão de A para prejudicar B ou deveria B ser autorizado a prejudicar A?” A melhor solução para essa questão seria evitar danos mais sérios, daí a necessidade de estratégias que visem a amenização desses danos.

Em uma análise mais avançada, P. Pal, D. Pal e S. Pal (2011) fizeram a decomposição das mudanças do uso de energia de 1993 a 2006 para a Índia, a fim de que se pudesse evitar esses danos mais sérios. Ferreira Neto, Perobelli e Bastos (2007) realizaram uma análise da estrutura de demanda e uso de energia para Alemanha, Reino Unido, Estados Unidos, Brasil, China e Índia, a partir do qual se confirmou a hipótese de que os maiores fornecedores de bens e serviços, para diversos países, são aqueles que mais consomem energia.

Em Portugal, Cruz (2002) sintetizou informações referentes ao consumo energético e emissões de CO<sub>2</sub>, na tentativa de conciliar três objetivos: segurança energética, proteção ambiental e crescimento econômico. Ao considerar a relevância de pesquisas nesse sentido, uma vez que o dióxido de carbono compõe um dos principais fatores para os gases do efeito estufa e consequentes mudanças climáticas, propôs o entendimento como auxílio nas decisões políticas.

Observa-se um consenso entre esses autores no que tange à importância do entendimento para as tomadas de decisões e estratégias políticas, mas a realidade de cada Nação se diferencia. No caso do trabalho comparativo, de Ferreira Neto, Perobelli e Bastos (2007), evidenciou-se que, diante de um impacto tecnológico na estrutura produtiva, mediante alteração no consumo das famílias, haveria aumento na demanda por carvão, petróleo, gás, energia renovável e eletricidade para países em desenvolvimento. Para o Brasil, a contribuição tecnológica seria positiva e, para a Índia, negativa. Nos demais países desenvolvidos, as

mudanças nas estruturas produtivas se mostraram como mais importantes que as alterações no consumo, pelas variações na demanda energética.

Além de impactos diferenciados, os setores-chave do consumo energético e, conseqüentemente, da emissão de CO<sub>2</sub>, também se diferenciam, como na China. De acordo com Lindner (2014), a China é marcada por uma representação significativa das indústrias de produtos minerais, produtos químicos, fundição e prensagem, de modo que com essas indústrias ocorre uma elevada utilização de carvão.

Na Espanha, os principais destaques foram: o transporte doméstico e o setor de construção civil (ALCÁNTARA; PADILLA, 2003). No caso da Índia, principalmente a agropecuária, os serviços e indústrias associados a ela foram os destaques do consumo energético e, diante dessas circunstâncias, observou-se um consumo significativo de energia de fonte primária (SHUKLA, 2007).

No caso no Brasil, alguns autores como Firme e Perobelli (2012), propuseram-se a acompanhar o consumo energético e emissão do dióxido de Carbono, de 1997 e 2002, por meio da matriz híbrida. As principais conclusões do estudo ocorreram pelo fato de o setor energético apresentar um crescimento em seus índices multiplicadores de produto, emprego e renda. Esse crescimento pode estar associado, principalmente, à energia elétrica. E, dentre os principais setores-chave no consumo energético, estiveram os transportes e a siderurgia.

Mais recentemente, os estudos de Montoya, Lopes e Guilhoto (2014) apontaram consumos significativos de energia pelo agronegócio, indústrias químicas, de cimento, de artigos de borracha e plástico e de metalurgia. Sabe-se que esse seria um panorama geral para o Brasil, no entanto, há distinções e semelhanças entre regiões e unidades federativas brasileiras.

No que se refere a Pernambuco, há semelhanças ao cenário brasileiro, uma vez que, dentre os setores que mais consomem energia, estão o siderúrgico e o de transportes (FIGUEIREDO, 2009). Em Minas Gerais, destacaram-se: Mineração e pelotização; têxtil; minerais não metálicos; ferro gusa e aço; alimentos e bebidas; transportes. No caso do Rio de Janeiro, além desses setores, também o comércio e o setor energético. No Rio Grande do Sul, o destaque coube à agropecuária. Em São Paulo, alimentos e bebidas (PEROBELLI et al., 2010). Não necessariamente todas essas unidades federativas, tratadas por Perobelli et al. (2010), detêm suas matrizes híbridas, mas detiveram como base a matriz brasileira.

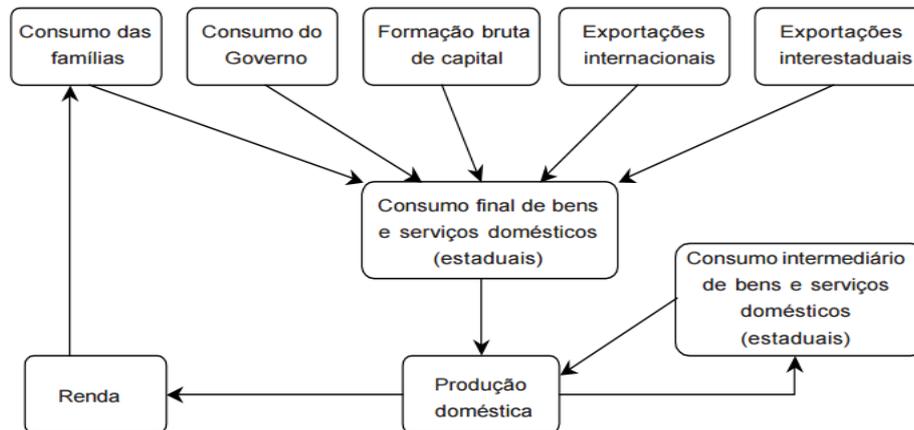
## 2.2 Matriz Insumo-Produto: Origem, Definição e Utilidade

A constituição da matriz insumo-produto, coube ao trabalho pioneiro de Leontief, a partir de *Tableau Économique de Quesnay*, na busca pela melhor compreensão acerca do funcionamento econômico. Inicialmente, suas análises partiram da importância de uma indústria de automóveis para a economia americana. Para a fabricação de automóveis, havia a necessidade de demandar de outros setores plástico, metal e vidro. A esse dinamismo de compra e venda de outros setores chamou-se de interligações setoriais ou consumo intermediário (LEONTIEF, 1966; LEONTIEF, 1941).

Essas noções insumo-produto auxiliam na gestão, planejamento da tomada de decisões e também em projeções (TALAMINI; PEDROZO, 2004). Diante disso, de acordo com Talamini e Pedrozo (2004), a MIP se torna uma ferramenta indispensável ao gestor, a fim de revelar o desempenho e oportunidades futuras. Isso porque, a matriz insumo-produto fornece um “retrato” da realidade econômica de uma região e, a partir dessas informações, são possíveis estimativas dos setores-chave na geração de produto, emprego e renda; dos efeitos multiplicadores de um setor da economia sobre os demais; de elasticidade, em termos de sensibilidade de cada setor, em função de alterações na demanda final; o tamanho e o quanto de influência um setor exerce sobre outro (MILLER; BLAIR, 2009).

Com as interligações setoriais, há incidência de impostos, geração de emprego e valor adicionado (Figura 5). No valor adicionado, localizam-se os fatores de produção remunerados, a partir de salários, retorno do capital e da terra. As produções finais resultantes dessas interações são demandadas pelas famílias, governo, outros Estados e o mercado externo (GUILHOTO, 2011).

Figura 1 - Principais variáveis que compõem a matriz insumo-produto



Fonte: Heuser, 2002.

As elaborações das matrizes insumo-produto, no Brasil, iniciaram-se com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1970, por meio da estruturação das Contas Nacionais no que tange às informações macroeconômicas. A partir das Contas Nacionais, constrói-se a tabela de recursos e usos (TRUs), principal fonte de informação para a constituição da MIP (IBGE, 2008).

Na Tabela de Recursos e Usos (TRU) são detalhados os resultados de empresas financeiras, não financeiras, de famílias e da administração pública. Nela também estão as estimativas da demanda e oferta de bens e serviços, bem como o consumo intermediário, valor adicionado e pessoas ocupadas (IBGE, 2009).

As TRUs obedecem ao método das partidas dobradas com registros das fontes de recursos, variação dos passivos e usos dos recursos. Os usos são gastos e os recursos são visualizados na produção. Nessas categorias, destacam-se bens, serviços, capital e mão-de-obra (BÊRNI; LAUTERT, 2011).

### 2.3 Matriz híbrida: Pressupostos Teóricos e Avanços

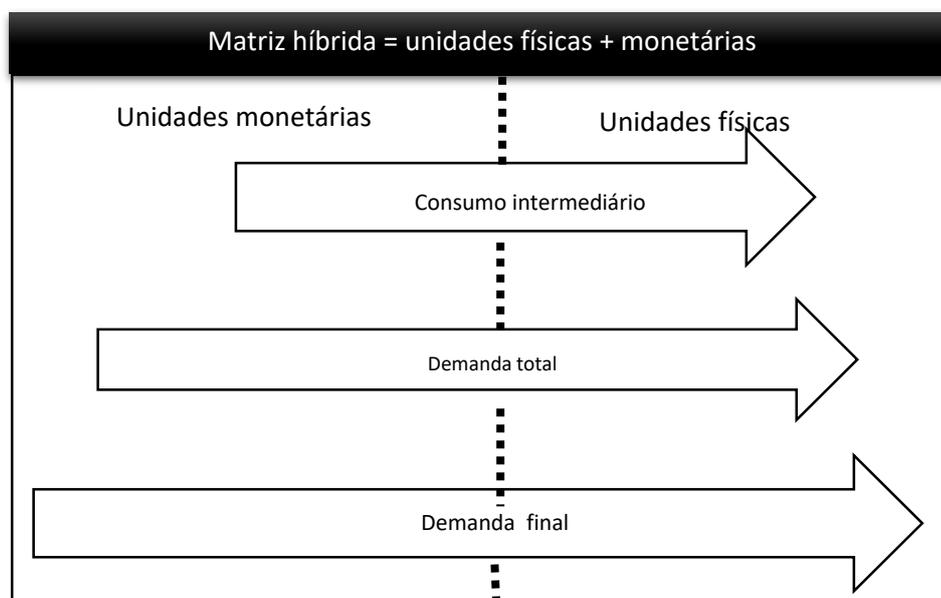
Admite-se que alguns dos algoritmos produzidos para as tabelas de matriz insumo-produto híbrida foram constituídos por Lahr (1998), ao comparar a sensibilidade da Inversa de Leontief (tópico 5.1) a mudanças tecnológicas dos setores. Para cada setor considerado crítico ou de interesse, Lahr sugeriu buscar insumos e produtos intermediários, renda do trabalho e embarques intra-setoriais, conciliando, para tanto, diversas fontes de dados, até que se esgotem todas as possibilidades.

Assim, na matriz híbrida, conciliam-se tabelas com dados obtidos de especialistas, que possuem fontes de dados primárias e secundárias confiáveis, constituintes da MIP, como proposto por Leontief. Diante da necessidade de maior detalhamento, iniciaram-se os algoritmos de entradas e saídas regionais híbridas para Washington (LAHR, 1998).

Isso ocorre, porque como já indagado por Rasmussen (1957), há relações de dependência entre os setores da economia, de modo que, segundo Casler (1997), as questões ambientais começaram a ser tratadas na MIP, por meio de estimações, tais como, as das poluições medidas em emissões totais por dólar de produção para os setores da economia. Logo, a matriz híbrida trata dos aspectos ambientais a partir da matriz insumo-produto. Apesar de a MIP possuir pressupostos mais rígidos, a matriz híbrida se apresenta como um relaxamento das noções neoclássicas, ao incorporar, na racionalidade econômica, a racionalidade ambiental (MILLER; BLAIR, 2009).

Nesse relaxamento, está a combinação de unidades monetárias, provenientes da MIP, com unidades físicas de consumo do balanço energético (Figura 2). As construções das matrizes híbridas podem se estender para uma unidade federativa, país, entre países, desde que tenham disponíveis a matriz insumo-produto e o balanço energético para a análise da localidade pretendida (MILLER; BLAIR, 2009).

Figura 2 - Composição da matriz híbrida.



Fonte: elaborado a partir de Miller e Blair (2009).

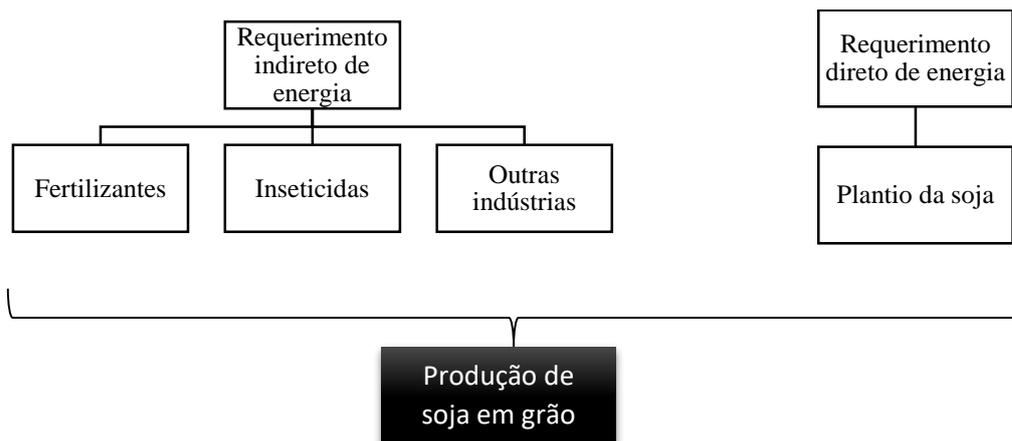
Coube a Bullard (1974) descrever um método para o cálculo do custo da energia. Segundo esse autor, por custo de energia entende-se toda energia fóssil, híbrida e nuclear

consumida. Assim, um quadro foi desenvolvido contendo os registros de transações entre setores, os fluxos energéticos, definidos como intensidades energéticas expressas em unidades monetárias.

A matriz híbrida é uma das técnicas mais consistentes para a estimação da matriz insumo-produto, com fluxos energéticos (BULLARD; HEREDEEN, 1975; CASLER; BLAIR, 1997; MILLER; BLAIR, 2009). Esses fluxos energéticos foram definidos por Bullard (1974), Miller e Blair (2009), como requerimentos de energia necessários para viabilizar a produção das atividades econômicas. Tais requerimentos são incorporados à produção direta e indiretamente. Juntos, correspondem aos requerimentos totais, que são transformados em fluxos de CO<sub>2</sub>.

Considerando o exemplo da soja em grão (Figura 3), o requerimento direto dessa soja se voltaria à energia utilizada na produção de soja; e a energia incorporada pelo processo de produção constituiria o requerimento indireto, proveniente da fabricação de fertilizantes e inseticidas em outras indústrias.

Figura 3 - Composição dos requerimentos de energia para a soja



Fonte: elaborado a partir de Miller e Blair (2009).

Dessa forma, para que haja requerimento de energia, os setores precisam fornecer energia (Figura 4). Essas fontes de energia foram definidas pelo BEN (2015) como fontes primárias e secundárias e que resultam na emissão de CO<sub>2</sub>. Entende-se por fontes primárias: lenha; bagaço de cana; carvão vegetal; álcool etílico; outras fontes primárias renováveis. As fontes secundárias seriam descritas por: óleo diesel; óleo combustível; gás liquefeito de petróleo; nafta; querosene; eletricidade; gasolina automotiva; gasolina de avião; outras energias secundárias de petróleo (coque de petróleo e outras não especificadas).

Figura 4 - Consumo de energia e emissão de CO<sub>2</sub>, por fonte de energia e setor da economia

Fontes/setores	Agropecuária	Álcool	Alimentos e bebidas	Papel e celulose
Primárias	Consumo energético			
Secundária				



Fontes/setores	Agropecuária	Álcool	Alimentos e bebidas	Papel e celulose
Primárias	Emissões de CO <sub>2</sub>			
Secundária				

Fonte: elaborado a partir de Miller e Blair (2009).

Nesse sentido, assim como na matriz insumo-produto, a matriz híbrida é composta pelo consumo intermediário, pela demanda final, exportações, para outros estados e outros países, que são oriundas da produção que utilizou energia, também pelo consumo das famílias e formação bruta de capital fixo, como observado na Figura 5.

Figura 5 - Esquematização da matriz insumo-produto híbrida

	Uso intermediário	Uso final				Uso total		
Produtos	Setores energéticos	Consumo das famílias	Exportações para outros Estados	Exportações para outros países	Formação bruta de capital fixo	Demanda total	Importação	Produto
Fontes energéticas	I	II				III	IV	V

Fonte: Adaptado de Mayer (2007).

Pela ótica do produto, em I, demonstra-se o consumo intermediário, em que setores precisam consumir energia para viabilizar suas produções. E, para que haja esse consumo, há necessidade que outros setores forneçam essa energia. As produções finais se voltam ao consumo final, e esse consumo final se apresenta em II, sob a forma de consumo das famílias, exportações para outros Estados e países e formação bruta de capital fixo. Para atender esse consumo, a produção consome energia direta e indiretamente.

A demanda total de III, nessas circunstâncias, constitui a soma de I com II. Pode-se dizer, contudo, que quando se demanda mais energia do que se oferta, ocorrem as importações representadas em IV, isso de modo a igualar a oferta à demanda em V.

A Agência Internacional de Energia (IEA, 2016) teve um papel importante na identificação do consumo energético para cada setor da economia, ao fomentar a cooperação internacional, segurança energética e fortalecimento energético. A partir dessa agência, outros institutos se formaram, tais como: EUROSTAT (Gabinete de Estatísticas da União Europeia), OLADE (Organização Latino-americana de energia) e EPE (Empresa de Pesquisa Energética). Institutos esses voltados, também, à elaboração dos balanços energéticos. Essa elaboração, porém, difere pelos métodos aplicados.

O Brasil segue os critérios da OLADE e os resultados advêm do Ministério de Minas e Energia (2015), por meio da Empresa de Consumo Energético. No caso de Mato Grosso do Sul, o Balanço Energético segue os critérios brasileiros e sua formulação cabe à Secretaria de Estado de Infraestrutura e Governo de Estado (2014).

A coleta de informações da OLADE parte de parâmetros advindos de algumas empresas e agentes, baseia-se, também, nos resultados da produção e plantação, utilizando, para tanto, coeficientes de transformação de consumo e produção energética. Independente da região, o balanço é visualizado para 18 setores da economia. De modo que, na maioria dos trabalhos, como os de Montoya, Lopes, Guilhoto (2014), Figueiredo, Araújo Júnior, Perobelli (2009) e Lahr (1998), há uma preocupação com fontes confiáveis e com a possibilidade de desagregação do balanço energético, de modo a captar as especificidades locais. É como se nesses trabalhos fosse considerada a hipótese de que: Caso haja maior desagregação do BEN, sem a necessidade dos coeficientes de expansão, poderia haver melhor captação da realidade local dos fluxos energéticos e emissão de CO<sub>2</sub>.

No Brasil, a matriz híbrida já foi construída para alguns Estados, a maioria com uma desagregação máxima para 15 setores da economia. Todavia, tanto para o Balanço Energético Mundial (IEA, 2016) quanto para o brasileiro (BEN, 2016) e de Mato Grosso do Sul (SEINFRA; CDE, 2014), o consumo setorial de cada fonte energética é visualizado para 18 setores da economia (agropecuária; cimento; ferro-gusa e aço; ferro-ligas; mineração e pelotização; química; não-ferrosos e outros da metalurgia; têxtil; alimentos e bebidas; papel e celulose; cerâmica; outras indústrias; energético; comercial; público; residencial; transportes e serviços).

Como a Matriz Híbrida parte de procedimentos metodológicos internacionais, segundo as propostas de Miller e Blair (2009), autores esses mais referenciados na construção dessa matriz, possivelmente especificidades regionais e estaduais não sejam captadas no Brasil.

Esse comprometimento das especificidades locais do Balanço Energético Nacional - BEN prejudica a desagregação dos setores da economia para a construção da matriz híbrida.

Esse comprometimento também ocorre perante os setores da matriz insumo-produto (MIP), uma vez que, para a construção da matriz híbrida, parte-se de coeficientes da MIP e de fluxos energéticos. No caso de Mato Grosso do Sul, foi construída a matriz insumo-produto contemplando 32 setores (FAGUNDES et al, 2015). Assim, o Estado conseguiu suprir uma parcela das limitações, de modo que as dificuldades para a construção de sua matriz híbrida, permeariam apenas o balanço energético.

#### **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: NATUREZA DA PESQUISA E FONTES DE DADOS**

A fim de atender ao objetivo geral e responder à problemática proposta, foram traçados os procedimentos metodológicos, que implicam nos meios, pelos quais a pesquisa foi desenvolvida. De acordo com Collis e Hussey (2005), a pesquisa científica pode ser entendida como uma investigação completa e rigorosa, que visa conduzir as abordagens de modo eficiente, aproveitando as oportunidades e recursos disponíveis para alcançar o objetivo estabelecido, em um caminho lógico e coerente para um resultado confiável.

Esse caminho lógico da pesquisa científica manifesta-se com o método, que se refere a um conjunto de técnicas voltadas à investigação de fenômenos e novos conhecimentos, baseando-se naquilo que é observável, de evidência empírica mensurável e sujeito a princípios específicos (GLAZUNOV, 2012). Cabe aqui a determinação do tipo de método, da coleta e análise de dados (GLAZUNOV, 2012). A primeira determinação nesses procedimentos metodológicos coube ao método quantitativo de pesquisa.

Essa natureza quantitativa pode ser entendida, de acordo com Creswell (2007), como técnicas de pesquisa que tentam responder hipóteses a partir de variáveis, ou de uma forma geral dados objetivos que permitam por meio da validade e confiabilidade fazer alegações de conhecimento que resultem nas interpretações dos dados.

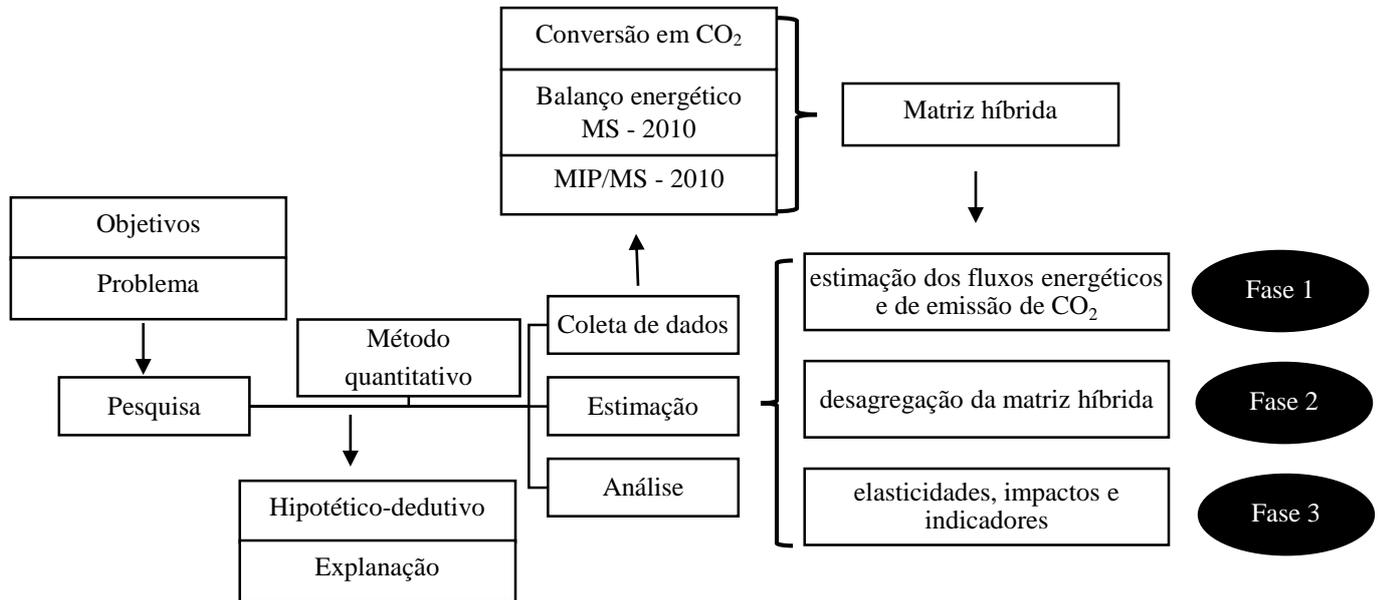
Collis e Hussey (2005) admitem que, nessa natureza, para o processo de pesquisa, uma das lógicas se volta ao caráter hipotético dedutivo, no qual uma estrutura conceitual e teórica é desenvolvida e testada, de modo que casos particulares são deduzidos pelas inferências gerais. Quanto ao objetivo, admitiu-se a pesquisa explanatória que, de acordo com esses autores, seria a continuação da pesquisa descritiva, estabelecendo explicações para os resultados auferidos.

Em meio as essas definições, três fases da pesquisa permearam os métodos de coleta de dados, estimação e avaliação dos resultados auferidos. A coleta de dados secundários, em todas as fases, foi comum e versou a matriz insumo-produto, disponibilizada para Mato Grosso do Sul, conforme o relatório de pesquisa de Fagundes et al. (2012). Outra fonte utilizada foi o balanço energético de Mato Grosso do Sul (SEINFRA; CDE, 2014).

A matriz insumo-produto se refere aos resultados de 2010, de modo que, para a padronização do período das fontes de dados, também para o balanço energético, foram utilizados dados referentes a esse período. Nas conversões em emissões de CO<sub>2</sub>, admitiram-se informações advindas do arquivo de Economia e Energia (2000).

Embora haja defasagem de período, as participações relativas de consumo intermediário e fluxo energético são consistentes, uma vez que, conforme Leontief (1966), as estruturas setoriais tendem a se alterar a partir de cinco anos. Logo, três fases se estabeleceram, conforme os objetivos específicos, descritas, como: estimação dos fluxos energéticos e de emissão de CO<sub>2</sub>; desagregação da matriz híbrida; elasticidades, impactos e indicadores (Figura 6).

Figura 6 - Etapas dos procedimentos metodológicos.



Fonte: elaboração própria.

### 3.1 Matriz Insumo-Produto: Interpretação Matemática

De acordo com Miller e Blair (2009), o modelo insumo-produto começa com a composição do vetor de demanda final. Para facilitar essa análise, foram considerados apenas dois setores da economia: o consumo das famílias, investimentos e exportações, separando-se em procura interna final (consumo, investimento interno e gastos do governo) e externa (exportações), compõe-se o vetor de demanda final. De forma que para o setor agropecuário:

$$F_1 = c_1 + i_1 + g_1 + e_1 \quad (1)$$

$f_1$  = demanda final do setor agropecuário;

$c_1$  = consumo das famílias do setor agropecuário;

$i_1$  = investimentos do setor agropecuário;

$e_1$  = exportações do setor agropecuário.

Para o setor de alimentos e bebidas, a representação é idêntica ao do setor agropecuário, como demonstrado por:

$$f_2 = c_2 + i_2 + g_2 + e_2 \quad (2)$$

$f_2$  = demanda final do setor de alimentos e bebidas;

$c_2$  = consumo das famílias do setor de alimentos e bebidas;

$i_2$  = investimentos do setor de alimentos e bebidas;

$e_2$  = exportações do setor alimentos e bebidas.

Miller e Blair (2009) pontuam que, além da demanda final, o modelo insumo-produto pressupõe também a composição dos pagamentos para ambos os setores, que incluem a remuneração da mão de obra, pagamento de serviços públicos, como, impostos, capital pelo pagamento da dívida, terra pelo pagamento de aluguel e lucro proveniente do empreendedorismo, onde:

$$V_1 = i_1 + n_1 \quad (3)$$

$V_1$  = valor agregado dos pagamentos do setor agropecuário.

$n_1$  = pagamentos do setor agropecuário.

$$V_2 = i_2 + n_2 \quad (4)$$

$V_2$  = valor agregado dos pagamentos do setor de alimentos e bebidas.

$n_2$  = pagamentos do setor de alimentos e bebidas.

Por fim, as importações são consideradas nos pagamentos que tendem a ser compensados pelos elementos da coluna de exportações. Assim, quando as exportações líquidas forem negativas, significa que as importações superaram as exportações.

Ainda de acordo com Miller e Blair (2009), essas variáveis constituem a matriz de transações por meio de três identidades:

$$1) X = CI + x' \quad (5)$$

$X$  = Produção;

$CI$  = Consumo Intermediário;

$x'$  = Valor adicionado.

$$2) X = CI + Y - M \quad (6)$$

$X$  = Produção;

$CI$  = Consumo Intermediário;

$Y$  = Demanda Final;

$M$  = Importações.

$$3) x' = \sum R \quad (7)$$

$x'$  = Valor adicionado;

$\Sigma R$ =Somatória das rendas.

De acordo com essas identidades, as relações fundamentais insumo produto encontram-se descritas na Figura 7, onde se observam os insumos intermediários entre os setores compradores e vendedores da economia; a demanda final descrita pelo consumo, investimento (formação bruta de capital fixo), gasto do governo e exportações; os impostos indiretos; as importações diante de necessidades do abastecimento interno; e o valor adicionado representado pelas remunerações.

Figura 7 - Relações Fundamentais de Insumo Produto.

	<b>Setores Compradores</b>		
<b>Set. Vend</b>	<b>Insumos Intermediários</b>	<b>Dem. Final</b>	<b>Prod Total</b>
	<b>Impostos Indiretos Líquidos (IIL)</b>	<b>IIL</b>	
	<b>Importações (M)</b>	<b>M</b>	
	<b>Valor Adicionado</b>		
	<b>Produção Total</b>		

Fonte: Guilhoto (2011, p. 14).

O equilíbrio dessa tabela ocorre pela igualdade entre a somatória das linhas e colunas, ou seja, entre oferta e demanda, origem e destino. De modo que a razão dos insumos consumidos por cada setor, para viabilizar suas produções, determinam os coeficientes técnicos de produção. Segundo Guilhoto e Sesso (2005), esses coeficientes são descritos por:

$$a_{ij} = g_{ij}/g_j \quad (8)$$

$a_{ij}$  = Coeficiente técnico;

$g_{ij}$  = Fluxos intersetoriais;

$g_i$  = Produção total.

Representados em uma economia composta por dois setores:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} = g_{11}/g_1 & a_{12} = g_{12}/g_2 \\ a_{21} = g_{21}/g_1 & a_{22} = g_{22}/g_2 \end{pmatrix}$$

É como se admitisse que, para cada uma unidade monetária produzida pelo setor de alimentos e bebidas, houvesse a necessidade de consumo de insumo do setor agropecuário de 0,4 unidade monetária e do próprio setor de 0,1. Os 0,5 restantes se destinam às formas de remuneração e necessidades de importações.

Segundo Miller e Blair (2009), a função de produção de Leontief é uma aproximação da produção clássica, onde cada segmento possui uma produção limitada por combinações de insumos destinados à produção. Considerando os coeficientes técnicos ( $a_{ij}$ ) e a quantidade efetivamente produzida ( $g_j$ ), assume-se que:

$$\begin{aligned} g_1 &= a_{11}g_1 + \dots + a_{1i}g_i + \dots + a_{1n}g_n + f_1 \\ g_i &= a_{i1}g_1 + \dots + a_{ii}g_i + \dots + a_{in}g_n + f_i \\ g_n &= a_{n1}g_1 + \dots + a_{ni}g_i + \dots + a_{nn}g_n + f_n \end{aligned}$$

A matriz A seria a de coeficientes técnicos. De modo que para se obter a matriz inversa de Leontief, parte-se de:

$$L = (I - A)^{-1} \quad (9)$$

L: matriz inversa de Leontief;

I: matriz identidade;

A: matriz de coeficientes técnicos.

### 3.2 Fase 1: Estimação dos Fluxos Energéticos e de Emissão de CO<sub>2</sub>

Para a construção da matriz híbrida, utilizou-se, como principais referências, Miller, Blair (2009), Moura Filho (2014), Figueiredo, Araújo Júnior e Perobelli (2006). Assim, o primeiro procedimento para essa construção foi a coleta de dados secundários provenientes da matriz insumo-produto, balanço energético e conversores de TEP. Entende-se por TEP toneladas equivalentes de petróleo, a principal unidade utilizada para o consumo físico de energia, conforme indicações de Miller e Blair (2009).

A partir disso, o segundo procedimento consistiu na organização dos dados. Nessa organização, os consumos energéticos setoriais foram dispostos por fonte de energia. Fizeram parte dessa organização, 15 setores: Agropecuária; Energético; Outras indústrias; Alimentos e bebidas; Têxteis; Celulose e produtos de papel; Químicos; Mineração e pelletização; Ferro gusa e aço; Não ferrosos e outros da metalurgia; Comercial; Transportes; Residencial; Público;

Serviços. Setores, esses, descritos em conformidade com as fontes de energia: Óleo Diesel; Óleo Combustível; Gás Liquefeito de Petróleo; Nafta Querosene; Gás de Coqueria; Gás Canalizado; Gás da Cidade; Carvão vegetal; Carvão vegetal e lenha; Carvão metalúrgico; Carvão metalúrgico; Coque de C. Mineral/Alcatrão; Eletricidade; Gasolina automotiva; Gasolina de avião; Querosene de avião; Álcool Etílico; Coque de petróleo; Outras Secundária de Petróleo; Outras Não-Especificadas.

Cabe ressaltar que, após essa estruturação, percebeu-se que algumas fontes de energia não eram consumidas pelos setores econômicos de Mato Grosso do Sul. Assim, das 25 fontes, apenas 13 foram selecionadas. De acordo com as características dessas fontes, originaram-se 3 categorias de agrupamento representadas pela agropecuária, outros da indústria e energia (Tabela 1).

Tabela 1 - Fontes de energia utilizadas para a construção da matriz híbrida

Setores - Fontes – TEP
Outras indústrias
<b>Gás Natural</b>
<b>Outras fontes primárias renováveis</b>
<b>Óleo Diesel</b>
<b>Óleo Combustível</b>
<b>Gás Liquefeito de Petróleo</b>
<b>Nafta Querosene</b>
<b>Gasolina automotiva</b>
<b>Gasolina de avião</b>
<b>Outras Secundária de Petróleo (Coque de petróleo + outras não especificadas)</b>
Agropecuária
<b>Lenha</b>
<b>Bagaço da cana</b>
<b>Carvão vegetal</b>
<b>Álcool Etílico</b>
Energia
<b>Eletricidade</b>

Fonte: Elaboração própria.

De modo que considerou-se toda emissão como se não fosse renovável, em conformidade com os procedimentos metodológicos propostos por Miller e Blair (2009). Essa observação foi importante destacar, uma vez que, que a biomassa do bagaço e da palha da cana-de-açúcar gera eletricidade, mas a sua contabilização não está contemplada na metodologia da matriz híbrida.

A formação das categorias (outros da indústria, agricultura e energia) foi necessária para que, posteriormente, durante a construção da matriz híbrida, esses grupos de fontes energéticas

fossem correspondentes aos mesmos três setores da matriz insumo-produto. A partir dessa etapa, foi formada a matriz E 3 (fontes = m) x 15 (setores = n) de consumo energético em TEP.

$$E = \begin{bmatrix} TEP_{1,1} & TEP_{1,2} & \dots & TEP_{1,15} \\ TEP_{2,1} & TEP_{2,2} & \dots & TEP_{2,15} \\ TEP_{3,1} & TEP_{3,2} & \dots & TEP_{3,15} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Exemplificando, tem-se a matriz E na Tabela 2, como:

Tabela 2 - Matriz E.

Fontes/Setores	1 Agropecuária	2 Energia	3 Outras indústrias	...	15 Serviços
1 Agropecuária	TEP <sub>1,1</sub>	TEP <sub>1,2</sub>	TEP <sub>1,3</sub>	...	TEP <sub>1,15</sub>
2 Energia	TEP <sub>2,1</sub>	TEP <sub>2,2</sub>	TEP <sub>2,3</sub>	...	TEP <sub>2,15</sub>
3 Outras indústrias	TEP <sub>3,1</sub>	TEP <sub>3,2</sub>	TEP <sub>3,3</sub>	...	TEP <sub>3,15</sub>

Fonte: Elaboração própria.

Diante disso, a próxima etapa permeou a compatibilização dos setores da matriz energética com os da matriz insumo-produto. Para tanto, foram agrupados os 32 setores da MIP nos 15 correspondentes da matriz energética. Alguns setores da matriz energética, que não foram visualizados na MIP, foram inseridos ao setor de outras indústrias. Essas adaptações ocorreram para os setores de cerâmica, cimento e ferro-ligas. Logo:

- Agropecuária:** Agricultura, silvicultura, exploração mineral; Pecuária e pesca.
- Ferro-Gusa:** Fabricação de aço e derivados.
- Química:** Produtos químicos; Álcool.
- Não-Ferrosos e outros da metalurgia:** Produtos de metal, exclusive máquinas e equipamentos.
- Alimentos e bebidas:** Alimentos e Bebidas.
- Papel e Celulose:** Celulose e produtos de papel.
- **Têxtil:** Têxtil; Artigos de vestuário e acessórios.
- **Outras indústrias:** Artefatos de couro e calçados; Produtos de maneira, exclusive móveis; Jornais, revistas e discos; Artigos de borracha e plástico; Máquinas e equipamentos, inclusive reparo e manutenção; Máquina, aparelho material elétrico; Outros indústria de transformação; Extrativa mineral; Peças e acessórios automotores; Cimento; Cerâmica; Ferro-Ligas.
- **Energético:** Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana.

-**Comercial:** Comércio e serviços de manutenção e reparação Comércio e serviços de manutenção e reparação.

-**Público:** Administração pública; Educação e saúde mercantil.

-**Residencial:** Atividades imobiliárias e aluguéis.

-**Transportes:** Transporte, armazenagem e correio.

-**Serviços:** Serviços de informação; Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados; Serviços de alojamento e alimentação; Serviços prestados às empresas; Outros Serviços; Construção civil.

Na etapa seguinte, o mesmo procedimento de agrupamento adotado para a construção da matriz E foi utilizado para a constituição da matriz de consumo intermediário (CEn) da matriz insumo-produto.

$$CEn = \begin{bmatrix} CEn_{1,1} * TEP_{1,1} \dots CEn_{1,15} * TEP_{1,15} \\ CEn_{2,1} * TEP_{2,1} \dots CEn_{2,15} * TEP_{2,15} \\ CEn_{3,1} * TEP_{3,1} \dots CEn_{3,15} * TEP_{3,15} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Assim, na Tabela 3:

Tabela 3 - Agrupamento da matriz de consumo intermediário.

Fontes/Setores	1 Agropecuária	2 Energia	3 Outras indústrias	...	15 Serviços
1 Agricultura	CEn <sub>1,1</sub>	CEn <sub>1,2</sub>	CEn <sub>1,3</sub>	...	CEn <sub>1,15</sub>
2 Energia	CEn <sub>2,1</sub>	CEn <sub>2,2</sub>	CEn <sub>2,3</sub>	...	CEn <sub>2,15</sub>
3 Outras indústrias	CEn <sub>3,1</sub>	CEn <sub>3,2</sub>	CEn <sub>3,3</sub>	...	CEn <sub>3,15</sub>

Fonte: Elaboração própria.

Multiplicando-se a matriz dos coeficientes de conversão (em Gg - gigagrama) pela matriz E, de consumo energético (em TEP), obtém-se a **matriz e**, na Tabela 4.

$$e = \begin{bmatrix} CEn_{1,1} * TEP_{1,1} \dots CEn_{1,15} * TEP_{1,15} \\ CEn_{2,1} * TEP_{2,1} \dots CEn_{2,15} * TEP_{2,15} \\ CEn_{3,1} * TEP_{3,1} \dots CEn_{3,15} * TEP_{3,15} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_{1,1} \dots e_{1,15} \\ e_{2,1} \dots e_{2,15} \\ e_{3,1} \dots e_{3,15} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Sendo:

Tabela 4 - Matriz de emissão de CO<sub>2</sub>.

Fontes/Setores	1 Agropecuária	2 Energia	3 Outras indústrias	...	15 Serviços
1 Agropecuária	$e_{1,1}$	$e_{1,2}$	$e_{1,3}$	...	$e_{1,15}$
2 Energia	$e_{2,1}$	$e_{2,2}$	$e_{2,3}$	...	$e_{2,15}$
3 Outras indústrias	$e_{3,1}$	$e_{3,2}$	$e_{3,3}$	...	$e_{3,15}$

Fonte: Elaboração própria.

Para facilitar os cálculos necessários da construção da matriz híbrida, adotou-se o mesmo ordenamento de setores da matriz, considerando as categorias agrupadas de fontes energéticas entre os três primeiros setores.

A partir disso, começou-se a construir a matriz híbrida efetivamente, misturando-se unidades físicas da matriz energética com unidades monetárias da matriz insumo-produto. Primeiramente, foi formada a matriz  $X^*$  (15 (m) x 1) que seria a de produção total híbrida, em que as três primeiras linhas da produção total da MIP foram substituídas pelas três de produção total da matriz energética, assim:

$$X^* = \begin{bmatrix} TEP_{1,1} \\ TEP_{2,1} \\ TEP_{3,1} \\ R\$_{4,1} \\ \dots \\ R\$_{15,1} \end{bmatrix} \quad (12)$$

O resultado dessa matriz  $X^*$  foi diagonalizado na matriz identidade. Após isso, houve a inversão dessa nova matriz resultante, de modo que:

$$\text{Diagonal de } X^* = \begin{bmatrix} TEP_{1,1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & TEP_{2,1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & TEP_{3,1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & R\$_{4,1} & 0 \\ \dots & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & R\$_{15,1} \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$\text{Inversa da Diagonal de } x^* = \begin{bmatrix} \text{TEP}_{1,1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \text{TEP}_{2,1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \text{TEP}_{3,1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \text{R\$}_{4,1} & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \text{R\$}_{15,1} \end{bmatrix}^{-1} \quad (13.1)$$

Esse mesmo procedimento foi adotado para a demanda final  $Y^*$ . Onde as três primeiras linhas da demanda final da MIP foram trocadas pelas três primeiras linhas da demanda final da matriz energética, logo:

$$Y^* = \begin{bmatrix} \text{TEP}_{1,1} \\ \text{TEP}_{2,1} \\ \text{TEP}_{3,1} \\ \text{R\$}_{4,1} \\ \dots \\ \text{R\$}_{15,1} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Seguindo esses raciocínios foi constituída a matriz de consumo intermediário que levou a formação da matriz  $Z^*$  (15 (m) x 15 (m)), novamente aqui as três primeiras linhas foram substituídas pelas três de consumo energético das categorias: agropecuária, energia e outras indústrias.

Desse modo:

$$Z^* = \begin{bmatrix} \text{TEP}_{1,1} & \text{TEP}_{1,2} & \dots & \text{TEP}_{1,15} \\ \text{TEP}_{2,1} & \text{TEP}_{2,2} & \dots & \text{TEP}_{2,15} \\ \text{TEP}_{3,1} & \text{TEP}_{3,2} & \dots & \text{TEP}_{3,15} \\ \text{R\$}_{4,1} & \text{R\$}_{4,2} & \dots & \text{R\$}_{4,15} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \text{R\$}_{15,1} & \text{R\$}_{15,2} & \dots & \text{R\$}_{15,15} \end{bmatrix} \quad (15)$$

Para formar a matriz  $A^*$ , semelhante à de coeficientes técnicos da matriz insumo-produto, considera-se que:

$$A^* = Z^* (\hat{x}^*)^{-1} = \begin{bmatrix} \text{TEP/TEP} & \text{TEP/R\$} & \dots \\ \text{R\$/TEP} & \text{R\$/R\$} & \dots \end{bmatrix} \quad (16)$$

Lembrando que:

$Z^*$ : matriz híbrida de consumo intermediário;

$\hat{x}^*$  : matriz híbrida estimada de produção total;

$A^*$ : matriz híbrida de coeficientes técnicos.

Após isso, foram introduzidas noções referentes aos requerimentos de energia a partir de:

$$F^* = \begin{bmatrix} x_1 & 0 & 0 \\ 0 & x_2 & 0 \\ 0 & 0 & x_3 \end{bmatrix}$$

Em que  $F^*$  representa os fluxos de energia na diagonal principal, sendo os demais elementos zero. Partindo de  $F^*$ , pode-se chegar ao requerimentos de energia totais ( $\alpha$ ), diretos ( $\delta$ ) e indiretos ( $\gamma$ ), representados, respectivamente, por:

$$\alpha = eF^* \hat{x}^{-1} (I - A)^{-1} \quad (17)$$

$$\delta = eF^* (\hat{X}^*)^{-1} A^* \quad (18)$$

$$\gamma = eF^* (\hat{X}^*)^{-1} [(I - A^*)^{-1} - A^*] \quad (19)$$

### 3.3 Fase 2: Desagregação da Matriz Híbrida

Para a desagregação da matriz híbrida, foram utilizados três critérios descritos por Montoya, Lopes e Guilhoto (2014), com adaptações, diante das especificidades do agronegócio de Mato Grosso do Sul. Assim, para o primeiro método, considerou-se a desagregação conforme os setores constituintes da matriz insumo-produto. No segundo método, a desagregação partiu das peculiaridades da matriz energética. Por fim, no terceiro método, a desagregação ocorreu por meio tanto dos setores da MIP, quanto da matriz energética.

Partindo dessas estimações, a desagregação por esses três critérios ocorreu para 23 setores da economia de Mato Grosso do Sul. Sabe-se que as fontes de energia primárias se originam da agricultura e, com a desagregação, também o setor da agropecuária pode ser distinguido entre agricultura e pecuária, havendo, assim, uma nomenclatura mais adequada à fonte primária, descrita por agricultura (Tabela 5). Logo:

Tabela 5 - Setores selecionados para a desagregação da matriz híbrida.

Setores do BEN	Desagregação – setores da MIP
Agropecuária	1-Agricultura, Silvicultura e exploração florestação; 2-Pecuária e pesca
Energético	3- Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana
Indústria	4-Outras indústrias
	5-Extrativa mineral
	6-Artefatos de couro e calçados
	7-Produtos de madeira, exclusive móveis
	8-Artigos de borracha e plástico
	9-Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção; máquina, aparelho material elétrico.
Ferro gusa e aço	10-Fabricação de aço e derivados
Mineração e pelotização	11-Minerais não-metálicos
Químicos	12-Álcool
	13-Produtos químicos
Não ferrosos e outros da metalurgia	14-Produtos de metal, exclusive máquinas e equipamentos
Têxteis	15-Têxteis
	16-Artigos do vestuário e acessórios
Alimentos e bebidas	17-Alimentos e bebidas
Celulose e produtos de papel	18-Celulose e produtos de papel
Comércio	19-Comércio (comércio e serviços de manutenção e reparação; jornais, revistas e discos; peças e acessórios para veículos automotores)
	20-Público (educação e saúde mercantil; administração pública)
Transporte	21-Transportes, armazenagem e correios
Serviços	22-Serviços de alojamento e alimentação
	23-Outros serviços (atividades imobiliárias e alugueis; construção civil; serviços de informações; intermediação financeira, seguro e previdência; serviços prestados as empresas; outros serviços)

Fonte: BEN (2012); Fagundes et al (2015). Elaboração própria.

Na primeira proposta metodológica da MIP pura, foram consideradas as participações relativas de cada consumo intermediário sobre o valor total do consumo do setor. Essas participações foram descritas como coeficientes ( $\alpha$ ). De modo que:

$$\alpha_{ij} = \frac{Z_{ij}}{\sum_{k=1}^n Z_{kj}} \quad (20)$$

Em que:

$Z_{ij}$ : Valor em termos monetários do produto do setor  $i$  vendido ao setor  $j$ .

$\sum_{k=1}^n Z_{ik}$ : Valor em termos monetários do produto do setor  $i$  vendido para todos os setores da economia, onde  $n$  representa o número de setores da economia.

Exemplificando, tem-se na Tabela 6 que:

Tabela 6 - Matriz de coeficientes

Fontes/Setores	1 Agricultura, Silvicultura e exploração florestação	2 Pecuária e Pesca	Agropecuária	...
1 Agricultura	$425.578/949.059 = 0,45$	$523.481/949.059=0,55$	949.059	...
2 Eletricidade	$25.976/48.468 =0,54$	$22.491/48.468=0,46$	48.468	...
3Outras indústrias	$601.961/1.747.754 = 0,34$	$1.145.793/1.747.754=0,66$	1.747.754	...

Fonte: Elaboração própria.

Para a obtenção da matriz de consumo energético ( $E_{ij}$  em TEP), considerando-se os coeficientes, admitiu-se que:

$$E_{ij} = CST * \alpha_{ij} \quad (21)$$

Sendo:

$CST$ : Consumo total setorial de energia em TEP.

De modo que, na Tabela 7:

Tabela 7 - Matriz de consumo energético.

Fontes/Setores	1 Agricultura, Silvicultura e exploração florestação	2 Pecuária e Pesca	...
1 Agricultura	$298.090*0,45=133.670$	$298.090*0,55=164.420$	...
2 Eletricidade	$35.110*0,54=18.817$	$35.110*0,46=16.293$	...
3Outras indústrias	$40.070*0,34=13.801$	$40.070*0,66=26.269$	...

Fonte: Elaboração própria.

Na segunda proposta metodológica, que teve como base o consumo energético do BEN, a construção do fator de expansão partiu de duas outras etapas: a) o consumo energético de cada setor, em TEP, foi multiplicado pelo coeficiente de participação de cada subsetor sobre o consumo total do setor; b) Para os setores que possuíram consumo energético, mas não apresentaram coeficientes de expansão pela MIP, foi considerada a participação total do subsetor sobre o consumo total do setor. Onde, conforme Tabela 8:

$$\alpha_{ik} = \frac{Z_{ik}}{\sum_{k=1}^n Z_{ik}} \quad (22)$$

$\alpha_{ik}$ : Coeficiente de expansão;

$Z_{ik}$ : Valor em termos monetários do produto i que é vendido para o subsetor k;

$\sum_{k=1}^n Z_{ik}$ : Valor em termos monetários do produto i vendido para o subsetor, sendo n o número de subsetores.

Tabela 8 - Matriz do coeficiente de expansão.

Fontes/Setores	1 Agricultura, Silvicultura e exploração florestação	2 Pecuária e Pesca	Total CI	...
<b>1 Agricultura</b>	425.578/3.798.809= 0,11	523.481/3.798.809=0,14	3.798.809	...
<b>2 Eletricidade</b>	25.976/686.708 =0,04	22.491/ 686.708=0,03	686.708	...
<b>3Outras indústrias</b>	601.961/16.306.213= 0,04	1.145.793/16.306.213=0,07	16.306.213	...

Fonte: Elaboração própria.

Na terceira proposta metodológica, teve-se como base a MIP ajustada. Por esse método, foram utilizados os coeficientes da primeira proposta metodológica. As adaptações ocorreram para aqueles setores que apresentavam consumo energético, mas não foram descritos na MIP, como:

- Setor de produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana para a fonte agricultura (a participação foi proveniente do setor de agricultura, silvicultura e exploração florestal).

Ou que apresentavam consumo intermediário, no entanto, não foram setores desagregados no balanço energético.

- Setor energético para a fonte indústria (a participação decorreu de outras indústrias).
- Setor de mineração e pelotização para a fonte agricultura (participação originou de outras indústrias).
- Setor químico para a fonte agricultura e industrial (participação sobre outras indústrias).
- Setor de transporte para o setor de energia.
- Setor de não ferrosos e outros da metalurgia para a fonte da indústria.
- Setor têxtil para a fonte agricultura.
- Setor público para a fonte agricultura.
- Setor de serviços (derivado da desagregação do comércio) para a fonte agricultura, de energia (eletricidade) e industrial.

Por essa proposta, as adaptações ocorreram pela tentativa de descobrir em quais setores tais referências estariam na MIP ou Balanço Energético. A partir disso, se consideraria a participação relativa, pelo coeficiente de expansão da MIP pura.

### 3.4 Fase 4: Elasticidades, impactos e indicadores

A partir da construção híbrida pelos três critérios, aquele considerado o mais adequado, em conformidade com as especificidades locais do agronegócio de Mato Grosso do Sul, foi detalhado nos anexos desta dissertação. Cabe ressaltar que, apesar de ter sido apresentado nos anexos, conforme Miller e Blair, algumas análises representam e traduzem os resultados de uma forma mais clara.

Alguns indicadores se destacam para auxílio na escolha do critério mais consistente para a desagregação da matriz híbrida, bem como fornecem indicativos de maior consumo energético e de emissão de CO<sub>2</sub> e seus efeitos sobre a economia de Mato Grosso do Sul. Esses indicadores são comuns à matriz insumo-produto e se estendem pela matriz híbrida. São indicadores de referência: multiplicador de produto do tipo 1 e os índices de ligação de Hasmussen (1956) e Hirschman (1958) - para frente e para trás, ou a jusante e a montante, ou ainda de venda e compra.

Para o multiplicador do tipo 1, considera-se:

$$B_j = \sum_{j=1}^{n=23} b_j \quad (23)$$

$B_j$ : Multiplicador de produto do tipo 1;

$b_j$ : Somatória do consumo energético  $j$  do setor  $i$  para  $n$  setores da economia da matriz híbrida inversa.

O multiplicador do tipo 1 mede os efeitos da variação da demanda final do setor  $j$  apenas sobre os setores que fornecem energia diretamente. Para a captação dos efeitos para energia indireta, há a necessidade de cálculo do multiplicador do tipo 2 que, no caso da matriz híbrida, não se aplica, pela falta de endogeneização do consumo das famílias e por não ser o intuito desta dissertação.

Logo, de acordo com as adaptações de Montoya, Lopes e Guilhoto (2014), o multiplicador do tipo 1 indica o quanto os setores demandam a mais de energia, diante do aumento da demanda final de R\$1,00 na economia. Quando os multiplicadores são maiores que

1, significa que os setores que mais consomem energia (maiores indutores da cadeia energética) e respondem mais que proporcionalmente a variações na demanda final.

Quanto ao índice de ligação para frente:

$$U_i = \frac{(B_i/n=23)}{B^*=0,06} \quad (24)$$

Define-se  $b_{ij}$ , como um elemento resultante da matriz inversa de Leontief, descrita no caso da matriz híbrida como  $(I-A^*)^{-1}$ , logo:

$U_i$ : Índice de ligação para frente.

$B_i$ : Somatória de todos os elementos pertencentes a coluna (compras) de cada setor.

$B^*$ : Média de todos elementos da matriz híbrida inversa de Leontief.

$n$ : Número de setores da matriz híbrida.

De modo que, para o índice de ligação para trás, tem-se:

$$U_j = \frac{(B_j/n=23)}{B^*=0,06} \quad (25)$$

$B_j$ : Somatória de todos os elementos pertencentes a linha (vendas) de cada setor.

Esses índices, demonstram os impactos que as variações na demanda final provocam sobre os setores da economia. Quando o resultado é igual ou maior que um, os impactos estão acima da média e se comportam como setores-chave para o crescimento econômico, consumo energético e provável emissão de CO<sub>2</sub>.

Para a estimação das elasticidades, impactos e indicadores, foram utilizados os procedimentos propostos por Hilgemberg (2004). Na elasticidade, admitiu-se, a partir da matriz de Leontief:

$$\tau = \tau' X = \tau' (I-A)^{-1} Y \quad (26)$$

Sendo:

$\tau$ : escalar que se refere ao total de energia utilizada pelo sistema produtivo;

$\tau'$ : vetor-linha do uso de energia por unidade de produto setorial;

$X$ : produção total;

$I$ : matriz identidade;

A: matriz dos coeficientes técnicos;

Y: demanda final.

Cabe ressaltar que a demanda por energia depende da demanda final, em que  $\lambda$  é um escalar de aumento proporcional da demanda final, assim:

$$\Delta^{-1} = \tau' \Delta X = \tau' (I - A)^{-1} Y \quad (27)$$

Considerando:

$$s = \hat{X}^{-1} Y \quad (28)$$

s: vetor de participação das demandas totais setoriais na produções efetivas

De modo que:

$$\Delta^{-1} = \tau' (I - A)^{-1} \hat{X} s \lambda \quad (29)$$

Dividindo-se por  $\tau$ , obtém-se:

$$\tau^{-1} \Delta^{-1} = \tau^{-1} \tau' (I - A)^{-1} \hat{X} s \lambda \quad (30)$$

Chama-se elasticidade total a variação da energia final em função da variação na demanda final, sendo:

$$\tau^{-1} \Delta^{-1} = \lambda \quad (31)$$

Para a desagregação da elasticidade total:

$$\sum_{i=1}^n d_i = 1 \quad (32)$$

$d' = (d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_n)$ : vetor de distribuição da energia final entre n setores produtivos.

Em que:

$$\tau' = d' \hat{X}^{-1} \quad (33)$$

Substituindo 30 em 27:

$$\tau^{-1} \Delta^{-1} = d' \hat{X}^{-1} (I - A)^{-1} X s \lambda \quad (34)$$

Sendo:

$$(I - D)^{-1} = \hat{X}^{-1} (I - A)^{-1} \hat{X} \quad (35)$$

Com s diagonalizado, ocorre a variação proporcional do consumo setorial de energia em relação a variações proporcionais na demanda final, ou a elasticidade desagregada:

$$\epsilon' = d' (I - D)^{-1} \hat{s} \lambda \quad (36)$$

Com  $d'$  diagonalizado e omissão de  $\lambda$ :

$$[\gamma = d(I - D)^{-1} \hat{s} \quad (37)$$

Cujos elementos característicos são representados por:

$[\gamma_i^y$ : Impacto distributivo – somatório da linha;

$[\gamma_j^y$ : Impacto total – somatório da coluna.

Que representam o percentual de variação no consumo de energia do setor  $i$ , proporcionado pela variação de 1% na demanda final do setor  $j$  para o efeito total e no setor  $i$  para o efeito distributivo. Para tanto, utiliza-se enquanto parâmetro  $[T]$  e  $[D]$  que representam valores medianos para as colunas e linhas, nesse sentido a análise foi descrita na tabela 9:

Tabela 9 - Classificação dos setores-chaves.

	$\sum_i l_{ij}^y < [T]$	$\sum_i l_{ij}^y > [T]$
$\sum_i l_{ij}^y > [D]$	Setores relevantes do ponto de vista da demanda de outros setores  I	Setores-chave: pressionam o consumo de energia e são pressionados a consumir energia  II
$\sum_i l_{ij}^y < [D]$	Setores não-relevantes  III	Setores relevantes do ponto de vista de sua demanda  IV

Fonte: Adaptado de Alcántara e Padilha (2003).

A fim de validar esses indicadores, referentes aos setores-chave, intensidade energética e de CO<sub>2</sub>, utilizaram-se comparativos de trabalhos brasileiros (OLIVEIRA, 2011), de Pernambuco (FIGUEIREDO, ARAÚJO JÚNIOR E PEROBELLI, 1999) e São Paulo (CARVALHO, PEROBELLI, 2009), também de outros países, como China (LINDNER, GUAN, 2014), Alemanha (MAYER, 2007) e Espanha (ALCÁNTARA, PADILLA, 2003).

A busca pelas disponibilidades das informações que foram comparadas, permitiram a escolha desses trabalhos. Cabe ressaltar que, nessas unidades federativas e países, as realidades possuem distinções e foram justamente essas distinções utilizadas para a verificação das peculiaridades do agronegócio de Mato Grosso do Sul.

Também de modo a auxiliar nas análises, utilizou-se a unidade de medida TEP para energia e toneladas de CO<sub>2</sub> para as emissões. De modo que para a transformação de TEP em toneladas de CO<sub>2</sub> para as emissões, alguns procedimentos foram necessários:

-Transformação do TEP em KWh (quilowatt-hora), ao multiplicar as unidades em TEP por 11,63 (ANEEL, 2014);

-Transformação de KWh em MWh (megawatt-hora), a partir da divisão do KWh por mil (ANEEL, 2014);

-Transformação de MWh em toneladas de CO<sub>2</sub>, possível pela multiplicação do MWh por 0,0512, o conversor para 2010 (MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia, 2011);

Por fim, no que se refere à composição da demanda total, levou-se em consideração as participações relativas do consumo intermediário, após a construção da matriz híbrida. Para as

importações e demanda final (exportações, consumo das famílias, formação bruta de capital fixo e variação de estoque) foram distribuídas entre os setores conforme as suas participações na matriz insumo-produto, como descrito por alguns procedimentos metodológicos advindos do trabalho de Mayer (2007) e Oliveira (2011).

$$(CI_i \text{ MIP}/CI_{\text{total MIP}}) * DT_{\text{energia}} \quad (38)$$

$CI_i \text{ MIP}$ : Consumo intermediário do setor i da MIP;

$CI_{\text{total MIP}}$ : Consumo intermediário total da MIP;

$DT_{\text{energia}}$ : Demanda total de energia.

$$(X_i \text{ MIP}/X_{\text{total MIP}}) * DT_{\text{energia}} \quad (39)$$

$X_i \text{ MIP}$ : Exportações do setor i da MIP;

$X_{\text{total MIP}}$ : Exportações totais da MIP;

$DT_{\text{energia}}$ : Demanda total de energia.

$$(Cf_i \text{ MIP}/Cf_{\text{total MIP}}) * DT_{\text{energia}} \quad (40)$$

$Cf_i \text{ MIP}$ : Consumo das famílias do setor i da MIP;

$Cf_{\text{total MIP}}$ : Consumo das famílias total da MIP;

$DT_{\text{energia}}$ : Demanda total de energia.

$$(FBCF_i \text{ MIP}/FBCF_{\text{total MIP}}) * DT_{\text{energia}} \quad (41)$$

$FBCF_i \text{ MIP}$ : Formação bruta de capital fixo do setor i da MIP;

$FBCF_{\text{total MIP}}$ : Formação bruta de capital fixo total da MIP;

$DT_{\text{energia}}$ : Demanda total de energia.

$$(Var_{.i \text{ MIP}}/Var_{.total \text{ MIP}}) * DT_{\text{energia}} \quad (42)$$

$Var_{.i \text{ MIP}}$ : Variação de estoque do setor i da MIP;

$Var_{.total \text{ MIP}}$ : Variação de estoque total da MIP;

$DT_{\text{energia}}$ : Demanda total de energia.

$$(M_i \text{ MIP}/M_{\text{total MIP}}) * M_{\text{energia}} \quad (43)$$

$M_i \text{ MIP}$ : Importações do setor i da MIP;

$M_{\text{total MIP}}$ : Importações totais da MIP;

$M_{\text{energia}}$ : Importações de energia.

#### 4. CONSUMO ENERGÉTICO E EMISSÃO DE CO<sub>2</sub> DO AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL

Dois aspectos foram relevantes para a construção da matriz híbrida, conforme informações do SEINFRA e Governo de Estado (2010). Um, pela Tabela 10, referente à oferta de energia, uma vez que, dentre as três fontes de energia (agricultura, outras indústrias e energia - elétrica) consideradas, a maior oferta ocorre pela agricultura (63,61%), que constitui parte significativa da fonte primária de energia (lenha; bagaço de cana; carvão vegetal; álcool etílico; outras fontes primárias renováveis).

Tabela 10 - Oferta de energia por fonte.

Fontes de energia do MS	%
Agropecuária	63,61%
Energia – eletricidade	5,46%
Outras Indústrias	30,93%

Fonte: Resultados da pesquisa.

E, outro, voltado ao consumo, de modo que, dentre os quinze setores descritos (Agropecuária; Ferro-Gusa; Química; Não-Ferrosos e outros da metalurgia; Alimentos e bebidas; Papel e Celulose; Têxtil; Outras indústrias; Energético; Comercial; Público; Residencial; Transportes; Serviços), a maior demanda por energia ocorre nos setores de: transporte (27,07%); energético (25,47%) e alimentos e bebidas (23,47%) – Figura 8.

Figura 8 - Cinco setores com maior consumo energético de Mato Grosso do Sul, em %.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Para o setor de transporte, a demanda vem da fonte industrial, seguida pela agropecuária. No caso dos alimentos e bebidas, agropecuária, indústria e energia – elétrica. Por fim, no setor de energia, agropecuária e energia. Como a fonte de energia agropecuária é a mais consumida, conseqüentemente, também é a que mais emite CO<sub>2</sub>, sendo responsável por 76,05% dessas emissões – Tabela 11. No caso do setor de energia elétrica não ocorre emissão de CO<sub>2</sub>.

Tabela 11 - Emissões de CO<sub>2</sub> por fonte de energia.

Emissões de CO <sub>2</sub> por fonte de energia em %	%
<b>Agropecuária</b>	76,05%
<b>Energia</b>	0,00%
<b>Outras Indústrias</b>	23,95%

Fonte: Resultados da pesquisa

Observa-se que não somente o consumo de energia define os setores que mais emitirão CO<sub>2</sub>, mas que tipo de energia é consumida. Assim, de acordo com a Figura 9, o principal setor que emite CO<sub>2</sub> é o energético (31,43%), seguido pela indústria de alimentos e bebidas (27,30%) e pelos transportes, armazenagem e correios (20,66%).

Figura 9 - Cinco setores que mais emitem CO<sub>2</sub>, no Mato Grosso do Sul, em %.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Como há requerimentos diretos e indiretos de energia, também ocorrem emissões conforme o tipo de requerimento. Nesse sentido, para os mesmos setores que mais consomem energia e emitem CO<sub>2</sub>, desagregou-se em emissões diretas e indiretas. Percebe-se, a partir da Tabela 12, que, com exceção do setor de alimentos e bebidas, os demais possuem um comportamento semelhante, sendo a maior parte das emissões ocasionada de forma indireta.

Tabela 12 - Emissões diretas e indiretas de CO<sub>2</sub>, no Mato Grosso do Sul, por setor, em %.

<b>Emissões diretas de CO<sub>2</sub> - em %</b>				
13,03%	45,69%	83,17%	17,97%	5,13%
<b>Transporte, armazenagem e correio</b>	<b>Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana</b>	<b>Alimentos e bebidas</b>	<b>Agropecuária</b>	<b>Outras indústrias</b>
86,97%	54,31%	16,83%	82,03%	94,87%
<b>Emissões indiretas de CO<sub>2</sub> - em %</b>				

Fonte: Resultados da pesquisa.

Diante disso, dentre os principais setores mais citados, em termos de consumo de energia e emissão de CO<sub>2</sub>, estão: transportes; indústria de alimentos e bebidas; setor energético; outras indústrias e agropecuária. Isso acontece, para Mato Grosso do Sul, em maiores proporções que quando comparado a Pernambuco (ARAÚJO, 2009), e, em menores, em relação a São Paulo (FIRME, PEROBELLI, 2012).

Diante disso, dentre os principais setores mais citados em termos de consumo de energia e emissão de CO<sub>2</sub>, estão: transportes; indústria de alimentos e bebidas; setor energético; outras indústrias e agropecuária. Nesse sentido, ficam algumas questões: o que são essas outras indústrias. A essa questão desagrega-se o setor em: Artefatos de couro e calçados; Produtos de maneira, exclusive móveis; Jornais, revistas e discos; Artigos de borracha e plástico; Máquinas e equipamentos, inclusive reparo e manutenção; Máquina, aparelho material elétrico; Outras indústria de transformação; Extrativa mineral; Peças e acessórios automotores; Cimento; Cerâmica; Ferro-Ligas (tópico 3.2).

No entanto, mais importante está a necessidade de entender o quanto cada um dos subsetores das outras indústrias e da agropecuária consomem de energia e quanto emitem de CO<sub>2</sub>. Isso, para que se entenda de uma forma mais robusta como funcionam esses quesitos no agronegócio de MS. Para tanto, foi desenvolvido o tópico 5 desta dissertação.

## **5. CONSISTÊNCIA DOS MÉTODOS DE DESAGREGAÇÃO DA MATRIZ HÍBRIDA PARA O AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL**

### **5.1 Proposta Metodológica de Desagregação I (participação relativa do subsetor sobre o setor da MIP)**

Pelo primeiro critério, ainda que não se tenha detalhado o consumo energético pelo BEN, identificou-se, pela Matriz insumo-produto, que determinados setores estão em funcionamento na economia de Mato Grosso do Sul. De modo, que para que todos possam funcionar, há algum consumo de energia. Possivelmente, no entanto, o consumo energético tenha sido acoplado a um setor maior no BEN.

A partir desse critério, a agropecuária pôde ser desagregada em dois subsetores: agricultura, silvicultura e exploração florestal; pecuária e pesca. Do consumo total de energia pertencente ao setor agropecuário, a pecuária e a pesca representaram 61,62% desse consumo.

Outro destaque, coube às indústrias, em que pela desagregação do setor, a extrativa mineral representou 36,09% e artigos de borracha e plástico 6,94% do consumo energético pertencente às indústrias do Estado. Observa-se, nesse sentido, uma participação significativa da extrativa mineral. Em Mato Grosso do Sul, os minérios mais explorados são o ferro, calcário, manganês, estanho, mármore e rocha britada, principalmente, em Corumbá, Bodoquena, Bonito, Miranda e Bela Vista. O sexto na produção comercializada pelo Brasil (DNPM, 2016).

No que tange às indústrias químicas, o maior destaque se voltou para o álcool, pois, 97,82% do consumo energético se concentram nesse setor, devido à produção de cana-de-açúcar que cresceu durante cinco anos consecutivos (de 2011 a 2015). De 2011 a 2015, esse crescimento foi de 68,67% e para 2017, projeta-se um aumento na produção de 6,66%, em comparação a 2017 (CONAB, 2016).

Soma-se a isso, também, os estímulos à produção de etanol, que utiliza, enquanto matéria-prima principal, a cana-de-açúcar, contribuindo para que o Centro-Oeste seja a segunda região e, o MS, o quarto Estado brasileiro na produção do etanol. Nos cinco anos de referência de crescimento da produção de cana-de-açúcar – de 2011 a 2015, também a produção de etanol deteve aumento e atingiu a variação de 31,46% (CONAB, 2016).

Em têxteis, estão embutidos os subsetores de têxteis que representam 5% do consumo energético, artigos do vestuário e acessórios, cuja participação, nesse consumo, seria de 95%. No que se refere ao setor comercial, esses percentuais são de 99,55% para o comércio e serviços de manutenção e reparação; de 0,20%, no que se refere a peças e acessórios para veículos

automotores e 0,26% para jornais, revistas e discos. Por fim, acerca dos serviços relacionados ao agronegócio pelo BEM, não há registro de consumo energético. Sabe-se, no entanto, de sua existência; por isso, fez-se necessário o desenvolvimento do segundo critério.

## **5.2 Proposta Metodológica de Desagregação II (participação relativa dos subsetores sobre o total do consumo intermediário da MIP)**

Do total do consumo energético de Mato Grosso do Sul, com a desagregação, 27,57% coube ao setor de alimentos e bebidas, 12,23% ao comércio e serviços de manutenção e reparação, 11,84 à administração pública e 7,03% aos transportes, armazenagem e correio. Diferentemente do primeiro critério, em que se avaliava a participação dos subsetores sobre setores maiores, como a participação da pecuária e pesca sobre a agropecuária, pelo segundo critério, ocorreu a análise da participação dos subsetores sobre o total consumido de energia por todos os setores, como a participação da pecuária e pesca sobre o total de energia consumido por todos os setores (item 6.3).

Por esse critério, foi destaque na indústria de alimentos e bebidas o consumo de 66,11% do consumo de energia proveniente da agropecuária e de 19,14% da energia advinda de outras indústrias. Sendo, a indústria de alimentos e bebidas, um dos principais segmentos do agronegócio, a partir dessas informações, observaram-se as primeiras noções referentes ao comportamento das emissões de CO<sub>2</sub> do agronegócio de MS, uma vez que o maior consumo energético se concentra nas fontes primárias de energia que tendem a emitir mais CO<sub>2</sub> que as fontes secundárias de energia.

Isso ocorre porque a média de emissão de CO<sub>2</sub> para as fontes primárias de energia é de 3,98 mil TEP, enquanto que, para as fontes secundárias, essa média atinge 2,93 mil TEP. Nas fontes primárias, dentre os maiores emissores de CO<sub>2</sub> se destacam: a lenha e o bagaço de cana, cada um com 4,52 mil TEP para cada unidade de energia consumida em TEP (ECONOMIA E ENERGIA, 2000).

As emissões mais significativas da lenha e baço de cana ocorrem quando há necessidade de queima. O consumo de bagaço de cana se concentra em dois setores: no energético (59,27%) e na indústria de alimentos e bebidas (40,73%). No caso da lenha, mais setores o utilizam, como: comércio, agropecuária, alimentos e bebidas, papel e celulose. Nesse sentido, a queima do bagaço de cana representa 65,66% e, de lenha, 28,11% das emissões totais originadas das fontes agropecuárias de energia.

Cabe ressaltar que, por meio do segundo critério, conseguiu-se captar o consumo energético para o setor de serviços, que passou a representar 7,37% do consumo energético e 5,21% das emissões de CO<sub>2</sub>. Desses, os serviços de alojamento e alimentação representam 0,97% do consumo energético e 0,78% das emissões de CO<sub>2</sub>. Assim, o segundo critério conseguiu captar outras especificidades do agronegócio de Mato Grosso do Sul não absorvidas pelo primeiro critério. No entanto, alguns setores apresentam consumo energético, mas não detém valores na MIP e vice-versa. Assim, de modo a realizar essas adaptações, desenvolveu-se o terceiro critério.

### **5.3 Proposta Metodológica de Desagregação III (participação relativa dos subsetores sobre os setores adaptados pela MIP e BEN)**

Pelo terceiro critério, o consumo energético e de emissão de CO<sub>2</sub> que, antes, estava zerado, passou a apresentar valores para o setor de produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto, água e limpeza urbana para a fonte agricultura; setor energético para a fonte indústria; mineração e pelletização para a fonte agricultura; setor químico para a fonte agricultura e de outras indústrias; transporte para o setor de energia; não ferrosos e outros da metalurgia para a fonte de outras indústrias; têxtil pela fonte agricultura; público pela fonte agricultura; serviços pela fonte agricultura, de outras indústrias e de energia (tópico 6.3).

Com a adaptação para o setor de produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto, água e limpeza urbana, aumentou-se o consumo da energia da agricultura. A agricultura, silvicultura e exploração vegetal, passou de 4,50% para 44,16% sobre o total consumido por todos os setores. Esse setor contribuiu, também, para o aumento do consumo energético de outras indústrias no próprio setor, passando de 0% para 0,79%.

No caso da mineração e pelletização, passou de 0% para 0,0033% do consumo energético agropecuário. No caso do álcool, a participação sobre o consumo de energia da agricultura atingiu 6,67%, para os produtos químicos 0,002%, produtos de metal 0,0002% (pela indústria 1,5%) e têxteis 0,024%. No que tange aos transportes, correio e armazenagem, a variação do consumo ocorreu sobre o energético por meio do percentual de 5%. Nos setores comércio, setor público, serviços de alojamento e alimentação e outros serviços, as alterações aconteceram tanto para o consumo de energia da agricultura, quanto energética e de outras indústrias. No caso do consumo energético da agricultura, os percentuais foram, respectivamente, de 0,0003%, 0,37%, 0,72% e 0,28%. As maiores participações couberam ao

consumo energético, cujos percentuais foram de 7,81%, 18,57%, 1,68% e 13%. No caso do consumo de outras indústrias, 0,39%, 0,56%, 0,05% e 0,46%.

#### 5.4 Comparações entre os Métodos de Desagregação da Matriz Híbrida

A fim de comparar as consistências entre os métodos, foram construídos por duas tabelas comparativas, uma referente ao consumo energético (Tabela 13) e outra às emissões de CO<sub>2</sub> (Tabela 14). No caso do primeiro setor, os critérios 1 e 2 foram mais próximos. Pelo segundo setor, essa proximidade ocorreu entre os critérios 2 e 3. Para a pecuária e pesca, a maior proximidade ocorreu entre os critérios 1 e 3, bem como para os alimentos e bebidas, transporte, armazenagens, correios e outros serviços.

**Tabela 13** - Participação dos subsetores relacionados ao agronegócio de MS no consumo energético pelos três critérios

Setores/subsetores	N	Critério 1	Critério 2	Critério 3
Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	1	3,56%	8,47%	<b>28,79%</b>
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	2	<b>25,47%</b>	0,74%	0,48%
Outros indústria de transformação	3	1,44%	0,18%	0,38%
Pecuária e pesca	4	4,43%	<b>11,12%</b>	4,43%
Extrativa mineral	5	1,31%	0,51%	1,06%
Artefatos de couro e calçados	6	0,11%	0,04%	0,07%
Produtos de madeira - exclusive móveis	7	3,05%	0,11%	0,18%
Artigos de borracha e plástico	8	0,68%	0,11%	0,22%
Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico	9	1,37%	0,54%	1,08%
Fabricação de aço e derivados	10	2,19%	0,24%	2,19%
Minerais não-metálicos	11	0,34%	0,07%	0,34%
Álcool	12	0,01%	3,36%	4,26%
Produtos Químicos	13	0,00%	0,02%	0,00%
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	14	0,02%	0,32%	0,48%
Têxteis	15	0,03%	0,02%	0,04%
Artigos do vestuário e acessórios	16	0,38%	0,24%	0,38%
Alimentos e bebidas	17	<b>23,47%</b>	<b>48,76%</b>	<b>23,47%</b>
Celulose e produtos de papel	18	1,22%	3,25%	1,22%
Comércio	19	2,65%	5,18%	0,55%
Público	20	1,19%	6,37%	1,42%
Transporte, armazenagem e correio	21	<b>27,07%</b>	<b>2,99%</b>	<b>27,35%</b>
Serviços de alojamento e alimentação	22	0,00%	0,97%	0,56%
Outros serviços	23	0,00%	<b>6,41%</b>	1,03%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao observar a Figura 14, percebe-se que as emissões de CO<sub>2</sub> ocorrem em maiores proporções que o consumo energético entre os setores detalhados. Os principais setores indicados como mais representativos no consumo energético, também se comportaram como aqueles que mais emitem CO<sub>2</sub>.

Tabela 14 - Participação dos subsetores relacionados ao agronegócio de MS na emissão de CO<sub>2</sub> pelos três critérios.

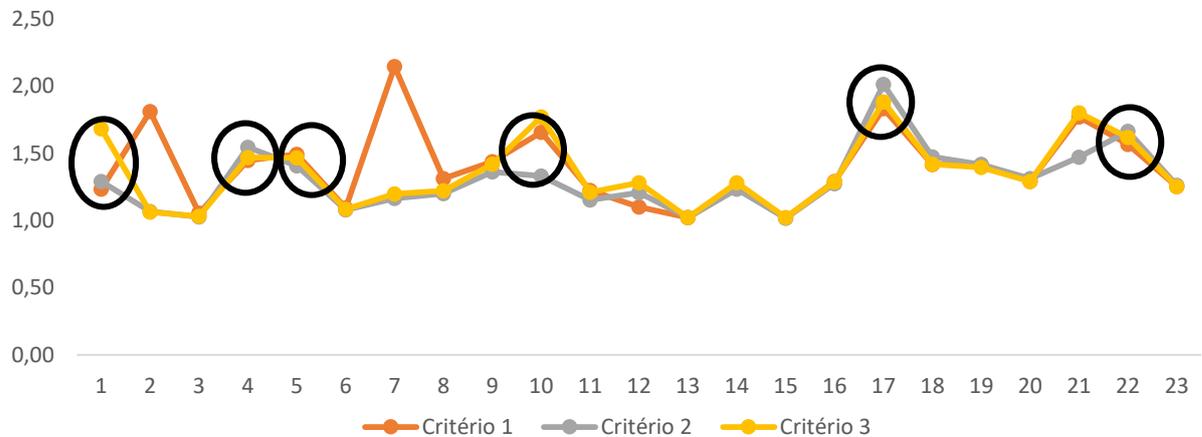
Setores/subsetores	N	Critério 1	Critério 2	Critério 3
<b>Agricultura, silvicultura e exploração vegetal</b>	1	3,34%	9,40%	<b>34,76%</b>
<b>Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana</b>	2	<b>31,43%</b>	0,10%	0,21%
<b>Outros indústria de transformação</b>	3	1,49%	0,12%	0,22%
<b>Pecuária e pesca</b>	4	4,27%	<b>12,16%</b>	4,27%
<b>Extrativa mineral</b>	5	0,89%	0,33%	0,67%
<b>Artefatos de couro e calçados</b>	6	0,08%	0,03%	0,05%
<b>Produtos de madeira - exclusive móveis</b>	7	3,67%	0,11%	0,17%
<b>Artigos de borracha e plástico</b>	8	0,68%	0,08%	0,14%
<b>Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico</b>	9	1,01%	0,38%	0,77%
<b>Fabricação de aço e derivados</b>	10	2,18%	0,14%	2,18%
<b>Minerais não-metálicos</b>	11	0,21%	0,04%	0,22%
<b>Álcool</b>	12	0,00%	3,88%	5,19%
<b>Produtos Químicos</b>	13	0,00%	0,01%	0,00%
<b>Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos</b>	14	0,00%	0,20%	0,39%
<b>Têxteis</b>	15	0,01%	0,02%	0,03%
<b>Artigos do vestuário e acessórios</b>	16	0,22%	0,17%	0,22%
<b>Alimentos e bebidas</b>	17	<b>27,30%</b>	<b>54,86%</b>	<b>27,30%</b>
<b>Celulose e produtos de papel</b>	18	1,24%	3,07%	1,24%
<b>Comércio</b>	19	1,17%	3,67%	0,10%
<b>Público</b>	20	0,15%	3,91%	0,40%
<b>Transporte, armazenagem e correio</b>	21	20,66%	2,09%	20,66%
<b>Serviços de alojamento e alimentação</b>	22	0,00%	0,78%	0,51%
<b>Outros serviços</b>	23	0,00%	<b>4,43%</b>	0,30%

Fonte: Resultados da pesquisa.

No que tange ao multiplicador de produto (Gráfico 4), observou-se maior similaridade entre os critérios 2 e 3. Levando em consideração esses critérios, houve maior representatividade dos setores 17 (alimentos e bebidas), 10 (fabricação de aços e derivados), 22 (serviços de alojamento e alimentação), 4 (pecuária e pesca), 5 (extrativa mineral) e 1 (agricultura, silvicultura e exploração vegetal) – Figura 10. Esses setores se demonstraram

como geradores de produtos mais significativos para a economia, de modo que, para viabilizar suas produções, também se comportaram como os maiores consumidores de energia.

Gráfico 4 - Multiplicador de produto.



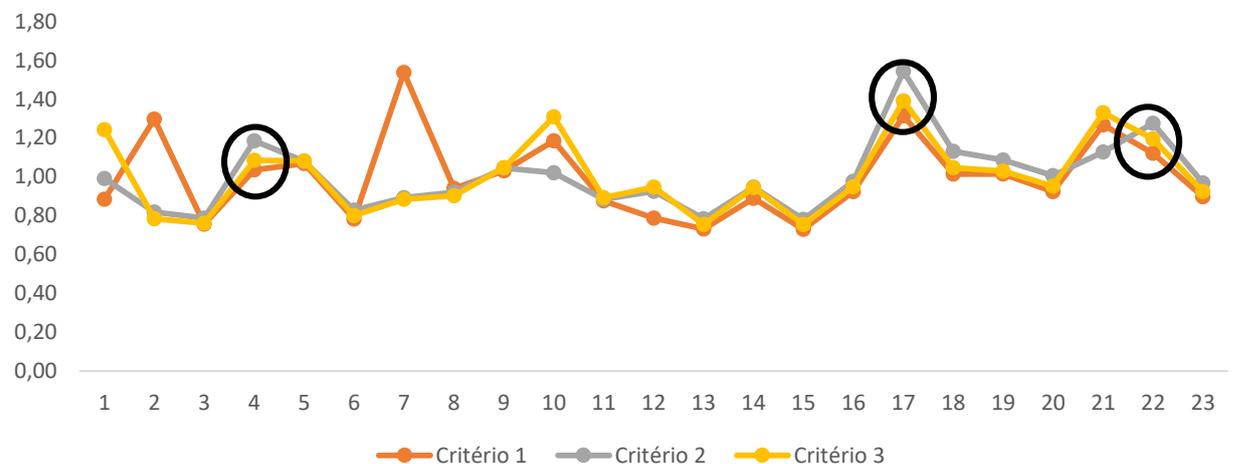
Legenda: os círculos representam os setores que mais consomem energia pelos três critérios.

Os setores de 1 a 23 possuem suas nomenclaturas nos anexos e nas Tabelas 13 e 14.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para os índices de ligação para trás (Gráfico 5), a maior proximidade coube novamente aos critérios 2 e 3. Dentre os setores de maior destaque, estiveram o 17 (alimentos e bebidas), 22 (serviços de alojamento e alimentação) e 4 (pecuária e pesca), setores esses também presentes entre os principais multiplicadores de produto. Esses setores detiveram maior consumo energético ao demandar, em proporções mais significativas, de outros setores para viabilizar suas produções.

Gráfico 5 - Índice de ligação para trás.



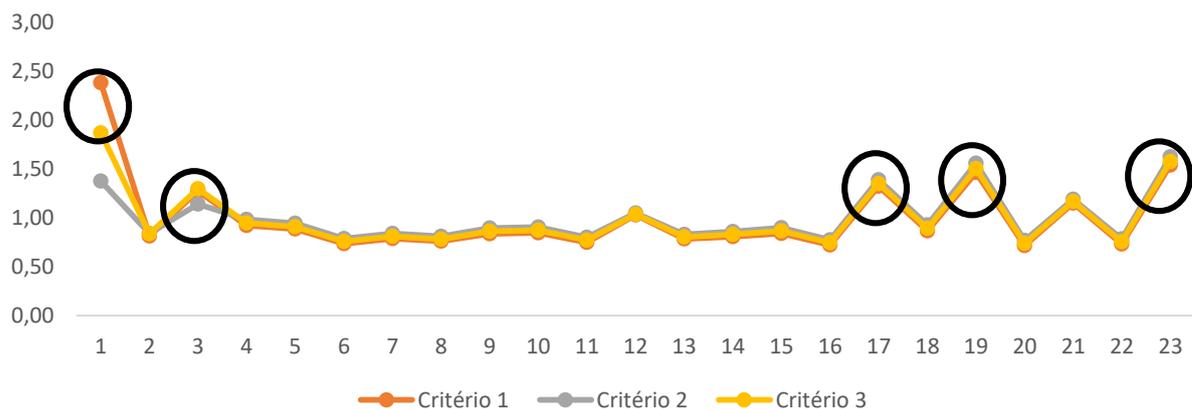
Legenda: os círculos representam os setores que mais consomem energia pelos três critérios.

Os setores de 1 a 23 possuem suas nomenclaturas nos anexos e nas Tabelas 13 e 14.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, no que se refere ao índice ligação para frente (Gráfico 6), foi perceptível a proximidade entre os três métodos, a diferença mais visível entre eles só ocorreu para o setor 1 (agricultura, silvicultura e exploração vegetal). Por essas circunstâncias, os maiores valores auferidos para esse índice ocorreram nos setores 1 (agricultura, silvicultura e exploração vegetal), 22 (serviços de alojamento e alimentação), 19 (comércio), 17 (alimentos e bebidas) e 3 (outras indústrias de transformação). Nesse caso, o índice de ligação para frente implica nos setores mais consumidos por outros setores da economia e, conseqüentemente, maiores consumidores de energia por essa característica.

Gráfico 6 - Índice de ligação para frente



Legenda: os círculos representam os setores que mais consomem energia pelos três critérios. Os setores de 1 a 23 possuem suas nomenclaturas nos anexos e nas Tabelas 13 e 14. Fonte: Resultados da pesquisa.

Dessa forma, pela participação dos setores no consumo energético e emissões de CO<sub>2</sub>, as maiores proximidades entre os critérios 1 e 3 para o multiplicador de produto, entre 2 e 3 para índice de ligação para trás os critérios e entre o três no índice de ligação para frente. A partir dessas conclusões, percebe-se que em todas elas houve citação ao critério 3.

Além disso, cabe ressaltar que também o critério 3 foi aquele que conseguiu captar de forma mais satisfatória as especificidades setoriais, comportando-se como o critério mais consistente na realidade do agronegócio de Mato Grosso do Sul.

Por essa maior consistência do critério 3, a comparação aos demais critérios corrobora com a aceitação da hipótese de que: dos três métodos abordados por Montoya, Lopes e Guilhoto (2014), o terceiro é o mais consistente para a realidade de Mato Grosso do Sul, uma vez que o agronegócio se destaca no Estado, em meio às produções de grãos e carnes, contribuindo para que o Brasil ocupe as primeiras posições no mundo. Essa também foi a conclusão a que esses autores chegaram para a realidade brasileira.

Diante disso, o detalhamento da matriz híbrida pode ser visualizado nos quadros em anexo, de forma que, para entendê-los, conforme Miller e Blair (2009), há a necessidade de realizar análises voltadas às elasticidades, multiplicadores de produto, índices de ligação para frente e para trás. Essas análises foram demonstradas no tópico 6 e não anulam, dada sua importância, o objetivo desta dissertação de construção da matriz híbrida para Mato Grosso do Sul, orientada as especificidades do agronegócio.

## 6. IMPACTOS E ELASTICIDADES (SENSIBILIDADE) DA EMISSÃO DE CO<sub>2</sub> SOBRE O AGRONEGÓCIO DE MATO GROSSO DO SUL

Pelo terceiro critério, o multiplicador de produto do tipo 1 (Figura 10), para o consumo energético foi observado em maiores proporções para cinco principais setores: agricultura, silvicultura e exploração vegetal; fabricação de aço e derivados; alimentos e bebidas; transporte, armazenagem e correio; serviços de alojamento e alimentação. Dentre esses setores, o maior índice foi registrado para alimentos e bebidas. Uma análise pode ser realizada, nesse sentido, a cada R\$1,00 a mais na economia, e o setor de alimentos e bebidas contribui para que seja consumido 1,88 TEP de energia.

Figura 10 - Cinco setores destaques no multiplicador de produto



Fonte: Resultados da pesquisa.

Esse multiplicador de produto determina o requerimento total (Tabela 15), ou seja, o quanto de energia é necessário para viabilizar as produções setoriais. Assim, por exemplo, no caso da agricultura, silvicultura e exploração vegetal, para cada R\$1.000 de produto, são necessários 1,68 mil TEP de energia. Desses 1,68 mil TEP de energia, 25,29% advêm dos requerimentos diretos e 74,71% dos requerimentos indiretos de energia.

Tabela 15 - Cinco setores que mais demandam energia.

<b>Consumo energético direto - em 1.000 ton. TEP</b>				
0,4256	0,4864	0,1771	0,5537	0,3487
<b>Agricultura, silvicultura e exploração vegetal</b>	<b>Fabricação de aço e derivados</b>	<b>Álcool</b>	<b>Alimentos e bebidas</b>	<b>Serviços de alojamento e alimentação</b>
1,2570	1,2841	1,1042	1,3288	1,2701
<b>Consumo energético indireto - em 1.000 ton. TEP. TEP</b>				

Fonte: Resultados da pesquisa.

Comparando o consumo energético de Mato Grosso do Sul ao do Brasil, dentre os cinco principais setores que mais consomem energia estão: agropecuária; minerais não metálicos; fabricação de aços e derivados; metalurgia e metais não-ferrosos; transporte, armazenagem e correio (OLIVEIRA, 2011). No caso de São Paulo, entre esses cinco setores, inclui-se, também, o setor público (CARVALHO, PEROVELLI, 2009). No caso de Pernambuco, construção civil, transportes, setor comercial e de serviços são os que mais demandam energia (FIGUEIREDO, ARAÚJO JÚNIOR, PEROBELLI, 1999).

No cenário internacional, a matriz híbrida foi construída para a China e, nesse caso, os setores que mais consomem energia apresentados foram: de produtos minerais; fundição de metais e prensagem; produtos de metal; construção; processamento de petróleo e coque (LINDNER, GUAN, 2014). No caso da Alemanha, construção, transporte doméstico; cerâmica; comida; restaurantes e hotéis (MAYER, 2007).

Com relação às emissões diretas e indiretas de CO<sub>2</sub> (Tabela 16), admite-se que 1,68 mil TEP de energia são necessários para viabilizar a produção da agricultura, silvicultura e exploração vegetal de Mato Grosso do Sul. Essa energia consumida emite 3,2245 toneladas de CO<sub>2</sub>. Do total de CO<sub>2</sub> emitido, 20,17% ocorre de forma direta e 79,83% de modo indireto.

Tabela 16 - Cinco setores destaques nas emissões de CO<sub>2</sub> do agronegócio.

<b>Emissões diretas – em ton. de CO<sub>2</sub></b>				
0,6504	0,5842	0,2454	0,2225	0,0809
<b>Agricultura, silvicultura e exploração vegetal</b>	<b>Fabricação de aço e derivados</b>	<b>Álcool</b>	<b>Alimentos e bebidas</b>	<b>Serviços de alojamento e alimentação</b>
2,5741	0,2830	0,1088	0,1847	0,1334
<b>Emissões indiretas – em ton. de CO<sub>2</sub></b>				

Fonte: Resultados da pesquisa.

Além disso, pode-se detalhar essas emissões em diretas e indiretas de CO<sub>2</sub> por fonte energética (Tabela 17). Logo, das emissões diretas da agricultura, silvicultura e exploração vegetal, 99,28% advém da agricultura e 0,72% de outras indústrias.

**Tabela 17** - Emissões diretas de CO<sub>2</sub> - participação % por fonte de energia.

Fontes/Setores	Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	Fabricação de aço e derivados	Álcool	Alimentos e bebidas	Serviços de alojamento e alimentação
<b>Agricultura</b>	99,28%	99,27%	99,28%	99,24%	96,41%
<b>Eletricidade</b>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Outras indústrias</b>	0,72%	0,73%	0,72%	0,76%	3,59%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já no que se refere às emissões indiretas (Tabela 18), esses percentuais são semelhantes. Observam-se, então, participações similares entre as emissões diretas e indiretas. Isso devido a uma concentração significativa do consumo energético proveniente da agricultura.

**Tabela 18** - Emissões indiretas de CO<sub>2</sub> - participação % por fonte de energia.

Fontes/Setores	Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	Fabricação de aço e derivados	Álcool	Alimentos e bebidas	Serviços de alojamento e alimentação
<b>Agricultura</b>	99,28%	99,21%	99,24%	99,19%	99,22%
<b>Eletricidade</b>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Outras indústrias</b>	0,72%	0,79%	0,76%	0,81%	0,78%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Considerando o setor agropecuário, que demonstrou um requerimento significativo de energia para São Paulo e Pernambuco, é possível fazer uma comparação para verificar se as emissões de CO<sub>2</sub> de Mato Grosso Sul são inferiores ou superiores na comparação com os outros Estados. Em MS, somando-se as emissões do setor de agricultura, silvicultura e exploração vegetal com o da pecuária e pesca, chega-se a 3,40 toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas. Em São Paulo, aproximadamente, 65,5 toneladas de CO<sub>2</sub> e, em Pernambuco, 0,669 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Na comparação com São Paulo, as emissões de CO<sub>2</sub> da agropecuária de Mato Grosso do Sul representam um pouco mais de 5% dessas emissões. E as de Pernambuco detêm, aproximadamente, 20%, das emissões de MS.

Algumas justificativas são possíveis a partir desses resultados. Conforme, dados do IBGE (2015), sabe-se que São Paulo se posiciona como o principal produtor de cana-de-açúcar, sexto na produção de carne suína e quarto na produção de frango do Brasil, aproxima-se, ainda, significativamente da produção de carne bovina de Mato Grosso do Sul.

São Paulo apresenta, portanto, algumas posições de destaque superiores à do MS. Foram 432,97 milhões de toneladas produzidas em São Paulo, contra 62,37 milhões de toneladas em Mato Grosso do Sul e 16,22 milhões de toneladas em Pernambuco para seis culturas (IBGE, 2015). No caso de Pernambuco, apesar de a agropecuária ser referência no Estado, suas produções ocupam posições abaixo daquelas de São Paulo e Mato Grosso do Sul – Tabela 19.

Tabela 19 - Comparação de ranking e produção em toneladas entre MS, PE e SP, para soja, milho, cana-de-açúcar, carne bovina, carne suína e de frango

Setores	MS		PE		SP	
	Ranking	Produção - ton.	Ranking	Produção - ton.	Ranking	Produção - ton.
<b>Soja</b>	5°	7.305.608	0	0	9°	2.406.262
<b>Milho</b>	3°	9.727.809	20°	25.867	7°	4.688.951
<b>Cana-de-açúcar</b>	5°	43.924.003	8°	15.965.218	1°	423.419.511
<b>Carne bovina</b>	2°	851.616	16°	70.806	3°	806.320
<b>Carne suína</b>	8°	129.905	13°	4.440	7°	160.882
<b>Carne de frango</b>	8°	435.629	12°	145.437	4°	1.485.251
<b>Total</b>		62.374.570		16.211.767		432.967.177

Fonte: IBGE (2015). Resultados da pesquisa.

Então, tem-se uma produção agropecuária mais significativa em São Paulo, fazendo com que esse estado consuma mais energia que no Mato Grosso do Sul e Pernambuco. Cabe ressaltar, que a comparação com esses Estados ocorreu conforme a disponibilização de matrizes híbridas, bem como a importância do agronegócio para a região.

No que se refere ao índice de ligação para trás, os mesmos setores indicados para o multiplicador de produto detiveram os maiores valores. Nesse caso, o setor de alimentos e bebidas deteve o maior índice. Para cada R\$1,00 de incremento no setor de alimentos e bebidas, consome-se de outros setores 1,39 TEP de energia. E no que se refere ao índice de ligação para frente, o maior valor auferido coube à agricultura, silvicultura e exploração vegetal. De modo que, para cada R\$1,00 a mais gerado por esse setor, os outros setores consomem dele 1,87 TEP de energia. Por esse dinamismo, pode-se dizer que esses índices funcionam como indicadores dos requerimentos diretos e indiretos de energia – Figura 11.

Figura 11 - Cinco setores destaques nos índices de ligação para trás e para frente.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Como visualizado no índice de ligação para trás, isto é, na compra de insumos de outros setores, foram considerados setores-chave do agronegócio de Mato Grosso do Sul, principalmente: agricultura, silvicultura e exploração vegetal; fabricação de aços e derivados; alimentos e bebidas; transporte armazenagem e correio; e serviços de alojamento e alimentação. No índice de ligação para frente (na venda para outros setores da economia), destacaram-se: agricultura, silvicultura e exploração vegetal; outras indústrias; alimentos e bebidas; comércio; e outros serviços.

Convém frisar, assim, que as estimações das elasticidades vieram apenas para corroborar com esses resultados. Logo, dentre os setores-chave no consumo energético se

destacaram: Agricultura, silvicultura e exploração vegetal; pecuária e pesca; Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico; Fabricação de aço e derivados; Álcool; Alimentos e bebidas; Celulose e produtos de papel; Público; Transporte, armazenagem e correio; Serviços de alojamento e alimentação; Outros serviços.

Setores esses que pressionam e são pressionados a consumir energia, que possuem tanto impacto total, quanto distributivo ao ser demandado e ao demandar de outros setores para que viabilizem suas produções e/ou geração de receita (Tabela 20).

Tabela 20 - Setores da economia destacados pelos critérios da elasticidade no consumo energético.

<b>Destaques</b>	<b>Setores</b>
<b>I - Setores relevantes ao serem demandados por outros setores</b>	Extrativa mineral
<b>II - Setores-Chave: pressionam e são pressionados a consumir energia</b>	Agricultura, silvicultura e exploração vegetal; pecuária e pesca; Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico; Fabricação de aço e derivados; Álcool; Alimentos e bebidas; Celulose e produtos de papel; Público; Transporte, armazenagem e correio; Serviços de alojamento e alimentação; Outros serviços.
<b>III - Setores não relevantes</b>	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana; Outros indústria de transformação; Artefatos de couro e calçados; Produtos de madeira - exclusive; móveis; Artigos de borracha e plástico; Minerais não-metálicos; Produtos Químicos; Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos; Têxteis; Artigos do vestuário e acessórios
<b>IV - Setores relevantes demandarem de outros setores</b>	Comércio

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os setores-chave (Tabela 21) descritos pelas: agropecuária, transporte, armazenagem e correio, também foram observados para a realidade brasileira (OLIVEIRA, 2011). No entanto, cabe ressaltar que, diferentemente da realidade brasileira, também os setores de alimentos, bebidas, celulose, produtos de papel e público, dado o dinamismo do agronegócio, apresentaram-se como setores-chave em Mato Grosso do Sul. Para o Estado de São Paulo, conforme a pesquisa de Carvalho e Perobelli (2009), os setores-chave apresentados foram: agropecuária, siderurgia, química, alimentos e bebidas, outros setores, transportes e setor energético. No que se refere a Pernambuco, transporte, construção civil, alimentos e bebidas (FIGUEIREDO, ARAÚJO JÚNIOR, PEROBELLI, 2009).

Tabela 21 - Comparação dos setores-chave no consumo energético de MS, PE, SP e BRA.

Elementos	MS	PE	SP	BRA
<b>Setores-chaves</b>	Agricultura, silvicultura e exploração vegetal; pecuária e pesca; Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico; Fabricação de aço e derivados; Álcool; Alimentos e bebidas; Celulose e produtos de papel; Público; Transporte, armazenagem e correio; Serviços de alojamento e alimentação; Outros serviços.	Transporte; Construção Civil; Alimentos e Bebidas.	Agropecuária; Siderurgia; Química; Alimentos e Bebidas; Outros Setores; Transportes; Setor Energético.	Agropecuária; Refino de Petróleo e Coque; Transporte, Armazenagem e Correios.
<b>Ano</b>	2010	2009	2005	2005
<b>Referência</b>	Resultados da pesquisa (2017)	Figueiredo, Araújo Júnior e Perobelli (1999)	Carvalho e Perobelli (2009)	Oliveira (2011)

Fonte: Resultados da pesquisa; Figueiredo, Araújo Júnior e Perobelli (1999); Carvalho e Perobelli (2009); Oliveira (2011).

Assim, para Mato Grosso do Sul, utilizando o exemplo da agricultura, silvicultura e exploração vegetal, para cada aumento de 1% na demanda final, há um impacto total, ou seja, sobre a demanda de outras atividades por esse setor, que gera um consumo energético de 333,43 TEP, havendo um aumento das emissões em 0,6016 toneladas de CO<sub>2</sub> – Tabela 22.

Tabela 22 - Efeitos dos aumentos de 1% na demanda final sobre cada setor da economia - impacto total e distributivo.

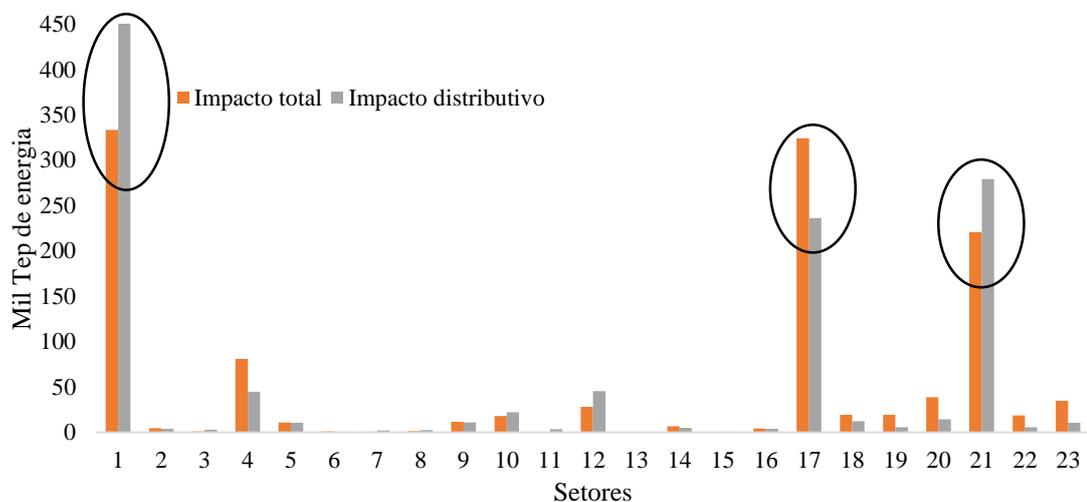
Setores	Impacto total: +1% DF				Impacto distributivo: +1% DF			
	TEP - energia	% energia	Ton. CO <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	TEP - energia	% energia	Ton. CO <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>
Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	333,4294	0,0248%	0,6016	0,0172%	456,7017	0,0340%	0,8240	0,0235%
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	4,2954	0,0190%	0,0077	0,0371%	3,8770	0,0172%	0,0070	0,0334%
Outros indústria de transformação	0,8551	0,0049%	0,0015	0,0071%	2,5692	0,0146%	0,0046	0,0213%
Pecuária e pesca	80,9948	0,0391%	0,1461	0,0339%	44,4212	0,0215%	0,0801	0,0186%
Extrativa mineral	10,7237	0,0218%	0,0194	0,0287%	10,5592	0,0214%	0,0191	0,0283%
Artefatos de couro e calçados	0,9722	0,0282%	0,0017	0,0338%	0,7381	0,0214%	0,0013	0,0256%
Produtos de madeira - exclusive móveis	0,5796	0,0068%	0,0011	0,0061%	1,9312	0,0225%	0,0035	0,0199%
Artigos de borracha e plástico	1,4019	0,0135%	0,0025	0,0173%	2,2779	0,0219%	0,0041	0,0285%
Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico	11,5422	0,0229%	0,0208	0,0270%	10,7786	0,0214%	0,0195	0,0252%
Fabricação de aço e derivados	17,7144	0,0173%	0,0320	0,0146%	21,9310	0,0214%	0,0396	0,0180%

<b>Mínerais não-metálicos</b>	0,3780	0,0024%	0,0007	0,0030%	3,4214	0,0216%	0,0062	0,0285%
<b>Álcool</b>	28,0344	0,0141%	0,0506	0,0097%	45,4541	0,0229%	0,0820	0,0157%
<b>Produtos Químicos</b>	0,0750	0,0646%	0,0001	0,0751%	0,0263	0,0227%	0,0001	0,0375%
<b>Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos</b>	6,6340	0,0296%	0,0120	0,0302%	4,8757	0,0218%	0,0088	0,0223%
<b>Têxteis</b>	0,3269	0,0172%	0,0006	0,0209%	0,4139	0,0218%	0,0008	0,0271%
<b>Artigos do vestuário e acessórios</b>	4,0517	0,0226%	0,0073	0,0327%	3,8434	0,0214%	0,0069	0,0308%
<b>Alimentos e bebidas</b>	324,1359	0,0296%	0,5848	0,0212%	236,2644	0,0216%	0,4263	0,0155%
<b>Celulose e produtos de papel</b>	19,2787	0,0339%	0,0348	0,0277%	12,1841	0,0214%	0,0220	0,0175%
<b>Comércio</b>	19,3721	0,0758%	0,0350	0,3616%	5,4861	0,0215%	0,0099	0,1023%
<b>Público</b>	38,6527	0,0581%	0,0697	0,1714%	14,2430	0,0214%	0,0257	0,0632%
<b>Transporte, armazenagem e correio</b>	220,7016	0,0173%	0,3982	0,0191%	279,2142	0,0219%	0,5038	0,0242%
<b>Serviços de alojamento e alimentação</b>	18,4199	0,0699%	0,0332	0,0649%	5,6434	0,0214%	0,0102	0,0199%
<b>Outros serviços</b>	34,6034	0,0720%	0,0624	0,2031%	10,3178	0,0215%	0,0186	0,0607%

Fonte: Resultados da pesquisa.

No impacto distributivo, voltado ao consumo de outros setores, haveria um impacto energético de 456,70 TEP e de emissão de 0,8240 toneladas de CO<sub>2</sub>. Somando-se os impactos total e distributivo, o consumo de energia aumentaria em 790,13 TEP e as emissões em 1,4256 toneladas de CO<sub>2</sub>. Cabe ressaltar, ainda, que o maior impacto total se voltou ao setor de agricultura, silvicultura e exploração vegetal, seguido por alimentos, bebidas, transporte, armazenagem e correio (setores 1, 17 e 21). No que se refere ao impacto distributivo, os destaques couberam a esses mesmos setores – Gráfico 7.

Gráfico 7 - Comparação entre os setores da economia no consumo de energia – impacto total e distributivo.



Legenda: os círculos representam os setores que mais consomem energia pelos três critérios. Os setores de 1 a 23 possuem suas nomenclaturas nos anexos e nas Tabelas 13 e 14.  
Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao comparar esses resultados com aqueles auferidos por Perobelli e Carvalho (2009), evidencia-se que algumas peculiaridades foram captadas para o Mato Grosso Sul. Isso porque, para São Paulo e o resto do Brasil, os setores que detiveram maior impacto total e distributivo foram os de Siderurgia, transportes e setor público. No que tange a impactos isolados, para o impacto total, a extrativa mineral se demonstrou como o setor que é demandado, mas que dispõe de pequeno dinamismo para demandar de outros setores. Assim, diante do aumento de 1% na demanda final, haveria uma variação no consumo de energia de 10,72 TEP e nas emissões de 0,0194 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Para o impacto distributivo, o comércio foi o setor que apresentou apenas esse tipo de impacto, por demandar significativamente de outros setores. Dessa forma, havendo alteração na demanda em 1%, o consumo energético daria uma variação de 5,49 TEP e, nas emissões, em 0,0099 toneladas de CO<sub>2</sub>. Observou-se, também, que alguns setores, como outros da indústria de transformação não se mostraram relevantes, o que não significa que não ocorre consumo de energia e emissão de CO<sub>2</sub>, mas que, na comparação a outros setores, impactam menos.

De acordo com o Balanço energético de MS (2010), percebe-se, ainda, na decomposição do consumo total, que o consumo final representa 45,23% e o consumo intermediário 54,77%. Dessa demanda final (Tabela 23), as exportações de energia são demonstradas pelo percentual de 25,54% da produção, consumo das famílias 7,29%. Diante da necessidade de suprir a demanda, 20,03% da demanda total de energia é suprida com as importações. Quando analisada a composição da demanda final, considerando a energia consumida pela produção, há uma participação significativa tanto das exportações de produtos para o resto do país, quanto de energia consumida por esses produtos destinados a outros Estados Brasileiros.

Tabela 23 - Requisitos e produção energia por componente de demanda para o MS, 2010.

Demanda	Requisitos de produção (V)		Energia (W)		Intensidade de energia
	Mil R\$ 2010	%	Mil TEP 2010	%	Coefficiente = W/V
<b>X resto país</b>	24 564 416	33,28%	3 829 393 259	73,97%	156
<b>X resto mundo</b>	2 350 994	3,19%	462 046 871	8,93%	197
<b>ADM pública</b>	10 685 023	14,48%	68 208 868	1,32%	6
<b>ISFLS</b>	390 922	0,53%	2 035 098	0,04%	5
<b>C. Famil.</b>	9 899 886	13,41%	733 191 415	14,16%	74
<b>FBCF</b>	5 181 534	7,02%	119 529 540	2,31%	23
<b>VAR. Estoque</b>	(-) 63 702	-0,09%	(-) 37 667 050	-0,73%	591
<b>DF = Y</b>	53 009 073	71,83%	5 176 738 000	59,16%	98
<b>CI</b>	20 791 731	28,17%	3 574 274 000	54,77%	172
<b>DT = X</b>	73 800 804	100,00%	8 751 012 000	100%	119

<b>M resto país</b>	38 881 114	85,29%	1 440 191 947	82,17%	37
<b>M resto mundo</b>	6 705 840	14,71%	312 506 053	17,83%	47
<b>M</b>	45 586 955	100,00%	1 752 698 000	100,00%	38

Fonte: Resultados da pesquisa.

Esses resultados do estado de Mato Grosso do Sul, divergiram daqueles auferidos para o Brasil por Oliveira (2011), pois, no caso brasileiro, o consumo das famílias apresentou a maior participação na demanda final, aproximando-se de 50%. Cabe ressaltar, ainda, que a intensidade energética ocorre em maiores proporções para as exportações destinadas ao resto do mundo, para o MS. No caso brasileiro, essa intensidade também foi verificada nas exportações gerais, o que significa dizer que, no Estado, de cada mil reais em produtos exportados para o resto do país, são consumidos 156 mil TEP de energia, ou seja, 18,20% da intensidade energética estadual.

Esse comportamento, no que se refere às exportações, também foram visualizados para a maioria dos setores de Mato Grosso do Sul, com exceção dos serviços de alojamento, alimentação e outros serviços. Para esses segmentos, o consumo das famílias e formação bruta de capital fixo foram os mais representativos na composição da demanda final.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Admite-se que o objetivo geral de “construir a matriz híbrida de Mato Grosso do Sul, orientada às especificidades locais do agronegócio” foi atendido. Pela matriz convencional, percebeu-se que o setor de transporte é o que mais consome energia e emite CO<sub>2</sub>, em decorrência, principalmente do escoamento da produção do agronegócio. As fontes secundárias são as consumidas por esse setor, apesar disso, não são as que mais emitem CO<sub>2</sub>. As maiores emissões ocorrem pela queima de lenha e bagaço de cana, considerados fontes primárias de energia.

Na escolha do critério mais consistente para a desagregação, levou-se em consideração a proximidade entre os três critérios, aquele que deteve maiores citações para o multiplicador de produto, índice de ligação para frente e para trás, bem como que tenha captado as especificidades do agronegócio de Mato Grosso do Sul. Nesse sentido, aceitou-se a hipótese de que o terceiro critério seria o mais adequado, ou seja, considerando a MIP pura com adaptações.

A partir da opção pelo critério 3, algumas análises foram possíveis. Dentre elas, a de multiplicador de produto, que apresentaram valores mais significativos: agricultura, silvicultura e exploração vegetal; fabricação de aço e derivados; alimentos e bebidas; transporte, armazenagem e correio; serviços de alojamento e alimentação. Por esse multiplicador, o aumento na demanda final de uma unidade monetária leva a um aumento na geração de energia superior a 1 TEP.

O índice de ligação para frente e para trás, faz referência ao consumo intermediário entre os setores da economia, de modo que, diante do aumento da demanda final de R\$1,00, para atendê-la há consumo da energia de outros setores da economia, em que a energia está embutida nos produtos e serviços e na oferta desses produtos e serviços para os outros setores. Nesses índices, os setores que apresentam maiores indicadores foram: agricultura, silvicultura, exploração florestal; outras indústrias; alimentos e bebidas; fabricação de aço e derivados; transporte, armazenagem e correio; serviços de alojamento e alimentação; comércio; outros serviços.

No que se refere à elasticidade, indicaram-se os setores-chave, uma vez que são setores que pressionam e são pressionados a consumir energia. Foram, então, considerados setores-chave: Agricultura, silvicultura e exploração vegetal; pecuária e pesca; Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico; Fabricação de aço e derivados; Álcool; Alimentos e bebidas; Celulose e produtos de papel; Público; Transporte, armazenagem e correio; Serviços de alojamento e alimentação; Outros serviços.

Para a composição da demanda final, percebeu-se uma participação significativa das exportações, principalmente, daquelas destinadas a outras unidades federativas. Um comportamento que se distinguiu em relação ao restante do Brasil, em que prevalece o consumo das famílias.

De forma a validar esses indicadores, foram traçados comparativos com outras Unidades Federativas e países. Perceberam-se, dessa forma, peculiaridades de Mato Grosso do Sul. Apesar dos destaques do Estado no agronegócio, as maiores produções se concentram em São Paulo e, por isso, essa unidade federativa consome mais energia e emite mais CO<sub>2</sub>. Também no caso de Pernambuco, a agropecuária é significativa para região, mas seu consumo energético e emissões de CO<sub>2</sub> não ultrapassam aqueles de MS.

No que diz respeito a outros países, foram perceptíveis as distinções entre eles. Para a China, prevaleceram, enquanto setores-chave, aqueles relacionados a aço e siderurgia. No caso da Alemanha, a construção e alimentação. Isso ocorre porque, cada país, assim como o MS, tem suas peculiaridades.

Apesar de as emissões de CO<sub>2</sub> pelo setor energético representarem um pouco mais de 10%, pequenas ações que amenizem esses impactos contribuirão para as metas do Estado de redução dessas emissões e, conseqüentemente, para as metas voluntárias brasileiras. Admite-se, assim, a necessidade de que haja crescimento econômico com responsabilidade ambiental. Essas metas, na prática, ainda são iniciativas, todavia, já é um processo. Para que a prática ocorra efetivamente, há necessidade de conhecimento mais aprofundado sobre essas emissões e foi essa a proposta desta dissertação.

Cabem ainda, políticas públicas voltadas a pequenas ações que contribuam para a amenização das emissões de CO<sub>2</sub>. Isto porque já existem a política nacional e estadual com metas voluntárias, mas além dessas metas voluntárias, há um papel ambiental atribuído a conscientização setorial de que pequenas ações podem impactar positivamente no meio ambiente e podem agregar valor perante o consumidor.

Esta dissertação teve algumas limitações, dentre elas aquelas relacionadas a informações mais desagregadas do Balanço energético e no que tange a necessidade de se adaptar os procedimentos metodológicos, contemplar a energia renovável e outros gases do efeito estufa, que não somente o dióxido de carbono. Propõe-se a trabalhos futuros a adaptação metodológica para a consideração da energia renovável, de modo a aproximar-se ainda mais da realidade de Mato Grosso do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. NBR ISO 14040: Avaliação do Ciclo de Vida: Princípios e Estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- ANEEL. Fatores de Conversão: Medidas Utilizadas em Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, v.1, n.1, p. 143-158, 2014.
- ALCÁNTARA, V.; PADILLA, E. “Key” sectors in final energy consumption: an input-output application to the Spanish case. **Energy Policy**, Bellaterra, v.31, n.1, p. 1673-1678, 2003.
- BEN. **Balço Energético Nacional**. 2016. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: 18 maio 2016.
- BALANCE Energético – Metodologia OLADE. Ministério de Energia. 2017 Disponível em: <[http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/contenidos\\_didacticos/BalancedEnergéticoMetodologia\\_OLADE.pdf](http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/contenidos_didacticos/BalancedEnergéticoMetodologia_OLADE.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Lex: Coletânea de Legislação e Jurisprudência, Brasília, 2009.
- BULLARD, C.W.; HERENDEEN, R.A. The energy cost of goods and services. **Energy Policy**, v. 3, n. 4, p. 268-278, dez. 1975.
- \_\_\_\_\_. **Energy cost of goods and services, 1963 and 1967 III**. 3. Ed. Illinois: University of Illinois at Urbana – Champaign, 1974.
- CARVALHO, T. S.; PEROBELLI, F. S. Avaliação da intensidade de emissões de CO<sub>2</sub> setoriais e na estrutura de exportações: um modelo inter-regional de insumo-produto São Paulo/restante do Brasil. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 13, n.1, jan./mar. 2009.
- CASLER, S. D; BLAIR, P. D. Economic structure, fuel combustion, and pollution emissions. **Ecological Economics**. 22: 19-27. 1997.
- COASE, R. H. The problem of social cost. **Chicago Journals**, Chicago, v. 3, n.1, p. 1-4, out. 1960.
- COLLIS, J; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- CONAB. **Safras – séries históricas**. 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 18 maio 2016.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CRUZ, L. M. G. Estimation of the production of CO<sub>2</sub> emissions by de portuguese economy in na input-output framework. In: FOURTEENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INPUT-OUTPUT TECHNIQUES, ‘ECOLOGICAL AND ECONOMIC SUSTAINABILITY IN THE NEW ECONOMY, Montreal (Canadá): out. 2002. p. 10-15.

DAVIS, J.; GOLDBERG, R. The genesis and evolution of agribusiness. Boston, Mass.: Harvard University Press, 1957.

ECONOMIA e energia. **Matriz Energética e de Emissões**. v. 02 n. 24, 2000. Disponível em <  
<  
<http://www.ecen.com/matriz/> > Acesso em 12 de jan. de 2017.

FAGUNDES, M.B.B. (coord.) **Relatório Parcial de Pesquisa: Construção da Matriz de Insumo-Produto do Estado de Mato Grosso do Sul para o ano de 2010**. Campo Grande, MS: UFMS/FUNDECT, 2015.

FAO. **Agriculture's greenhouse gas emissions on the rise**. 2014. Disponível em: <  
<http://www.fao.org/news/story/en/item/216137/icode/>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

\_\_\_\_\_. **Food wastage footprint impacts on natural resources**. New York: FAO, 2013a.

\_\_\_\_\_. **Tackling climate change through livestock**. Rome: FAO, 2013b.

\_\_\_\_\_. **The role of livestock in climate change**. 2016. Disponível em: <  
<http://www.fao.org/agriculture/lead/themes0/climate/en/>>. Acesso em: 18 maio 2016.

FIGUEIREDO, N. R. M. **Construção da matriz de insumo-produto híbrida para o Estado de Pernambuco e avaliação da intensidade energética e de emissões de CO<sub>2</sub> setorial**. 2009. 75 f. (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Paraíba (Mestrado em Economia) João Pessoa, PE, 2009.

FIGUEIREDO, N. R. M.; ARAÚJO JÚNIOR, I. T.; PEROBELLI, F. S. Construção da matriz de insumo-produto híbrida para o Estado de Pernambuco e avaliação da intensidade energética e de emissões de CO<sub>2</sub> setorial. **Banco do Nordeste**, Paraíba, v.1, n.1, p.1-20. 2009.

FIRME, V. A. C.; PEROBELLI, F. S. O setor energético brasileiro: uma análise via indicadores de insumo-produto e o modelo híbrido para os anos de 1997 e 2002. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, v.1, n.39, jul./dez. 2012.

FMI. **Externalities: prices do not capture all costs**. 2012. Disponível em: <  
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/basics/external.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

GLAZUNOV, N. M. **Foundations of scientific research**. Ucrânia: National Aviation University, 2012.

GUILHOTO, J. J. M. **Análise de Insumo-Produto: Teoria e Fundamentos**. MPRA Paper 32566, University Library of Munich, Germany, 2011.

GUILHOTO, J.J.M. e U. Sesso Filho. Estimacão da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. **Economia Aplicada**. 2005. vol. 9. n. 2. Abril-Junho. pp. 277-299

GUO, S. ET AL. Inventory and input-output Analysis of CO<sub>2</sub> Emissions by Fossil Fuel Consumption in Beijing 2007. **Ecological Informatics**, China, v.12, 2012.

HARRIS, J. M; ROACH, B. **The economics of global climate change**. Medford: Global Development and Environment Institute e Tufts University, 2007.

HILGEMBERG, E. M. **Quantificação e efeitos econômicos do controle de emissões de CO<sub>2</sub> decorrentes do uso de gás natural, álcool e derivados de petróleo no Brasil: um modelo interregional de insumo-produto**. 160 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale university press New Haven (Yale studies in economics, 10), 1958.

IBGE. **Pecuária**: Abates. 2015. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=4&z=t&o=24&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1>>. Disponível em: 18 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **PIB: Tabelas Completas 2002-2012: Participação das atividades econômicas no valor adicionado bruto a preços básicos, por Unidades da Federação- 2002-2012**. 2012.

Disponível em:

[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2012/default\\_xls\\_2002\\_2012.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2012/default_xls_2002_2012.shtm)>. Acesso em: 18 maio 2016.

IEA. **World Energy Outlook 2016**. Disponível em:

<[https://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?depth=1&hl=pt-BR&prev=search&rurl=translate.google.com.br&sl=en&u=http://www.worldenergyoutlook.org/&usg=ALkJrhhHs6FZXt37MmVGFhYGtXRofdqS-g](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=pt-BR&prev=search&rurl=translate.google.com.br&sl=en&u=http://www.worldenergyoutlook.org/&usg=ALkJrhhHs6FZXt37MmVGFhYGtXRofdqS-g)>. Acesso em: 18 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **Life Cycle Greenhouse Gas Emissions: Natural Gas and Power Production**. Washington: IEA, 2015.

JOHN, P. **Analysing public policy**. Londres: Pinter, 1999.

KITZES, J. An introduction to environmentally-extended input-output analysis. **Resource**, Switzerland, v.2, ago. 2013, p. 489-503.

KRAJEWSKIP, L. J.; RITZMAN L. P.; MALHOTRA M. K. **Competitiveness, strategy, and productivity**. In: Krajewskip, Ritzman e Malhotra. Operations management: process and value chains. Lewiston: Pearson/Prentice Hall, 8ª ed., 2006.

LAHR, M. **A strategy for producing hybrid regional input-output tables**. New Brunswick: Center for Urban Policy Research, 1998.

LAUSCHNER, R. **Agribusiness, cooperative e produtor rural**. São Leopoldo/RS: Unisinos, 1993.

LEONTIEF, W. A. **Economia de Insumo-Produto**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

\_\_\_\_\_. **Input-Output analysis**. New York: Oxford University Press, 1966.

\_\_\_\_\_. **The structure of american economy, 1919 – 1929**. Cambridge: Harvard University Press, 1941.

LINDNER, S.; GUAN, D. A hybrid-unit energy input-output model to evaluate embodied energy and life cycle emissions for China's economy. **Journal of Industrial Ecology**, [s.l.], v.18, n.2, p.201-211, 2014.

MAYER, H. Calculation and analysis of a hybrid energy input-output table for Germany within the environmental-economic accounting (EEA). **In: 16-TH INTERNATIONAL INPUT-OUTPUT CONFERENCE**, 2007, Istanbul (Turkey). *Anais...* Istanbul: Distatis, 2007. p.1-12

MCT. **Fator Médio Mensal (tCO<sub>2</sub>/MWh)**. Disponível em: < <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/321144.html>>. Acesso em: 08 fev. 2017.

MILLER, R. E., BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2ª ed. Cambridge: University Press, 2009.

MMA. **Política Nacional sobre Mudança do Clima**. 2017. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

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**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 379-419. 2014.

MS. Lei nº 4.555, de 15 de julho de 2014. **Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC**. Disponível em: < <http://www.econsult.eco.br/mato-grosso-sul-institui-politica-estadual-de-mudancas-climaticas-pemc/>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

OLIVEIRA, M. S. **Análise da intensidade de emissão de gases de efeito estufa na demanda final brasileira através do modelo de insumo-produto**. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Econômicas) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.

ONU. **A ONU e o meio ambiente**. 2016. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 18 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2016. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

PAL, P.; PAL, D. P.; PAL, S. Energy intensity and structural change: analysis based on hybrid units. **In: 19<sup>th</sup> International Conference**, 2011, Virginia. *Anais...* Virginia: International Conference, 2011, p.13-17.

PERROUX, F. **Pour une philosophie du nouveau développement**. Paris: Aubier, Les Presses de l'UNESCO, 1981.

RASMUSSEN, P. N. **Studies in inter-sectorial relations**. Amsterdam: North-Holland, 1956.

SEADE. **Agropecuária do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SEADE, 2001.

SEEG. **Sistema de estimativa de emissão de gases de efeito estufa**. 2015. Disponível em: <http://seeg.eco.br/>. Acesso em: 16 jun. 2016.

SEINFRA; CDE. **Balço Energético do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SEINFRA; CDE, 2016.

SOBEL, R. S. **Welfare economics and public finance**. Virginia: West Virginia University, 2003.

TALAMINI, E.; PEDROZO, E. A. Competitividade da Cadeia Exportadora de Carne Suína Brasileira baseada na disponibilidade e implementação de programas de segurança alimentar. In: XLII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. Cuiabá/MT, 25 a 28 de julho de 2004. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004.

WORLD BANK. **Knowledge for development**. 2016. Disponível em: <  
<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/WBIPROGRAMS/KFDLP/0,,contentMDK:20269026~menuPK:461205~pagePK:64156158~piPK:64152884~theSitePK:461198,0.html>>. Acesso em: 3 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Sustainable development**. 2016. Disponível em: <  
<http://www.worldbank.org/en/topic/sustainabledevelopment>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

\_\_\_\_\_. **What is sustainable development**. 2016. Disponível em: <  
<http://www.worldbank.org/depweb/english/sd.html>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

ZOLNERKEVIC, I. **Efeitos globais do bife brasileiro**. Scientific American Brasil, 2016. Disponível em:  
[http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/efeitos\\_globais\\_do\\_bife\\_brasileiro.html](http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/efeitos_globais_do_bife_brasileiro.html)>. Acesso em: 18 maio 2016.

ZYLBERSZTAJN, D. **A estrutura de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições**. 1995. 238 p. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

**APÊNDICE A – Multiplicador de produto por setor e pelos três critérios.**

<b>Multiplicador de produto</b>				
<b>Setores</b>	<b>Nº</b>	<b>Critério 1</b>	<b>Critério 2</b>	<b>Critério 3</b>
<b>Agricultura, silvicultura e exploração vegetal</b>	<b>1</b>	1,2338	1,29054	1,6826
<b>Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana</b>	<b>2</b>	<b>1,8103</b>	1,06664	1,0621
<b>Outros indústria de transformação</b>	<b>3</b>	1,0543	1,02616	1,0311
<b>Pecuária e pesca</b>	<b>4</b>	1,4458	1,54502	1,4683
<b>Extrativa mineral</b>	<b>5</b>	1,4908	1,40638	1,4654
<b>Artefatos de couro e calçados</b>	<b>6</b>	1,0916	1,07843	1,0843
<b>Produtos de madeira - exclusive móveis</b>	<b>7</b>	<b>2,1447</b>	1,16312	1,1977
<b>Artigos de borracha e plástico</b>	<b>8</b>	1,3122	1,19972	1,2219
<b>Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico</b>	<b>9</b>	1,4379	1,36120	1,4180
<b>Fabricação de aço e derivados</b>	<b>10</b>	1,6548	1,33063	1,7705
<b>Minerais não-metálicos</b>	<b>11</b>	1,2231	1,15144	1,2084
<b>Álcool</b>	<b>12</b>	1,0994	1,20640	1,2813
<b>Produtos Químicos</b>	<b>13</b>	1,0210	1,02245	1,0213
<b>Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos</b>	<b>14</b>	1,2404	1,23295	1,2792
<b>Têxteis</b>	<b>15</b>	1,0188	1,01784	1,0207
<b>Artigos do vestuário e acessórios</b>	<b>16</b>	1,2897	1,27241	1,2853
<b>Alimentos e bebidas</b>	<b>17</b>	<b>1,8318</b>	2,01170	1,8825
<b>Celulose e produtos de papel</b>	<b>18</b>	1,4154	1,47261	1,4189
<b>Comércio</b>	<b>19</b>	1,4149	1,41625	1,3939
<b>Público</b>	<b>20</b>	1,2897	1,31025	1,2898
<b>Transporte, armazenagem e correio</b>	<b>21</b>	<b>1,7691</b>	1,46947	1,7997
<b>Serviços de alojamento e alimentação</b>	<b>22</b>	1,5646	1,66175	1,6188
<b>Outros serviços</b>	<b>23</b>	1,2521	1,26166	1,2509

**APÊNDICE B – Comparação dos índices de ligação por setor e para os três critérios.**

Setores	Nº	Critério 1		Critério 2		Critério 3	
		Para frente	Para trás	Para frente	Para trás	Para frente	Para trás
Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	1	0,8838	<b>2,3845</b>	0,9902	1,3763	1,2422	1,8704
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	2	<b>1,2968</b>	0,8137	0,8184	0,8424	0,7841	0,8375
Outros indústria de transformação	3	0,7552	1,2751	0,7874	1,1413	0,7613	1,2972
Pecuária e pesca	4	1,0357	0,9241	1,1855	0,9850	1,0841	0,9500
Extrativa mineral	5	<b>1,0680</b>	0,8853	1,0791	0,9441	1,0819	0,9108
Artefatos de couro e calçados	6	0,7820	0,7371	0,8275	0,7895	0,8005	0,7597
Produtos de madeira - exclusive móveis	7	<b>1,5364</b>	0,7900	0,8925	0,8416	0,8843	0,8120
Artigos de borracha e plástico	8	0,9401	0,7616	0,9205	0,8120	0,9021	0,7831
Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico	9	<b>1,0301</b>	0,8393	1,0445	0,8976	1,0469	0,8644
Fabricação de aço e derivados	10	<b>1,1855</b>	0,8473	1,0210	0,9067	1,3072	0,8729
Minerais não-metálicos	11	0,8762	0,7485	0,8835	0,8008	0,8922	0,7710
Álcool	12	0,7876	<b>1,0320</b>	0,9257	1,0497	0,9460	1,0360
Produtos Químicos	13	0,7314	0,7861	0,7845	0,8307	0,7540	0,8046
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	14	0,8886	0,8077	0,9461	0,8597	0,9445	0,8298
Têxteis	15	0,7298	0,8423	0,7810	0,8992	0,7536	0,8666
Artigos do vestuário e acessórios	16	0,9239	0,7231	0,9763	0,7744	0,9490	0,7452
Alimentos e bebidas	17	<b>1,3123</b>	<b>1,3242</b>	1,5436	1,3900	1,3898	1,3506
Celulose e produtos de papel	18	<b>1,0139</b>	0,8674	1,1299	0,9282	1,0476	0,8935
Comércio	19	<b>1,0136</b>	<b>1,4664</b>	1,0867	1,5591	1,0291	1,5060
Público	20	0,9239	0,7176	1,0054	0,7687	0,9522	0,7396
Transporte, armazenagem e correio	21	<b>1,2673</b>	<b>1,1518</b>	1,1275	1,1921	1,3287	1,1666
Serviços de alojamento e alimentação	22	<b>1,1208</b>	0,7333	1,2751	0,7852	1,1952	0,7557
Outros serviços	23	0,8970	<b>1,5415</b>	0,9681	1,6255	0,9235	1,5766



**APÊNDICE C - Matriz energética E – Expandida – em mil TEP**

Setores - fontes	Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	Outros indústria de transformação	Pecuária e pesca	Extrativa mineral	Artefatos de couro e calçados	Produtos de madeira - exclusive móveis	Artigos de borracha e plástico	Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico	Fabricação de aço e derivados	Minerais não-metálicos	Álcool
Agro	1.311.430	0	1.601	164.420	0	23	4.576	658	0	99.685	97	198.157
Energia	18.817	11.180	6.346	16.293	12.439	659	959	2.800	8.117	1.500	4.010	625
Indústria	13.801	11.415	9.629	26.269	36.828	2.764	3.040	6.936	42.198	1.255	11.760	52
Total	1.344.048	22.595	17.576	206.982	49.267	3.446	8.575	10.394	50.314	102.440	15.867	198.834

Setores - fontes	Produtos Químicos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Têxteis	Artigos do vestuário e acessórios	Alimentos e bebidas	Celulose e produtos de papel	Comércio	Público	Transporte, armazenagem e correio	Serviços de alojamento e alimentação	Outros serviços	Total
Agro	58	5	706	0	965.515	35.905	9	11.085	146.040	21.324	8.273	2.969.565
Energia	55	760	487	1.878	45.840	4.780	19.926	47.340	12.755	4.276	33.143	254.985
Indústria	3	21.640	710	16.060	84.535	16.155	5.624	8.070	1.117.965	740	6.616	1.444.065
Total	116	22.405	1.903	17.938	1.095.890	56.840	25.558	66.495	1.276.760	26.340	48.032	4.668.615

Fonte: Resultados da pesquisa.

### APÊNDICE D - Emissões de CO<sub>2</sub> em Gg/mil TEP

Setores - fontes	Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	Outros indústria de transformação	Pecuária e pesca	Extrativa mineral	Artefatos de couro e calçados	Produtos de madeira - exclusive móveis	Artigos de borracha e plástico	Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico	Fabricação de aço e derivados	Minerais não-metálicos	Álcool
<b>Agro</b>	5.846	0	7	643	0	0	20	3	0	365	0	878
<b>Energia</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Indústria</b>	42	35	30	81	113	8	9	21	130	4	36	0
<b>Total</b>	5.888	35	37	723	113	9	30	24	130	369	37	879

Setores - fontes	Produtos Químicos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Têxteis	Artigos do vestuário e acessórios	Alimentos e bebidas	Celulose e produtos de papel	Comércio	Público	Transporte, armazenagem e correio	Serviços de alojamento e alimentação	Outros serviços	Total
<b>Agro</b>	0	0	3	0	4.393	160	0	44	403	84	33	12.883
<b>Energia</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Indústria</b>	0	66	2	38	231	51	16	25	3.097	2	19	4.056
<b>Total</b>	0	66	5	38	4.624	211	16	68	3.500	86	52	16.939

Fonte: Resultados da pesquisa.

**APÊNDICE E - Requerimentos diretos de energia A\* – 1000 TEP.**

Setores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,2862	0,0000	0,0006	0,0295	0,0000	0,0001	0,0250	0,0021	0,0000	0,2571	0,0004	0,1080
2	0,0041	0,0058	0,0022	0,0029	0,0155	0,0022	0,0052	0,0091	0,0092	0,0039	0,0161	0,0003
3	0,0030	0,0059	0,0034	0,0047	0,0460	0,0091	0,0166	0,0225	0,0478	0,0032	0,0471	0,0000
4	0,0009	0,0000	0,0000	0,0367	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0023	0,0088	0,0031	0,0136	0,0387	0,0002	0,0000	0,0000	0,0038	0,0868	0,0133	0,0006
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0263	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0034	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0001	0,0567	0,0000	0,0009	0,0000	0,0025	0,0000
8	0,0025	0,0003	0,0007	0,0003	0,0015	0,0008	0,0008	0,0053	0,0042	0,0011	0,0002	0,0009
9	0,0001	0,0018	0,0012	0,0001	0,0237	0,0011	0,0027	0,0045	0,0358	0,0128	0,0039	0,0049
10	0,0000	0,0000	0,0013	0,0000	0,0008	0,0000	0,0003	0,0021	0,0466	0,0323	0,0011	0,0000
11	0,0004	0,0000	0,0002	0,0000	0,0016	0,0002	0,0000	0,0000	0,0004	0,0018	0,0059	0,0002
12	0,0430	0,0041	0,0007	0,0181	0,0123	0,0005	0,0045	0,0076	0,0070	0,0052	0,0067	0,0025
13	0,0092	0,0004	0,0003	0,0068	0,0013	0,0017	0,0010	0,0159	0,0018	0,0030	0,0010	0,0001
14	0,0039	0,0000	0,0009	0,0008	0,0092	0,0008	0,0018	0,0018	0,0214	0,0129	0,0006	0,0017
15	0,0023	0,0000	0,0002	0,0019	0,0023	0,0037	0,0000	0,0037	0,0018	0,0000	0,0011	0,0005
16	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0195	0,0004	0,0000	0,1524	0,0001	0,0090	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0073
18	0,0003	0,0001	0,0003	0,0001	0,0013	0,0032	0,0023	0,0062	0,0025	0,0001	0,0021	0,0005
19	0,0011	0,0003	0,0033	0,0005	0,0017	0,0004	0,0184	0,0626	0,0615	0,0033	0,0468	0,0244
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0300	0,0047	0,0014	0,0037	0,0656	0,0028	0,0067	0,0094	0,0149	0,0269	0,0067	0,0075
22	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0023	0,0000	0,0003	0,0003	0,0000	0,0003	0,0005	0,0002
23	0,0134	0,0147	0,0031	0,0071	0,1187	0,0051	0,0072	0,0185	0,0455	0,0358	0,0097	0,0175
Total	0,4256	0,0474	0,0234	0,2792	0,3427	0,0673	0,1496	0,1718	0,3054	0,4864	0,1657	0,1771

Setores	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	0,0001	0,0000	0,0017	0,0000	0,0978	0,0206	0,0000	0,0010	0,0343	0,0207	0,0005
2	0,0001	0,0011	0,0012	0,0034	0,0046	0,0027	0,0022	0,0041	0,0030	0,0041	0,0022
3	0,0000	0,0323	0,0017	0,0294	0,0086	0,0093	0,0006	0,0007	0,2626	0,0007	0,0004
4	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,1269	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0045	0,0001
5	0,0012	0,0051	0,0000	0,0000	0,0003	0,0042	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0057
6	0,0000	0,0003	0,0000	0,0004	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
7	0,0001	0,0020	0,0000	0,0000	0,0003	0,0061	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0063
8	0,0002	0,0043	0,0001	0,0003	0,0037	0,0044	0,0009	0,0006	0,0056	0,0005	0,0030
9	0,0004	0,0097	0,0003	0,0011	0,0063	0,0145	0,0006	0,0010	0,0018	0,0003	0,0061
10	0,0000	0,0624	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0054
11	0,0001	0,0007	0,0000	0,0000	0,0006	0,0004	0,0001	0,0005	0,0000	0,0000	0,0134
12	0,0018	0,0027	0,0004	0,0008	0,0061	0,0080	0,0066	0,0060	0,0961	0,0023	0,0050
13	0,0013	0,0050	0,0003	0,0003	0,0014	0,0087	0,0000	0,0031	0,0001	0,0008	0,0017
14	0,0002	0,0190	0,0000	0,0000	0,0048	0,0070	0,0004	0,0012	0,0000	0,0004	0,0051
15	0,0001	0,0000	0,0069	0,1218	0,0002	0,0075	0,0008	0,0004	0,0015	0,0027	0,0013
16	0,0000	0,0002	0,0000	0,0023	0,0000	0,0000	0,0002	0,0004	0,0016	0,0011	0,0010
17	0,0005	0,0000	0,0000	0,0002	0,1455	0,0027	0,0004	0,0080	0,0004	0,2721	0,0026
18	0,0003	0,0042	0,0001	0,0005	0,0055	0,1327	0,0020	0,0021	0,0007	0,0013	0,0018
19	0,0053	0,0004	0,0024	0,0718	0,0694	0,0029	0,2010	0,0116	0,0699	0,0022	0,0168
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	0,0002
21	0,0010	0,0169	0,0006	0,0032	0,0344	0,0263	0,0217	0,0077	0,0826	0,0027	0,0093
22	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006	0,0005	0,0073	0,0027	0,0011	0,0017
23	0,0029	0,0273	0,0013	0,0108	0,0365	0,0399	0,0439	0,1641	0,0637	0,0310	0,0999
Total	0,0156	0,1936	0,0172	0,2463	0,5537	0,2989	0,2821	0,2212	0,6266	0,3487	0,1897

Fonte: Resultados da pesquisa.

**APÊNDICE F: Requerimentos indiretos de energia em mil TEP.**

Setores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,1327	0,0013	0,0011	0,0457	0,0091	0,0022	0,0144	0,0044	0,0221	0,1244	0,0029	0,0479
2	0,0024	1,0003	0,0001	0,0019	0,0019	0,0002	0,0008	0,0006	0,0015	0,0040	0,0008	0,0010
3	0,0154	0,0023	1,0009	0,0075	0,0249	0,0017	0,0043	0,0044	0,0101	0,0212	0,0045	0,0052
4	0,0049	0,0001	0,0000	1,0267	0,0003	0,0015	0,0002	0,0001	0,0002	0,0016	0,0001	0,0018
5	0,0016	0,0006	0,0003	0,0020	1,0034	0,0002	0,0004	0,0007	0,0059	0,0084	0,0013	0,0007
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0019	0,0001	0,0001	0,0005	0,0011	0,0001	1,0037	0,0003	0,0007	0,0019	0,0004	0,0008
8	0,0017	0,0001	0,0001	0,0012	0,0013	0,0002	0,0003	1,0004	0,0009	0,0019	0,0003	0,0007
9	0,0011	0,0005	0,0002	0,0021	0,0035	0,0003	0,0006	0,0008	1,0032	0,0043	0,0009	0,0007
10	0,0007	0,0003	0,0002	0,0005	0,0030	0,0002	0,0004	0,0007	0,0054	1,0035	0,0005	0,0006
11	0,0006	0,0003	0,0001	0,0005	0,0021	0,0001	0,0002	0,0004	0,0010	0,0013	1,0003	0,0004
12	0,0237	0,0010	0,0004	0,0077	0,0098	0,0007	0,0033	0,0025	0,0050	0,0236	0,0021	1,0088
13	0,0042	0,0001	0,0001	0,0015	0,0006	0,0002	0,0005	0,0003	0,0008	0,0041	0,0002	0,0016
14	0,0023	0,0003	0,0001	0,0017	0,0022	0,0002	0,0005	0,0005	0,0026	0,0040	0,0005	0,0010
15	0,0012	0,0001	0,0000	0,0005	0,0006	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0014	0,0002	0,0005
16	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001
17	0,0147	0,0003	0,0001	0,0394	0,0019	0,0022	0,0012	0,0006	0,0010	0,0097	0,0005	0,0054
18	0,0007	0,0001	0,0001	0,0015	0,0009	0,0007	0,0007	0,0013	0,0011	0,0007	0,0006	0,0004
19	0,0116	0,0015	0,0014	0,0201	0,0142	0,0019	0,0080	0,0190	0,0234	0,0113	0,0145	0,0103
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0195	0,0015	0,0007	0,0125	0,0124	0,0012	0,0035	0,0040	0,0085	0,0251	0,0039	0,0078
22	0,0002	0,0001	0,0000	0,0002	0,0006	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0005	0,0001	0,0001
23	0,0158	0,0038	0,0015	0,0154	0,0284	0,0021	0,0047	0,0086	0,0182	0,0308	0,0080	0,0085
<b>Total</b>	1,2570	1,0146	1,0077	1,1891	1,1226	1,0170	1,0481	1,0501	1,1125	1,2841	1,0427	1,1042

Setores	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	0,0006	0,0267	0,0009	0,0012	0,0812	0,0187	0,0039	0,0051	0,0367	0,0586	0,0058
2	0,0001	0,0011	0,0001	0,0005	0,0031	0,0014	0,0009	0,0008	0,0019	0,0024	0,0010
3	0,0005	0,0088	0,0003	0,0022	0,0192	0,0132	0,0086	0,0039	0,0276	0,0092	0,0057
4	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001	0,0318	0,0007	0,0002	0,0018	0,0007	0,0437	0,0006
5	0,0001	0,0069	0,0000	0,0003	0,0036	0,0017	0,0006	0,0014	0,0019	0,0015	0,0019
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0006	0,0000	0,0002	0,0013	0,0019	0,0005	0,0013	0,0011	0,0008	0,0013
8	0,0000	0,0006	0,0000	0,0002	0,0021	0,0014	0,0007	0,0008	0,0015	0,0018	0,0006
9	0,0001	0,0023	0,0000	0,0004	0,0027	0,0038	0,0008	0,0015	0,0020	0,0028	0,0016
10	0,0001	0,0043	0,0000	0,0002	0,0014	0,0019	0,0006	0,0013	0,0012	0,0008	0,0017
11	0,0001	0,0007	0,0000	0,0002	0,0011	0,0009	0,0009	0,0025	0,0013	0,0010	0,0017
12	0,0003	0,0045	0,0002	0,0015	0,0187	0,0073	0,0053	0,0028	0,0143	0,0089	0,0028
13	1,0000	0,0008	0,0000	0,0001	0,0034	0,0020	0,0002	0,0005	0,0011	0,0017	0,0005
14	0,0001	1,0020	0,0000	0,0002	0,0027	0,0023	0,0006	0,0012	0,0014	0,0024	0,0012
15	0,0000	0,0003	1,0001	0,0013	0,0012	0,0015	0,0004	0,0004	0,0009	0,0007	0,0005
16	0,0000	0,0001	0,0000	1,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001	0,0002
17	0,0002	0,0010	0,0001	0,0002	1,0579	0,0026	0,0009	0,0050	0,0041	0,0575	0,0018
18	0,0001	0,0010	0,0000	0,0004	0,0028	1,0207	0,0011	0,0009	0,0009	0,0026	0,0008
19	0,0018	0,0053	0,0008	0,0200	0,0440	0,0090	1,0555	0,0100	0,0342	0,0332	0,0107
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0005	0,0067	0,0003	0,0030	0,0218	0,0104	0,0092	0,0043	1,0151	0,0173	0,0044
22	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	1,0003	0,0003
23	0,0011	0,0116	0,0005	0,0067	0,0283	0,0180	0,0204	0,0222	0,0244	0,0227	1,0163
Total	1,0057	1,0856	1,0036	1,0390	1,3288	1,1200	1,1118	1,0686	1,1731	1,2701	1,0612

Fonte: Resultados da pesquisa.

**APÊNDICE G - Requerimentos totais de energia em 1.000 TEP.**

Setores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,4189	0,0013	0,0017	0,0753	0,0091	0,0023	0,0394	0,0066	0,0221	0,3815	0,0033	0,1559
2	0,0065	1,0061	0,0024	0,0048	0,0175	0,0024	0,0060	0,0097	0,0107	0,0078	0,0169	0,0014
3	0,0184	0,0082	1,0043	0,0122	0,0708	0,0108	0,0209	0,0269	0,0579	0,0244	0,0516	0,0052
4	0,0058	0,0001	0,0000	1,0634	0,0003	0,0015	0,0002	0,0001	0,0002	0,0016	0,0001	0,0018
5	0,0039	0,0094	0,0035	0,0157	1,0421	0,0004	0,0004	0,0007	0,0097	0,0953	0,0145	0,0013
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	1,0270	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0053	0,0001	0,0007	0,0005	0,0011	0,0002	1,0604	0,0003	0,0016	0,0019	0,0028	0,0008
8	0,0042	0,0004	0,0007	0,0015	0,0027	0,0010	0,0011	1,0057	0,0051	0,0030	0,0005	0,0016
9	0,0012	0,0023	0,0014	0,0021	0,0272	0,0014	0,0032	0,0053	1,0390	0,0172	0,0049	0,0056
10	0,0007	0,0003	0,0015	0,0005	0,0038	0,0002	0,0008	0,0028	0,0520	1,0358	0,0017	0,0006
11	0,0011	0,0003	0,0002	0,0005	0,0037	0,0003	0,0002	0,0004	0,0014	0,0031	1,0062	0,0006
12	0,0667	0,0051	0,0011	0,0259	0,0220	0,0012	0,0078	0,0102	0,0120	0,0288	0,0088	1,0113
13	0,0134	0,0005	0,0003	0,0083	0,0020	0,0019	0,0015	0,0162	0,0027	0,0071	0,0012	0,0017
14	0,0062	0,0003	0,0011	0,0025	0,0114	0,0011	0,0023	0,0023	0,0240	0,0169	0,0011	0,0027
15	0,0036	0,0001	0,0002	0,0024	0,0029	0,0039	0,0002	0,0040	0,0022	0,0014	0,0013	0,0010
16	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001
17	0,0341	0,0007	0,0001	0,1918	0,0019	0,0112	0,0014	0,0006	0,0010	0,0097	0,0005	0,0127
18	0,0009	0,0002	0,0004	0,0015	0,0022	0,0039	0,0029	0,0075	0,0035	0,0008	0,0027	0,0010
19	0,0126	0,0019	0,0047	0,0206	0,0160	0,0024	0,0264	0,0817	0,0849	0,0146	0,0614	0,0347
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0495	0,0062	0,0021	0,0162	0,0780	0,0040	0,0102	0,0134	0,0234	0,0520	0,0106	0,0152
22	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0029	0,0000	0,0004	0,0004	0,0003	0,0008	0,0006	0,0003
23	0,0291	0,0186	0,0045	0,0224	0,1471	0,0071	0,0119	0,0271	0,0637	0,0666	0,0177	0,0259
<b>Total</b>	1,6826	1,0621	1,0311	1,4683	1,4654	1,0843	1,1977	1,2219	1,4180	1,7705	1,2084	1,2813

Setores	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	0,0007	0,0267	0,0026	0,0012	0,1790	0,0393	0,0039	0,0061	0,0710	0,0793	0,0063
2	0,0002	0,0022	0,0012	0,0040	0,0077	0,0041	0,0032	0,0049	0,0049	0,0066	0,0032
3	0,0005	0,0410	0,0020	0,0317	0,0278	0,0224	0,0093	0,0046	0,2902	0,0099	0,0061
4	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,1588	0,0007	0,0002	0,0020	0,0007	0,0482	0,0008
5	0,0013	0,0120	0,0000	0,0003	0,0039	0,0059	0,0006	0,0015	0,0019	0,0016	0,0076
6	0,0000	0,0004	0,0000	0,0005	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
7	0,0001	0,0026	0,0000	0,0002	0,0015	0,0080	0,0007	0,0014	0,0011	0,0008	0,0076
8	0,0002	0,0049	0,0001	0,0005	0,0058	0,0058	0,0015	0,0013	0,0071	0,0024	0,0036
9	0,0005	0,0120	0,0004	0,0015	0,0091	0,0183	0,0014	0,0025	0,0038	0,0031	0,0077
10	0,0001	0,0667	0,0000	0,0002	0,0017	0,0020	0,0007	0,0013	0,0012	0,0008	0,0071
11	0,0001	0,0014	0,0000	0,0002	0,0017	0,0013	0,0009	0,0030	0,0013	0,0010	0,0151
12	0,0021	0,0071	0,0006	0,0023	0,0248	0,0153	0,0119	0,0087	0,1104	0,0113	0,0078
13	1,0013	0,0058	0,0004	0,0004	0,0048	0,0107	0,0003	0,0036	0,0012	0,0026	0,0021
14	0,0003	1,0211	0,0000	0,0002	0,0075	0,0092	0,0010	0,0024	0,0014	0,0028	0,0062
15	0,0001	0,0003	1,0070	0,1231	0,0014	0,0090	0,0012	0,0008	0,0025	0,0034	0,0017
16	0,0000	0,0002	0,0000	1,0023	0,0002	0,0001	0,0004	0,0006	0,0019	0,0012	0,0011
17	0,0006	0,0010	0,0001	0,0004	1,2035	0,0053	0,0012	0,0130	0,0045	0,3296	0,0044
18	0,0004	0,0052	0,0002	0,0009	0,0083	1,1535	0,0031	0,0030	0,0016	0,0039	0,0026
19	0,0071	0,0057	0,0032	0,0918	0,1134	0,0119	1,2565	0,0216	0,1040	0,0355	0,0275
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0013	0,0000	0,0000	0,0003
21	0,0015	0,0236	0,0009	0,0061	0,0561	0,0367	0,0308	0,0120	1,0976	0,0200	0,0137
22	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001	0,0007	0,0009	0,0009	0,0077	0,0032	1,0013	0,0020
23	0,0040	0,0389	0,0018	0,0175	0,0648	0,0580	0,0643	0,1863	0,0881	0,0537	1,1162
<b>Total</b>	1,0213	1,2792	1,0207	1,2853	1,8825	1,4189	1,3939	1,2898	1,7997	1,6188	1,2509

Fonte: Resultados da pesquisa.

**APÊNDICE H - Emissões diretas de CO<sub>2</sub> em mil TEP.**

Fonte/Setores	Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	Outros indústria de transformação	Pecuária e pesca	Extrativa mineral	Artefatos de couro e calçados	Produtos de madeira - exclusive móveis	Artigos de borracha e plástico	Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico	Fabricação de aço e derivados	Minerais não-metálicos	Álcool
Agro	1.084	0	2	112	0	0	95	8	0	974	2	409
Energia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indústria	8	0	0	1	1	0	1	0	1	7	1	3
Total	1.092	0	2	113	1	0	96	9	1	981	2	412

Fonte/Setores	Produtos Químicos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Têxteis	Artigos do vestuário e acessórios	Alimentos e bebidas	Celulose e produtos de papel	Comércio	Público	Transporte, armazenagem e correio	Serviços de alojamento e alimentação	Outros serviços
Agro	1	0	6	0	371	78	0	4	131	78	2
Energia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indústria	0	0	0	0	3	1	0	0	5	1	0
Total	1	1	6	1	374	79	0	4	136	79	2

Fonte: Resultados da pesquisa.

**APÊNDICE I – Emissões indiretas de CO<sub>2</sub> em mil TEP.**

Fonte/Setores	Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	Outros indústria de transformação	Pecuária e pesca	Extrativa mineral	Artefatos de couro e calçados	Produtos de madeira - exclusive móveis	Artigos de borracha e plástico	Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico	Fabricação de aço e derivados	Minerais não-metálicos	Álcool
Agro	4.292	5	8	173	35	8	55	17	84	471	11	181
Energia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indústria	31	5	15	1	1	0	0	0	1	4	0	1
Total	4.323	10	23	175	35	9	55	17	85	475	11	183

Fonte/Setores	Produtos Químicos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Têxteis	Artigos do vestuário e acessórios	Alimentos e bebidas	Celulose e produtos de papel	Comércio	Público	Transporte, armazenagem e correio	Serviços de alojamento e alimentação	Outros serviços
Agro	2	101	3	4	308	71	15	20	139	222	22
Energia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indústria	0	1	0	0	3	1	0	0	1	2	0
Total	2	102	3	4	310	72	15	20	141	224	22

Fonte: Resultados da pesquisa.

**APÊNDICE J - Emissões totais de CO<sub>2</sub> em mil TEP.**

Fonte/Setores	Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	Outros indústria de transformação	Pecuária e pesca	Extrativa mineral	Artefatos de couro e calçados	Produtos de madeira - exclusive móveis	Artigos de borracha e plástico	Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico	Fabricação de aço e derivados	Minerais não-metálicos	Álcool
Agro	5.376	5	10	285	35	9	149	25	84	1.445	13	591
Energia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indústria	39	5	15	2	1	0	1	1	2	11	1	4
Total	5.415	10	25	288	36	9	151	26	85	1.456	14	595

Fonte/Setores	Produtos Químicos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Têxteis	Artigos do vestuário e acessórios	Alimentos e bebidas	Celulose e produtos de papel	Comércio	Público	Transporte, armazenagem e correio	Serviços de alojamento e alimentação	Outros serviços
Agro	3	101	10	4	678	149	15	23	270	301	24
Energia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indústria	0	1	0	1	5	1	0	0	6	2	0
Total	3	103	10	5	684	150	15	23	276	303	24

Fonte: Resultados da pesquisa.

### APÊNDICE K - Composição da demanda final em mil TEP.

Setores	X resto país	X resto mundo	ADM pública	ISFLS	C. Famil.	FBCF	VAR. Estoque	Consumo final	CI	Consumo total	M
Agricultura, silvicultura e exploração vegetal	1.167.150	227.762	0	0	67.748	40.377	-12.704	1.490.332	31.217	1.521.548	245.392
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	19.944	0	0	0	5.110	0	0	25.054	35.633	60.687	10.275
Outros indústria de transformação	10.677	92	0	0	0	6.353	2.368	19.489	46.909	66.398	74.538
Pecuária e pesca	199.020	75	0	0	2.354	26.772	1.289	229.509	63.634	293.143	85.759
Extrativa mineral	25.613	29.966	0	0	1.225	0	-2.176	54.629	75.236	129.865	11.708
Artefatos de couro e calçados	1.764	726	0	0	1.228	0	102	3.821	82.438	86.259	18.213
Produtos de madeira - exclusive móveis	8.527	1.949	0	0	0	426	-1.393	9.509	95.395	104.904	7.703
Artigos de borracha e plástico	10.047	37	0	0	1.697	0	-256	11.525	107.313	118.838	22.899
Máquinas, equipamentos, aparelho e material elétrico	23.717	1.118	0	0	6.864	20.502	3.588	55.790	121.232	177.022	50.122
Fabricação de aço e derivados	120.448	1.128	0	0	0	0	-7.987	113.589	136.971	250.561	34.600
Minerais não-metálicos	16.548	1.508	0	0	0	0	-463	17.594	142.067	159.661	5.494
Álcool	200.830	604	0	0	20.874	0	-1.832	220.475	154.552	375.027	93.343
Produtos Químicos	120	1	7	0	3	0	-2	129	163.163	163.292	39.389
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	21.422	78	0	0	0	3.669	-325	24.844	177.801	202.645	47.078
Têxteis	1.596	143	0	0	380	0	-9	2.110	186.430	188.540	38.546
Artigos do vestuário e acessórios	11.274	69	0	0	8.439	0	108	19.890	201.146	221.036	32.969
Alimentos e bebidas	966.275	179.035	0	0	88.182	0	-18.327	1.215.165	219.732	1.434.896	317.169
Celulose e produtos de papel	41.700	17.754	0	0	3.195	0	377	63.026	225.974	289.000	78.820
Comércio	25.828	2	0	0	2.535	0	-25	28.340	237.320	265.660	38.394
Público	0	0	68.110	124	5.498	0	0	73.732	247.745	321.477	138.982
Transporte, armazenagem e correio	953.313	0	0	0	462.407	0	0	1.415.720	265.315	1.681.035	83.609
Serviços de alojamento e alimentação	197	0	0	0	29.009	0	0	29.206	274.848	304.054	18.675
Outros serviços	3.384	0	91	1.911	26.442	21.431	0	53.260	282.202	335.462	259.021
<b>Total</b>	<b>3.829.393</b>	<b>462.047</b>	<b>68.209</b>	<b>2.035</b>	<b>733.191</b>	<b>119.530</b>	<b>-37.667</b>	<b>5.176.738</b>	<b>3.574.274</b>	<b>8.751.012</b>	<b>1.752.698</b>

Fonte: Resultados da pesquisa.

### ANEXO A - Coeficientes de Emissão para CO<sub>2</sub> Gg/1000 TEP.

Setores - Fontes – TEP	Energético	Comercial	Público	Residencial	Agropecuária	Transportes	Rodoviário	Ferrovário	Aéreo	Hidroviário	Industrial
Mineral petróleo	2,93	2,93	2,92	2,93	2,93	2,89	2,93	3,16	2,93	3,15	2,94
Gás Natural	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34			2,34		2,39
Outras fontes primárias renováveis	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,29
Óleo Diesel	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,02	3,00	3,00	3,07	3,00	3,07
Óleo Combustível	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,18			3,21	3,14	3,21
Gás Liquefeito de Petróleo	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,62			2,62		2,62
Nafta Querosene	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,97			2,97		2,98
Gasolina automotiva	2,87	2,87		2,87	2,87	2,61	2,35		2,87		2,87
Gasolina de avião											
Outras Secundária de Petróleo (Coque de petróleo + outras não especificadas)	3,07	3,07		3,07	3,07	3,07	3,07		3,07		3,07
<b>Agro</b>	<b>3,98</b>	<b>3,66</b>	<b>4,01</b>	<b>3,66</b>	<b>3,42</b>	<b>4,01</b>	<b>3,36</b>	<b>0,00</b>	<b>4,05</b>	<b>0,00</b>	<b>3,82</b>
Lenha	4,52	4,23	4,23	4,23	3,91	4,59			4,59		4,47
Bagaço da cana	4,52	4,23		4,23	3,91	4,59			4,59		4,34
Carvão vegetal	3,86	3,48	3,79	3,46	3,46	3,95	3,95		3,95		3,64
Álcool Etílico	3,00	2,71		2,71	2,39	2,92	2,76		3,07		2,82
<b>Álcool Anidro</b>											
<b>Álcool Hidratado</b>											
<b>Energia</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Eletricidade	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Economia e Energia, 2000.

## ANEXO B – Conversores de energia em emissão de CO<sub>2</sub>.

Setores - Fontes - TEP	Cimento	Ferro-Gusa e aço	Ferro-ligas	Mineração e Pelotização	Química	Não-Ferrosos e outros da metalurgia	Têxtil	Alimentos e Bebidas	Papel e Celulose	Cerâmica	Outras indústrias
Mineral petróleo	2,97	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93
Gás Natural	2,87	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34
Outras fontes primárias renováveis	3,07	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31
Óleo Diesel	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07
Óleo Combustível	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21
Gás Liquefeito de Petróleo	2,61	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,61	2,62	2,62	2,62
Nafta Querosene	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
Gasolina automotiva	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87
Gasolina de avião											
Outras Secundária de Petróleo (Coque de petróleo + outras não especificadas)	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07
Ágro	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,90	3,81	3,81	3,81
Lenha	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,55	4,46	4,46	4,46
Bagaço da cana	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,55	4,32	4,32	4,32
Carvão vegetal	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,48	3,66	3,66	3,66
Álcool Etflico	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	3,03	2,80	2,80	2,80
<b>Álcool Anidro</b>											
<b>Álcool Hidratado</b>											
<b>Energia</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Eletricidade	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Economia e Energia, 2000. Elaboração: Própria

