



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

**SEBO BOVINO FRIGORÍFICOS DO MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA – TO:  
MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO E PRODUÇÃO DE BODIESEL.**

**Aluno:** Klaydianne Marçal Batista Rodrigues da Silva

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>Dr<sup>a</sup>. Yolanda Vieira de Abreu

**PALMAS – TO  
2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

**SEBO BOVINO FRIGORÍFICOS DO MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA – TO:  
MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO E PRODUÇÃO DE BODIESEL.**

**Aluno:** Klaydianne Marçal Batista Rodrigues da Silva

**Orientador:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Yolanda Vieira de Abreu

**Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Agroenergia.**

**PALMAS – TO  
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- S586s Silva, Klaydianne Batista Rodrigues.  
SEBO BOVINO FRIGORÍFICOS DO MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA  
– TO: MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO E PRODUÇÃO DE  
BIODIESEL. / Klaydianne Batista Rodrigues Silva. – Palmas, TO,  
2016.  
74 f.  
Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do  
Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-  
Graduação (Mestrado) em Agroenergia, 2016.  
Orientadora : Dr<sup>a</sup>. Yolanda Vieira Abreu  
1. Sebo Bovino. 2. Matriz Insumo-Produto. 3. Biodiesel. 4. Preço.  
I. Título

**CDD 333.7**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**




UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

SEBO BOVINO FRIGORÍFICOS DO MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA – TO:  
MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO E PRODUÇÃO DE BIODIESEL.


KLAYDIANNE MARÇAL BATISTA RODRIGUES DA SILVA


COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente:

  
\_\_\_\_\_  
Profª Drª Yolanda Vieira de Abreu

Examinadores:

  
\_\_\_\_\_  
Drº. Juan Carlos Valdés Serra (UFT) - Examinador Interno

  
\_\_\_\_\_  
Drº. José Jamil Fernandes Martins - Examinador Externo  
Tribunal de Contas do Estado do Tocantins

Data da Defesa: 03 / 06 / 2016

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas PGA para o formato da  
Dissertação foram contempladas.

  
\_\_\_\_\_  
Profª Drª. Yolanda Vieira de Abreu

## DEDICATÓRIA

*À minha mãe Maria Rufina Ferreira e ao meu pai Euripedes Batista.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e sabedoria para o desenvolvimento deste trabalho.

A Professora Dr<sup>a</sup>. Yolanda Vieira de Abreu, pela orientação, paciência, conhecimentos transmitidos, incentivo e amizade.

Aos Professores Dr<sup>o</sup>. Juan Carlos Valdés Serra e ao Dr<sup>o</sup>. José Jamil Fernandes Martins pela disposição em aceitar este convite.

A minha família, pois me apoiaram em todo tempo.

Aos amigos: Maxwell Gomes, Fernanda Rego, Paulla Hortência, Lara Neiva e Adones Fernandes pela amizade, apoio e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho. Aos meus pais e irmãos pelo incentivo e amor incondicional.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Produção de biodiesel, Brasil, por região em m <sup>3</sup> e percentuais, 2012-2014. ....	28
Tabela 2.2: Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel, por região, em percentuais (%), dezembro de 2014.....	31
Tabela 2.3: Matérias-primas (%) utilizadas na produção de biodiesel nacional referente aos anos de 2012, 2013 e 2014.....	32
Tabela 2.4: Dados gerais do Município de Araguaina/TO. ....	40
Tabela 3.1: Dados e referências utilizadas para o desenvolvimento do trabalho.....	42
Tabela 3.2: Variáveis descritas na figura 3.1 e suas definições.....	44
Tabela 3.3: Coordenadas geográficas para localização dos frigoríficos.....	47
Tabela 4.1: Dados de produção de sebo, quantidade de animais abatidos por dia. .	49
Tabela 4.2: Primeiro passo para calculo da matriz.....	47
Tabela 4.3.Participação do sebo na produção do biodiesel, e evolução do preço do quilo do sebo. ....	63

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Input- Output Transactions Table. ....	17
Figura 2.2. Relações fundamentais de Insumo-Produto. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 18
Figura 2.3. Tabela Insumo-Produto. ....	18
Figura 2.4. Relações fundamentais de Insumo-Produto Regional.....	23
Figura 2.5. Matérias-primas utilizadas na produção nacional de biodiesel referente ao ano de 2015.....	31
Figura 2.6. Matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel (perfil nacional). 33	
Figura 2.7. Fluxograma do processamento dos subprodutos após o abate de bovinos e obtenção do sebo bovino.....	34
Figura 2.8. Evolução temporal do crescimento do rebanho bovino no município Araguaina/TO. ....	43
Figura 3.1. Modelo Matriz insumo-produto. ....	43
Figura 3.2. Fluxograma. ....	47
Figura 3.3. Mapa dos frigoríficos estudados. ....	48
Figura 4.1. Participação das matérias-primas. ....	62
Figura 4.2. Percentuais da mistura obrigatória de biodiesel no Diesel. ....	62
Figura 4.3. Evolução do preço do sebo bovino em percentual. ....	64



**LISTA DE QUADROS**

Quadro 3.1. Etapas para a elaboração da MIP. ....	45
Quadro 4.1. Matriz Insumo-produto do sebo bovino gerado nos três frigoríficos. ....	50
Quadro 4.2. Matriz Insumo-produto Ideal. ....	60

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIações

ABIOVE	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
ANP	Agência Nacional do Petróleo
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
KG	Quilo
MIP	Matriz Insumo-produto
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo.
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo
PIB	Produto Interno Bruto
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Álcool
PROÓLEO	Programa de Incentivo ao Uso de Óleos Vegetais e Animais
UFT	Universidade Federal do Tocantins
SIE	Sistema de Inspeção Estadual
SIM	Sistema de Inspeção Municipal
	Superintendência do Plano de Valorização Econômica da
SPVEA	Amazônia

## RESUMO

MARÇAL, K. B. R. D. S. **SEBO BOVINO FRIGORÍFICOS DO MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA – TO: MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO E PRODUÇÃO DE BIODIESEL. 74 f.** 2016. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas.

O objetivo deste estudo foi avaliar as principais destinações adotadas para o sebo bovino gerado em três frigoríficos do município de Araguaína/TO, bem como identificar o impacto no preço do mesmo quando destinado à produção de biodiesel. A metodologia utilizada foi a Matriz de Insumo-Produto de Leontief. Os métodos utilizados na pesquisa foram exploratórios, descritivo, explicativo, bibliográfico e estudo de caso. Para a construção da Matriz Referência utilizou dados secundários, já publicados, de três frigoríficos do Município de Araguaína (TO). Estes destinam 10% do sebo bovino gerado para fabricação de Ração, 50% para a Indústria de Higiene e Limpeza e 15% para a produção de Biodiesel. Para a matriz ideal, assumiu-se os seguintes percentuais: 13% para Ração, 61% para a Indústria de Higiene e Limpeza e 22% para a Produção de Biodiesel. Pesquisou-se, também, sobre o impacto do aparecimento do mercado do sebo para a produção de biodiesel sob o preço do quilo do sebo bovino. Desde 2008, quando se instituiu a quantidade de 2% de biodiesel misturado ao Diesel, o valor do preço do quilo do sebo evoluiu positivamente concomitantemente com os valores autorizados desta mistura pelo governo. De 2014 a 2016 o aumento do preço do sebo foi de 40%. Tal situação teve como efeito o aumento direto do lucro dos frigoríficos e uma destinação ambientalmente correta e benéfica ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Sebo Bovino, Matriz Insumo-Produto, Biodiesel, Preço.

## ABSTRACT

MARÇAL, K. B. R. D. S. **2016. BEEF TALLOW OF REFRIGERATED ARAGUAÍNA-TO MUNICIPALITY - TO: INPUT-OUTPUT MATRIX AND BIODIESEL PRODUCTION.**74 f. 2016. Dissertation (Masters in Agroenergy) - Federal University of Tocantins, Palmas.

The aim of this study was to evaluate the allocations adopted for beef tallow generated in three slaughterhouses in the city of Araguaína / TO and identify the impact on the price the same as for the production of biodiesel. The methodology used was the Matrix Input-Output Leontief. The methods used in the survey were exploratory, descriptive, explanatory, and bibliographic case. To study the construction of the Matrix Reference used secondary data already published, three slaughterhouses in the city of Araguaína (TO). These intended 10% of beef tallow generated for the manufacture of feed, 50% for industry Care and 15% for the production of Biodiesel. For optimal matrix, the following percentages are assumed: 13% for feed, 61% for industry Care and 22% for the production of Biodiesel. Researched is also on the impact of the appearance of sebum market for biodiesel production under the price of a kilogram of beef tallow. Since 2008 when it established the amount of 2% biodiesel mixed with diesel, the amount of sebum kilo price developed positively concurrently with the allowed values of this mixture by the government. From 2014 to 2016 the increase in the price of tallow was 40% .Tal situation was to increase the direct effect of profit of refrigerators and environmentally correct disposal and beneficial to the environment.

**Keywords:** Beef tallow, Input-Output, Biodiesel, Price.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 Problema .....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
<b>1.2.1 Geral</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.2 Específicos</b> .....	<b>14</b>
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
2.1 Modelo insumo-produto .....	15
2.2 Antecedentes históricos.....	15
2.3 Visão geral do modelo de Leontief .....	16
2.4 Experiências brasileiras.....	21
2.5 Modelos regionais.....	23
2.6 Aspectos gerais sobre o biodiesel .....	25
2.7Aspectos tec. de matérias primas utilizadas na produção de biodiesel.....	29
2.8 Matérias primas utilizadas na produção do Biodiesel .....	30
2.9 O sebo bovino.....	33
2.10O sistema agroindustrial da carne bovina.....	37
2.1 O município de Araguaína – Tocantins.....	39
<b>3 MATERIAS E MÉTODOS</b> .....	<b>42</b>
3.1Determinação das variáveis para a construção da matriz Insumo-produto.	43
3.3Área de estudo .....	47
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>479</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A demanda mundial por combustíveis fósseis e bicombustíveis é crescente em função do desenvolvimento tecnológico e da melhoria nas condições de vida da população. A maior porcentagem de toda a energia consumida no mundo provém de matérias-primas não renováveis, como o petróleo, o carvão e o gás natural. Trata-se de fontes limitadas e com previsão de esgotamento futuro, portanto, a busca por fontes alternativas de energia é de suma importância. Por outro lado, o uso intensivo de combustíveis fósseis implica em inúmeros problemas econômicos, sociais e ambientais, os quais podemos citar como principais: a dependência do preço do petróleo de cartéis oriundos dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), alterações climáticas pela contínua emissão de gases do efeito estufa na atmosfera e prejuízos à saúde (SOUZA 2006).

O cenário mundial mostra-se voltado à busca de soluções para suprir a demanda energética mundial, com busca de desenvolvimento de fontes renováveis de energia. Neste contexto, a biomassa é uma alternativa viável e renovável de produção de energia com capacidade para substituir parte do consumo atual de combustíveis fósseis. Dentre os produtos energéticos mais desenvolvidos por essa fonte de energia tem-se: o biodiesel e o etanol (SOUZA 2006).

O biodiesel apresenta vantagens sobre o diesel derivado de petróleo, devido ao fato de poder ser produzido localmente e dessa forma poder ser utilizado como um vetor de desenvolvimento econômico regional. De uma forma geral as matérias-primas podem ser encontradas ou cultivadas em praticamente todas as regiões brasileiras e colaboram para desenvolvimento social das comunidades agrícolas e produz menos impactos ambientais. Porém, sua cadeia produtiva ainda necessita de maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico para diversificação das matérias-primas utilizadas para a produção do mesmo. O etanol é um produto já completamente desenvolvido tecnologicamente e com a sua cadeia produtiva totalmente desenvolvida no Brasil e no mundo. No Brasil, a maior parte desse sucesso se deve ao PROÁLCOOL (Programa Nacional do Alcool), implementado na década de 1970, culminando com o surgimento da tecnologia nacional bicombustível motor com tecnologia *flex*, (CUNHA, 2011).

Em 2015, a maior parte da produção de biodiesel no Brasil foi de origem vegetal, com notável predominância da soja. A porcentagem de biodiesel brasileiro derivado da soja vem variando mês a mês, mas em média oscila entre 70% e 85% do total da produção nacional. O segundo lugar entre as matérias-primas de biodiesel no Brasil fica com o sebo bovino e tem se mantido em torno dos 10% (BIODIESELBR, 2016).

Existe também o biodiesel produzido por meio de óleos residuais, tais como os de frituras de lanchonetes e supermercados, que entram na função de produção como um crédito. Isso ocorre porque os produtores de biodiesel estariam recebendo dinheiro para descartar os resíduos para tais estabelecimentos. O custo final seria extremamente menor do que o do óleo diesel. Porém, as limitações de oferta não tornam este cenário sustentável em escala industrial. O biodiesel não é competitivo internacionalmente em relação ao óleo diesel, sem que haja fortes incentivos fiscais. Seu custo de produção é, em média, duas vezes maior que o do diesel mineral. Para ser introduzido na matriz energética, trazendo os benefícios ambientais e sociais, devem ser concedidos muitos benefícios fiscais (LUCENA, 2004).

A partir da problemática gerada pela competição entre alimentação e produção de biodiesel e para não se tornar dependente de uma única fonte de matéria prima, faz-se necessária.

Nesse panorama que o presente trabalho pretende-se construir a Matriz de Insumo-produto do sebo bovino e sua relação com a produção de biodiesel. Tendo como estudo de caso três frigoríficos instalados no município de Araguaína localizado ao Norte do estado do Tocantins.

Este tema se justifica porque segundo Mattei (2010) alguns problemas precisam ser analisados a respeito dos resultados do PNPB. Como por exemplo, o impacto da produção de biodiesel no preço do sebo bovino a nível nacional, além disso, os efeitos benéficos ao meio ambiente.

## **1.1 Problema**

Qual é o impacto no preço do sebo bovino quando destinado a produção do biodiesel?



## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Geral**

Avaliar as principais destinações adotadas para o sebo bovino, bem como identificar o impacto no preço do mesmo quando destinado a produção de biodiesel.

### **1.2.2 Específicos**

- 1) Descrever o mercado do sebo bovino e do biodiesel a nível nacional;
- 2) Estimar a produção de sebo bovino gerado nos três frigoríficos utilizados como estudo de caso, situados no município de Araguaína/TO. Tendo por base o número de animais abatidos e a porcentagem individual de produção de sebo;
- 3) Aplicar a metodologia da análise insumo-produto (MIP Referência e MIP Ideal) para identificar os mercados, fazer análise de sensibilidade e mostrar os possíveis passivos ambientais;
- 4) Analisar a relação das oscilações do preço do sebo bovino em relação à variação do percentual da mistura de biodiesel ao Diesel.

## **1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos, sendo este o primeiro. O segundo versa sobre a fundamentação teórica. O terceiro aborda a metodologia adotada para a construção da matriz Insumo-produto. O quarto contém os resultados e discussão. O quinto capítulo aborda a conclusão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Modelo insumo-produto

Por ser uma tentativa de quantificar os impactos sociais, econômicos e ambientais, a modelagem Insumo-Produto ainda é considerada como a mais indicada para o nível de detalhamento que se propõe. A breve apresentação do Modelo Insumo-Produto foi baseada nos trabalhos de Miller & Blair (2009), *“Input-Output Analysis: Foundations and Extensions”* e no trabalho de Guilhoto (2011), *“Análise de Insumo-Produto: Teoria e Fundamentos”*, entre outros.

### 2.2 Antecedentes históricos

Tendo como base a teoria do Fluxo Circular da Renda, afirma-se que os estudos de François Quesnay (1758) e Léon Walras (1874) foram os principais colaboradores para o surgimento do Modelo Insumo-Produto, formulado pelo economista russo Wassily Leontief Wassilievich, em 1936.

O desenvolvimento do modelo proposto por Leontief partiu dos conceitos de François Quesnay, que em 1758, ao publicar o *“Tableau Economique”*, propôs uma metodologia capaz de transformar os fluxos existentes entre as atividades econômicas em quadros contábeis. Em 1874, Walras desenvolveu uma teoria do equilíbrio geral da economia, em que utilizou um conjunto de coeficientes onde a produção dos fatores estava relacionada com as quantidades necessárias para produzir uma unidade de produto específico em nível da produção total desse produto (BATISTA FILHO, 2009, p. 141).

Baseado em Quesnay, Leontief construiu quadros descritivos da economia com um grande detalhamento dos setores econômicos. Em Walras, buscou mostrar o comportamento do sistema econômico através da simplificação da teoria do equilíbrio geral. Diante disso, o Modelo Insumo-Produto baseou-se em descrever o fluxo de bens e serviços entre os vários setores produtivos da economia. Genericamente, construir uma “fotografia econômica” a partir da interdependência

existente entre os diversos setores, buscando mostrar como a expansão de contas setoriais na economia afeta as demais cadeias (GUILHOTO *et al.*, 2011).

Entre suas ideias inovadoras nas áreas de automação, desarmamento, meio ambiente, comércio internacional e análise espacial e mundial, cita-se sua experiência na exposição das relações intersetoriais da economia americana em 1919 e 1929, chamada “*Tableau Économique* dos Estados Unidos”. A partir de 1941, pouco antes da entrada dos EUA na Segunda Guerra Mundial, Leontief começou a elaboração de uma tabela de transações a ser utilizada pela Mobilização de Guerra para o planejamento de desmobilização do pós-guerra e, em particular, analisar as implicações da diminuição nos gastos de guerra e aumentos no consumo pessoal através de projeções detalhadas de emprego da indústria na economia dos Estados Unidos (MILLER & BLAIR, 2009).

Desde então, os Modelos Insumos-Produtos (MIP) têm tido aceitação tanto em nações desenvolvidas e subdesenvolvidas quanto em regimes capitalistas e socialistas. Devido a tal fato e aos seus diversos trabalhos em economia aplicada, inclusive em economia regional, W. Leontief recebeu, em 1973, o prêmio Nobel em Ciências Econômicas (LUCENA, 2008).

### **2.3 Visão geral do modelo de Leontief**

O modelo básico desenvolvido por Leontief, definido como um modelo de planejamento econômico baseado no método entrada-saída busca analisar e medir, em termos monetários, a interrelação existente entre os centros consumidores e produtores de dado sistema econômico a partir de determinada demanda final, possibilitando comparações entre produção e produtividade de países ou regiões, e entre os impactos de políticas públicas adotadas em diferentes localidades e períodos (BATISTA FILHO, 2009).

Esse sistema de inter-relação é construído a partir de dados econômicos observados para uma determinada região demográfica (país, estado, município, etc.), em determinado período de tempo (geralmente um ano), observando os fluxos intersetoriais da entrada de insumos (fatores de produção) em face da saída e geração de produtos (bens e serviços finais) entre indústrias de cada ramo de produção em termos monetários (BATISTA FILHO, 2009).

Os fluxos interdependentes a partir do qual um modelo de insumo-produto é desenvolvido é formalmente demonstrado em uma tabela de relações intersetoriais, conceituada como “sistema organizado de mensuração dos fluxos reais de bens e serviços numa economia” (IBGE, 1979, p. 03).

Segundo o IBGE (1979, p. 01), as tabelas de relações intersetoriais:

“mostram o fluxo em termos de origem e destino dos bens e serviços produzidos no país e importados num dado ano, evidenciando a interdependência dentro dos setores produtivos. Mostram ainda a geração da renda no processo de produção e detalham a utilização desta renda em consumo e acumulação de capital” (IBGE, 1979, p. 01).

Na matriz insumo-produto, os diferentes setores econômicos são organizados sob a forma de uma matriz, permitindo apresentar nas linhas, o destino da produção para cada setor e, nas colunas, a composição dos insumos requeridos por uma determinada indústria para produzir os seus produtos. Essas trocas interindustriais de bens constituem a parte sombreada da tabela apresentada na Figura 2.1.

Figura2.1. *Input- Output Transactions Table*.

	PRODUCERS AS CONSUMERS								FINAL DEMAND				
	Agric.	Mining	Const.	Manuf.	Trade	Transp.	Services	Other	Personal Consumption Expenditures	Gross Private Domestic Investment	Govt. Purchases of Goods & Services	Net Exports of Goods & Services	
PRODUCERS	Agriculture												
	Mining												
	Construction												
	Manufacturing												
	Trade												
	Transportation												
	Services												
	Other Industry												
VALUE ADDED	Employees	Employee compensation								GROSS DOMESTIC PRODUCT			
	Business Owners and Capital	Profit-type income and capital consumption allowances											
	Government	Indirect business taxes											

FONTE: Carvalho (2006).

Entre as principais variáveis que participam da elaboração de uma tabela de insumo-produto, Carvalho (2006) destaca as seguintes:

I – Produção: somatória do valor dos bens e serviços obtidos em uma atividade produtiva, em um período de tempo qualquer;

II – Consumo Intermediário: consumo corrente realizado pelos setores produtivos;

III – Valor Adicionado: renda gerada no processo de produção;

IV – Demanda Final: constituída por consumo pessoal, consumo do governo, formação bruta de capital fixo, variação de estoques e exportações.

De forma esquemática, a Figura 2.2 mostra as relações fundamentais de insumo-produto, onde as vendas dos setores podem ser utilizadas dentro do processo produtivo pelos diversos setores compradores da economia ou, consumidas pelos componentes da demanda final, e onde os compradores precisam de insumos, pagam impostos, importam produtos e geram valor adicionado para produzirem, além da criação de empregos (GUILHOTO, 2011).

Figura 2.2. Relações fundamentais de Insumo-Produto.



FONTA: GUILHOTO, 2011.

Diante desse esquema, a Figura 2.3 apresenta a estrutura de uma tabela insumo-produto para uma economia pequena com apenas dois setores.

Figura 2.3. Tabela Insumo-Produto.

SETORES PRODUTORES	SETORES COMPRADORES		DEMANDA FINAL				TOTAL
	Setor 1	Setor 2	Famílias	Governo	Investimento	Exportações	
Setor 1	Z <sub>11</sub>	Z <sub>12</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	1
Setor 2	Z <sub>21</sub>	Z <sub>22</sub>	C <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>
IMPORTAÇÃO	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>C</sub>	M <sub>G</sub>	M <sub>I</sub>	M <sub>E</sub>	M
IMPOSTOS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>G</sub>	T <sub>I</sub>	T <sub>E</sub>	T
VALOR ADICIONADO	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	-	-	-	-	W
<b>TOTAL</b>		X <sub>2</sub>	C	G	I	E	

FONTA: GUILHOTO, 2011.

Onde:

$Z_{ij}$  é a quantidade de produto do setor  $i$  requerida para a produção do setor  $j$ ;

$C_i$  é a quantidade de produto do setor  $i$  consumida pelas famílias;

$G_i$  é a quantidade de produto do setor  $i$  consumida pelo governo;

$I_i$  é a quantidade de produto do setor  $i$  destinada para investimentos;

$E_i$  é a quantidade de produto do setor  $i$  exportada;

$M_i$  é a quantidade total importada pelo setor  $i$ ;

$T_i$  é o total de impostos indiretos líquidos pagos pelo setor  $i$ ;

$W_i$  é a quantidade de valor adicionado gerado pelo setor  $i$ ;

$X_i$  é o produto total do setor  $i$ .

Diante disso, é possível estabelecer a seguinte igualdade:

$$X_1 + X_2 + C + G + I + E = X_1 + X_2 + M + T + W$$

Eliminando  $X_1$  e  $X_2$ :

$$C + G + I + E = M + T + W$$

Rearranjando:

$$C + G + I + (E - M) = T + W$$

Generalizando para o caso de  $n$  setores:

$$\sum_{j=1}^n z_{ij} + c_i + g_i + I_i + e_i \equiv x_i$$

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

onde:

$z_{ij}$  é a produção do setor  $i$  que é utilizada como insumo intermediário pelo setor  $j$ ;

$c_i$  é a produção do setor  $i$  que é consumida domesticamente pelas famílias;

$g_i$  é a produção do setor  $i$  que é consumida domesticamente pelo governo;

$I_i$  é a produção do setor  $i$  que é destinada ao investimento;

$e_i$  é a produção do setor  $i$  que é exportada;

$x_i$  é a produção doméstica total do setor  $i$ .

Considerando os fluxos intermediários por unidade do produto final fixos:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + y_i = x_i$$

onde:

$a_{ij}$  é o coeficiente técnico que indica a quantidade de insumo do setor  $i$  necessária para a produção de uma unidade de produto final do setor  $j$ ; e  $y_i$  é a demanda final por produtos do setor  $i$ , isto é,  $c_i + g_i + i_i + e_i$ .

Na forma matricial, a equação pode ser escrita como:

$$x = Ax + y$$

onde:

$A$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos de insumo de ordem  $(n \times n)$ .

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

$x$  e  $y$  são vetores colunas de ordem  $(n \times 1)$ .

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

De forma reduzida:

$$x = By$$

Resolvendo para  $B = (I - A)^{-1}$ , tem-se a produção total necessária para satisfazer a demanda final:

$$x = (I - A)^{-1} y$$

onde:

$(I - A)^{-1}$  é a matriz de coeficientes diretos e indiretos, ou a Matriz Insumo-Produto de Leontief.

Na teoria, as matrizes  $A$  e  $B$  são expressas em termos de relações físicas entre insumos e produtos, e os seus elementos são chamados de coeficientes técnicos. Contudo, em termos práticos, estas matrizes são estimadas a partir de fluxos medidos em termos monetários, o que pode gerar problemas quando estas matrizes são utilizadas devido ao fato que mudanças dos preços relativos afetam os valores dos coeficientes técnicos. Assim, para que o problema seja solucionado assumem-se os preços relativos como constantes (GUILHOTO, 2011).

Diante disso, pode-se concluir que a MIP é um arranjo numérico onde os diversos setores são organizados em linhas e colunas. As linhas descrevem a distribuição da produção de um produto para os demais setores da economia, ou

seja, o destino da produção, enquanto as colunas descrevem a composição dos insumos requeridos por um determinado produto para sua produção, ou seja, a origem dos insumos que originam produtos de determinado setor. Como parte da produção é destinada ao consumo intermediário, logo, as colunas indicam o total da produção de determinado setor que é absorvida pelo consumo intermediário, e o restante atende a demanda final, podendo ser gastos com consumo pessoal, de governo, investimentos e exportação (BATISTA FILHO, 2009). Guilhoto (2011, p. 18) afirma que “a análise de insumo-produto se constituiu uma ferramenta poderosa, talvez a melhor disponível, quando é necessário o desenvolvimento de um estudo multissetorial da economia”.

## **2.4 Experiências brasileiras**

A construção oficial de matrizes de insumo-produto para o Brasil, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, órgão oficial do governo federal responsável pela elaboração das Matrizes Nacionais de Insumo-Produto, datam de 1970 com os objetivos principais de criar um marco estrutural para o Sistema de Contas Nacionais, fonte de dados para a elaboração das MIPs brasileiras, e de gerar um instrumento que sustentasse o desenvolvimento de estatísticas econômicas e financeiras imprescindíveis à construção de quadros macroeconômicos (IBGE, 2008).

Inicialmente eram previstas para serem elaboradas quinquenalmente, referenciadas junto aos Censos Agropecuário e Econômico (quinquenais), complementados pelo Censo Demográfico (decenal), como se observa nas divulgações de matrizes para os anos de 1970, 1975, 1980, 1985, 1990. A partir de 1990, com as modificações metodológicas, passaram a ser produzidas anualmente, sem dispor de referências censitárias, como as apresentadas de 1990 a 1996. Recentemente foram divulgadas matrizes para os anos de 2000 e 2005, porém o conjunto de informações disponibilizadas por estas matrizes é limitado quando comparado com as anteriormente divulgadas pelo IBGE (GUILHOTO, 2011).

Segundo o IBGE, o processo de produção de uma matriz de insumo-produto compreende duas etapas:



A primeira consiste nos trabalhos de compilação das diversas fontes de dados e na construção de quadros básicos de produção e consumo. A segunda é a aplicação de um modelo matemático que, a partir destes quadros e de hipóteses sobre a tecnologia, calcula uma matriz de coeficientes técnicos de acordo com o modelo desenvolvido por Leontief (IBGE, 2008, p. 01).

Uma MIP “apresenta o quanto determinada atividade econômica necessita consumir das demais atividades para que possa produzir uma unidade monetária adicional” (IBGE, 2008, p. 01). A partir desta, é desenvolvido o modelo de Leontief, o qual possibilita calcular a produção de cada atividade econômica a partir de uma demanda final exógena.

Ainda, segundo o IBGE (2008, p. 01), a MIP calculada por ele “deve ser considerada como um conjunto de tabelas que detalham as operações de produção e consumo, por atividade, que geram as matrizes de coeficientes técnicos”.

CUNHA(2011) utilizou a matriz insumo-produto para avaliar e comparar os impactos e indicadores socioeconômicos e ambientais, no Brasil, das principais rotas de produção de biodiesel adotadas entre 2005 e 2010. Cinco rotas foram avaliadas, duas a partir do óleo de soja, uma a partir do sebo bovino, uma a partir do óleo de caroço de algodão e outra a partir do óleo de girassol apoiado na produção organizada em cooperativas de agricultores familiares. A avaliação foi realizada usando a análise de insumo-produto, sendo a economia agregada em 73 setores produtivos e 120 produtos. Foram quantificados os impactos e indicadores em termos do nível da produção setorial, dos empregos gerados (incluindo a avaliação de sua qualidade em termos da remuneração), do valor adicionado (PIB), do balanço de energia e das emissões de gases de efeito estufa ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$ ). Para tanto, foi desenvolvido e implementado um modelo de insumo-produto tomando como base o ano de 2004 (último ano que antecedeu o início da produção de biodiesel no país), captando os efeitos diretos e indiretos envolvidos em toda a cadeia produtiva, permitindo, também, a combinação de diferentes rotas na estrutura produtiva de biodiesel.

Dentre os vários resultados obtidos, destacamos que considerando a situação em que parte da soja exportada seja usada na produção de biodiesel (para substituir toda a importação de óleo diesel) e seus coprodutos, mesmo com a necessidade de

subsídios, haveria um benefício econômico estimado em R\$ 0,78/L de biodiesel produzido.

## 2.5 Modelos regionais

Quando se trabalha com o Modelo Insumo-Produto de uma única região, como é o objeto desse estudo, observa-se uma diferença básica na estrutura de análise quando comparada à matriz nacional. Isso se deve ao fato de que os modelos regionais discriminam a exportação (importação) para as outras regiões do país e a exportação (importação) para outros países (GUILHOTO, 2011). As relações fundamentais de Insumo-Produto numa matriz regional são apresentadas na Figura 2.4.

Figura 2.4. Relações fundamentais de Insumo-Produto Regional.

	Setores Compradores			
Set. Vend.	Insumos Intermediários	Exp. Resto País	Dem. Final	Prod. Total
	Importações do Resto do País (MP)		MP	MP
	Importações do Resto do Mundo (MM)		MM	MM
	Impostos Indiretos Líquidos (IIL)	IIL	IIL	IIL
	Valor Adicionado			
	Produção Total			

FONTES: GUILHOTO, 2011.

Os primeiros estudos que trabalharam com modelos regionais de insumo-produto utilizaram um percentual de oferta regional estimado para a obtenção dos dados da região.

Este estimador consiste na seguinte relação:

$$p_j^R = \frac{(X_j^R - E_j^R)}{(X_j^R - E_j^R + M_j^R)}$$

onde:

$X_j^R$  é a produção total do bem j na região R;

$E_j^R$  é o total exportado do bem j pela região R;

$M_j^R$  é o total importado do bem j pela região R.

Portanto,  $p_j^R$ , que é um valor entre 0 e 1, determina quanto da demanda total do produto j é atendida pela produção interna.

Considerando  $\hat{P}$  um vetor diagonalizado, onde os seus elementos são  $p_j^R$ , a equação pode ser escrita na forma matricial como:

$$A^R = \hat{P}A$$

$$X^R = (I - \hat{P}A)^{-1}Y^R$$

Como a matriz  $\hat{P}$  indica o percentual da demanda total do produto j atendido pela produção interna, quando se faz  $A^R = \hat{P}A$ , todos os setores da região R que demandarem o bem j obedecerão à proporção estabelecida pela percentagem de oferta. Ou seja, todos os setores que demandam, por exemplo, alumínio, compram  $(p_j^R * 100)\%$  da própria região e o restante importam das demais. Além desta hipótese, outra também importante é assumida quando se trabalha com o percentual de oferta regional ( $\hat{P}$ ). A técnica de produção regional é considerada idêntica à nacional, pois a matriz A é mantida com os valores originais nacionais (GUILHOTO, 2011).

Para as estimativas dos coeficientes técnicos diretos desse setor para a análise de insumo produto, admitiu-se que sua estrutura de despesas é composta pela soma dos dispêndios relativos ao setor de abate de bovinos (frigoríficos) e àqueles de uma planta produtora de biodiesel em larga escala operando anexa ao frigorífico; portanto, considera-se que a atividade de produção verticalizada de biodiesel a partir de sebo bovino consiste na integração da planta de biodiesel (usando o sebo bovino como matéria-prima principal) com a atividade de produção de abate de bovinos, produzindo os produtos do abate e preparação dos produtos da carne (CUNHA, 2011). Considerando-se a planta de biodiesel anexa a um frigorífico, a quantidade de sebo bovino disponível anualmente na planta produtora de biodiesel dependerá da quantidade de carne produzida, ou da quantidade de animais abatidos. De acordo com o Anuário da Indústria de Biodiesel (BIODIESELBR, 2010), levando-se em consideração que se extrai, em média, 480 kg de carne e 18 kg de sebo de um boi, a produção de carne bovina no Brasil em 2004 teria potencial para dispor uma quantidade de sebo para produzir 500 milhões de litros de biodiesel, que, ao preço de R\$ 0,785/L (preço de produtor do óleo diesel

mineral), teria um valor de R\$ 392,621 milhões. Em 2004, de acordo com a tabela de usos divulgada pelo IBGE (2010), o valor da produção dos animais bovinos abatidos para a produção de carne foi de R\$ 17,061 bilhões. Confrontando-se o valor da produção potencial de biodiesel a partir de sebo bovino (R\$ 392,621 milhões), pode-se admitir que a produção de R\$ 1,00 de biodiesel a partir de sebo requer o abate de R\$ 43,45 de bovinos.

Então, considerando-se uma planta com capacidade de produzir 125.000 toneladas (142,045 milhões de litros) de biodiesel, cujo valor é de R\$ 111,540 milhões, seria necessário o abate de bovinos no valor total de R\$ 4.846,824 milhões. Essa quantidade de bovinos abatidos permite a produção de R\$ 9.956,976 milhões de produtos da carne, de acordo com o perfil tecnológico estimado do setor de abate de bovinos a partir da tabela de usos do IBGE (2010) relativa ao ano de 2004. Resumindo as explicações dos dois últimos parágrafos, a produção de 125.000 toneladas de biodiesel (no valor de R\$ 111,540 milhões) a partir de sebo bovino integrada a um frigorífico requer o abate de bovinos no valor de R\$ 4.847 milhões, que permitem, por sua vez, a produção de produtos da carne no valor de R\$ 9.957 milhões. Os valores dos produtos produzidos na planta de biodiesel (com capacidade de produção de 125.000 toneladas anuais do bicomcombustível) anexa a um frigorífico são apresentados. No modelo usado para avaliar os impactos dessa rota de produção de biodiesel, as participações de cada um dos três produtos na receita total são admitidas constantes, de acordo com a hipótese de tecnologia baseada no produto.

## **2.6 Aspectos gerais sobre o biodiesel**

A primeira menção sobre uso de óleos vegetais em motores de combustão interna data de 1900, quando o engenheiro Rudolf Diesel empregou óleo vegetal de amendoim para demonstrar o funcionamento de um motor, em Paris. Entretanto, com a facilidade de extração e a grande disponibilidade de petróleo, sua drástica redução de custo fez do óleo diesel mineral o combustível usado nos motores de ciclo diesel. Ainda assim, a partir dos anos de 1930, o uso de óleos vegetais como matéria-prima para a produção de derivados que pudessem ser usados como substitutos do óleo diesel mineral, passou a ser mais estudado. A primeira patente

para obtenção de éster etílico de óleos vegetais (biodiesel) foi depositada na Bélgica em 1937 (SUAREZ e MENEHETTI, 2007). No Brasil, os primeiros testes com uso de óleos vegetais e gorduras em motores de combustão interna datam da década de 1940. Contudo, o Brasil tem desenvolvido pesquisas a respeito da fabricação de biodiesel desde a década de 1920 (POUSA *et al.*, 2007). Em se tratando de biocombustíveis de uma forma geral, no Brasil os estudos acerca de combustíveis alternativos iniciaram na década de 1970 com a experiência do PROÁLCOOL, o qual foi implementado em função do choque do petróleo (PLÀ, 2002). Nos anos 80, o programa do governo federal denominado de PROÓLEO (Programa de Incentivo ao Uso de Óleos Vegetais e Animais), desejava implementar uma mistura de 30% de biodiesel ao diesel comum (B30), entretanto, devido ao alto custo do biodiesel o programa foi sendo deixado de lado (BERGMANN, *et al* 2013).

Em 2003, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, com o objetivo de introduzir este combustível na matriz energética brasileira a partir de projetos auto-sustentáveis, considerando preço, qualidade, garantia do suprimento e uma política de inclusão social. Pela proposta do governo, a partir do ano de 2008, 2% do total de diesel consumido no Brasil deveria ser oriunda de biocombustível (PARENTE, 2003). A Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, instituiu os fundamentos do Programa de Produção Nacional de Biodiesel do país, tendo como uma de suas diretrizes promover a inclusão social. Dessa forma, a produção de biodiesel no Brasil teve início em 2005, com um volume produzido próximo a 700 mil litros e, em apenas seis anos, alcançou a produção de 2,4 bilhões de litros em 2010, o que levou o país à posição de segundo maior produtor mundial do biocombustível (CUNHA, 2011). Além do objetivo mais imediato de fomentar a produção de biodiesel, o PNPB também visa a inclusão social via geração de emprego e renda para pequenos produtores rurais de baixa renda. Para isso, esse programa federal estabeleceu um conjunto de políticas de incentivo que visam inserir de forma sustentável a agricultura familiar nesse processo produtivo (CÉSAR e BATALHA, 2010).

O biodiesel é um combustível composto pela adição de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos de qualquer triglicerídeo (óleos vegetais ou gorduras animais) com um álcool de cadeia curta como metanol ou etanol (MIRAGAYA, 2005). Pela definição da Lei n° 11.097 de 13/01/2005, o biodiesel pode

ser classificado como um combustível alternativo, de natureza renovável, que possa oferecer vantagens socioambientais ao ser empregado na substituição total ou parcial do diesel de petróleo em motores de ignição por compressão interna (motores do ciclo Diesel). Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como: mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras (FERRARI *et al.*, 2004).

A obrigatoriedade do biodiesel adicionado ao diesel conferiu a Agência Nacional do Petróleo (ANP), órgão do Governo Federal, responsável pelo controle das atividades energéticas, a competência de regular e fiscalizar a produção de matéria-prima, a qualidade, a distribuição, a revenda e a comercialização do biodiesel no país. No dia primeiro de Julho de 2008, o percentual obrigatório de adição de biodiesel aumentou de 2% para 3%, ou seja, B3, depois disso esse percentual chegou a 5% em 2013. Dessa forma, o uso do biodiesel tornou-se uma questão de vital importância para o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental do Brasil, uma vez que o óleo diesel é atualmente o derivado de petróleo mais consumido em nosso país (aproximadamente 40 bilhões de litros/ano) e, considerando o perfil de insuficiência produtiva brasileira deste, em face de demanda do consumo nacional, uma fração crescente deste produto vem sendo importada, aproximadamente 5,1 bilhões de litros em 2007 (HOLANDA, 2004).

As experiências com alternativas de combustíveis não são recentes, comprovando a preocupação dos agentes com o eventual esgotamento das reservas petrolíferas. As primeiras experiências com o uso comercial do biodiesel na Europa surgiram nos anos da Segunda Guerra Mundial (Patente belga de 1937). Os países pertencentes à União Europeia até 2006, aproximadamente, em resposta aos incentivos por parte das instituições europeias (subsídios às plantações de produtos alimentícios em áreas até então não utilizadas e isenção de 90% dos impostos), cerca de 40 usinas foram montadas em diversos países do bloco, gerando uma capacidade total de produção de 2.582 milhões de litros em 2004. A produção efetiva nos principais países produtores atingiu 2,3 milhões de litros, o que representa um crescimento de 35% em relação ao ano anterior (PAULILLO *et al.*, 2006).

Diferentemente de outros países, o Brasil já dominava a tecnologia desde o final da década de 1970, porém foi somente com o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), considerado o marco do biodiesel no Brasil, lançado em 2004, e a legislação pertinente que este produto começou a ser produzido em grande escala e incentivado. Foram criados marcos regulatórios para produção, comercialização, distribuição e incentivos à produção de matérias primas a partir da agricultura familiar por meio do Selo Combustível. Entre os anos de 2012 e 2014, no Brasil, as regiões que mais produziram biodiesel foram o Sul e o Centro-Oeste, sendo a região Norte a que menos produziu. Estes dados podem ser observados na Tabela 2.1, que indicam que a demanda de uso do biodiesel é diretamente proporcional à densidade populacional e ao desenvolvimento industrial da região ou Estado. Sendo assim, quanto maior a população e industrialização, maior será a produção desse biocombustível, devido à maior demanda.

Tabela 2.1: Produção de biodiesel, Brasil, por região em m<sup>3</sup> e percentuais, 2012-2014.

<b>Período 2012 – 2014</b>		
<b>Região</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>%</b>
Norte	225.474	2,49
Nordeste	805.128	8,89
Centro-Oeste	3.818.247	42,17
Sudeste	787.997	8,7
Sul	3.417.965	37,75
<b>Total</b>	<b>9.054.810</b>	<b>100</b>

FONTE: ANP (2015), com adaptações.

Sob o aspecto econômico, somente se tornou viável sua produção no Brasil a partir do aumento do preço internacional do petróleo e dos paradigmas ambientais desenvolvidos a partir do século XX. Este contribui atualmente para o equilíbrio da balança de pagamentos, por meio de substituição das importações do Diesel, bem como no crescimento e geração de emprego e renda e nas vantagens inerentes ao meio ambiente, porque há reduções significativas de materiais particulados e enxofre, que prejudicam a saúde, como também na redução dos gases, como o gás carbônico, um dos grandes responsáveis pela intensificação do efeito-estufa. (NOGUEIRA e PICKMAN, 2002 apud RAMOS, 2003).

## 2.7 Aspectos tecnológicos de matéria prima utilizadas na produção de biodiesel

O Brasil é pioneiro na América Latina no que diz respeito ao uso de biocombustíveis. A Lei Nº 737 de 1938 e, posteriormente, a Lei Nº 723 de 1993, versam sobre a obrigatoriedade do uso de etanol misturado à gasolina (Ramos *et al.*, 2011). De acordo com Oliveira (2002), o biodiesel apresenta características físico-químicas semelhantes às do diesel mineral, podendo ser utilizado puro ou misturado em quaisquer proporções em motores de ciclo diesel sem a necessidade de adaptações. Com isso, uma das grandes vantagens é a sua adaptabilidade aos motores, uma vez que o uso de outro combustível limpo, como o biogás, requer adaptações nos motores.

No Brasil, este biocombustível deve atender à especificação estabelecida pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), em sua Resolução ANP nº 07/2008, enquanto que, nos Estados Unidos, vale a norma ASTM D6751 da *American Society for Testing and Materials* (ASTM) e na Europa, a norma EN 14214 do *European Committee for Standardization* (CEN) (Knothe *et al.*, 2006)

Os óleos e gorduras animais se diferenciam por seus estados físicos, os óleos são líquidos em temperatura ambiente e as gorduras sólidas. Desta forma, podem ser classificados também quanto à sua origem, sendo os óleos provenientes de fontes vegetais e as gorduras, derivadas de fontes animais. Ambos são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos (MORETTO; ALVES, 1998).

Inicialmente, os óleos vegetais foram testados como combustíveis na sua forma *in natura*, porém, devido a sua alta viscosidade sérios problemas operacionais ocorriam, como: (a) ocorrência de gomas durante a estocagem dos óleos e diminuição da eficiência de lubrificação, devido às reações de oxidação e polimerização dos mesmos (principalmente no caso de óleos insaturados); (b) obstrução dos filtros de óleo e bicos injetores; (c) diluição parcial do combustível no lubrificante; (d) comprometimento da durabilidade do motor e aumento em seus custos de manutenção; e (e) produção de acroleína durante a combustão, uma substância altamente tóxica e cancerígena, formada pela decomposição térmica do glicerol (Ramos *et al.*, 2003)



A reação de transesterificação representa uma solução para o problema da viscosidade dos óleos vegetais, produzindo monoésteres alquílicos (biodiesel) com viscosidades cinemáticas da ordem de  $4\text{-}5 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , muito próximas à do diesel de petróleo, que apresenta valores de  $1,8\text{-} 3,0 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , enquanto os óleos vegetais apresentam de  $27\text{-}35 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Desta forma, a utilização de biodiesel pode dispensar várias adaptações dos motores, como a utilização de sistemas de injeção de alta pressão ou pré-aquecimento (SILVA, 2009). A transesterificação de um óleo com monoálcoois (alcoolise), mais especificamente metanol ou etanol, promove a quebra da molécula dos triacilglicerídeos, gerando uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos dos ácidos graxos correspondentes, liberando glicerina como coproduto. O peso molecular desses mono-ésteres é próximo ao do diesel (RAMOS *et al.*, 2003).

De acordo com ANP (2014), no ano de 2014 existiam 64 plantas produtoras de biodiesel no País, correspondendo a uma capacidade total autorizada de aproximadamente  $21.957,79 \text{ m}^3/\text{dia}$ , sendo mais 2 novas plantas de biodiesel autorizadas para construção. Em fevereiro de 2015, segundo ANP (2015), o número de plantas produtoras de biodiesel no País caiu para 59, correspondendo a uma capacidade total autorizada de aproximadamente  $21.506,51 \text{ m}^3/\text{dia}$ .

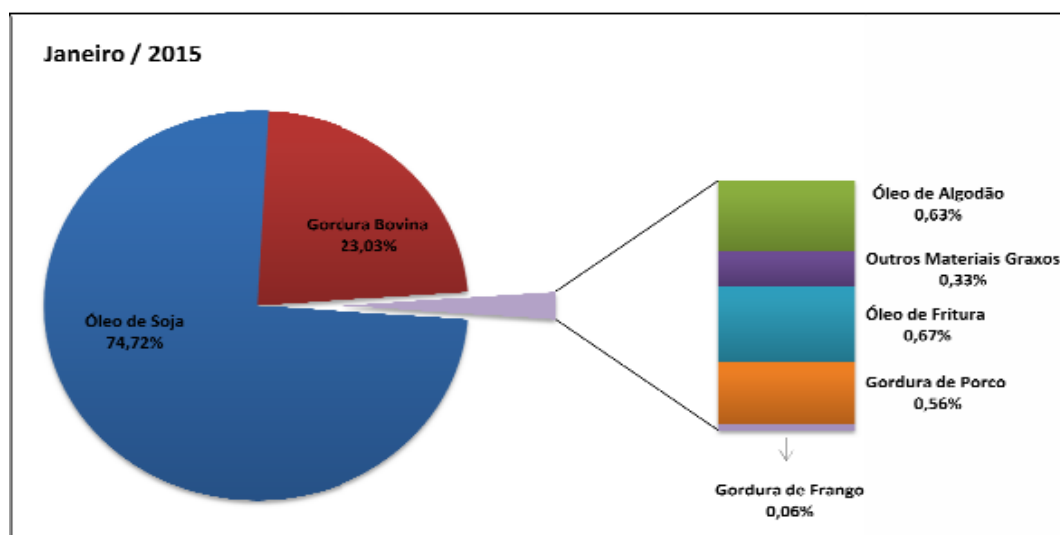
## **2.8 Matérias primas utilizadas na produção do Biodiesel**

De acordo com informações da ANP (2013), o mix de matérias primas continua com uma participação efetiva da soja, em torno de 73%, seguido pela gordura bovina, que representa aproximadamente 22% de todo o biodiesel produzido no país. No Brasil há várias matérias-primas que podem ser utilizadas, dentre elas a soja, que apresenta 90% na produção nacional de óleo vegetal, além do dendê, coco e girassol, que se destacam pelo rendimento (CHRISTOFF, 2006).

De acordo com o Boletim Mensal do Biodiesel (ANP, 2011), em 2010 o óleo de soja foi responsável por 82,2% da produção, o sebo bovino por 13,7%, o óleo de caroço de algodão por 2,4% e as demais matérias-primas por 1,7%. De acordo com a Agência Nacional do Petróleo em 2014 o sebo bovino foi a segunda mais importante matéria prima utilizada na produção de biodiesel, perdendo apenas para a soja. A figura 2.5 também mostra ínfima participação de óleo de fritura (0,67%) e gordura de porco (0,56%), evidenciando a notória superioridade da gordura bovina

devido à sua maior predileção para indústria de biodiesel, devido às suas vantagens ambientais, econômicas e tecnológicas.

Figura 2.5. Matérias-primas utilizadas na produção nacional de biodiesel referente ao ano de 2015.



FONTE: Boletim Mensal do Biodiesel ANP (2015).

No mercado de óleos vegetais, em termos de massa, o óleo de soja é o segundo mais consumido no mundo, ocupando 28,7% do mercado mundial em 2010, sendo superado somente pelo óleo de palma, que representou 33,2% no mesmo ano (THE AMERICAN SOYBEN ASSOCIATION, 2011). Entretanto, no Brasil, a produção de óleos vegetais é majoritariamente obtida a partir de soja – em torno de 90% (ABIOVE, 2011). Na tabela 2.2 demonstram-se os percentuais de matérias primas utilizadas para produção de biodiesel no ano 2014 por região.

Tabela 2.2: Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel, por região, em percentuais (%), dezembro de 2014.

Matéria-prima	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Óleo de soja	87,15	50,68	84,44	46,44	71,27
Gordura Bovina	12,85	22,06	12,24	48,32	27,02
Óleo de algodão	-	20,42	1,75	2,69	-
Óleo de fritura	-	0,03	1,00	1,43	0,50
Gordura de porco	-	-	0,03	1,43	0,81
Gordura de frango	-	-	0,08	-	0,04
Óleo de Dendê	-	0,72	-	-	-
Outros	-	6,09	0,46	1,12	0,36

Fonte: ANP (2015b).

De acordo com SAMPAIO & BONACELLI (2015), em 2005, para uma mistura de 2%, foram produzidos apenas 736 m<sup>3</sup> de biodiesel e em 2014, para mistura de 5% no primeiro semestre, a produção alcançou 3,4 milhões de m<sup>3</sup>. Esse considerável aumento na produção, principalmente baseada na soja, e com menor participação do sebo bovino, motiva discussões sobre a necessidade de diversificação das matérias-primas utilizadas, tanto no sentido de atingir os objetivos propostos no PNPB, quanto para aumentar e manter a capacidade de produção que aumenta a cada ano. Na tabela 2.3 demonstram-se os percentuais de matérias primas utilizadas na produção de biodiesel nacional referente aos anos de 2012, 2013 e 2014.

Tabela2.3: Matérias-primas (%) utilizadas na produção de biodiesel nacional referente aos anos de 2012, 2013 e 2014.

<b>Matéria prima</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Soja</b>	79,97	75,25	73,32
<b>Sebo bovino</b>	14,3	17,19	20,45
<b>Algodão</b>	3,12	4,53	2,29
<b>Óleo de fritura</b>	0,45	0,65	1,06
<b>Gordura de frango</b>	0,02	0,06	0,03
<b>Gordura de porco</b>	0,35	0,38	0,54
<b>Material Graxo</b>	1,91	1,74	1,94
<b>Amendoim</b>	0,01	0	0

Fonte: ANP (2013); ANP (2014); ANP (2015) com adaptações.

Miller Klein (2006) aponta uma vantagem do biodiesel produzido a partir do sebo bovino, o maior em número de cetano do que os óleos vegetais, e isto permite uma melhor combustão nos motores a diesel. Porém, apresenta algumas desvantagens, como alto ponto de névoa, isto é, devido às quantidades de gorduras saturadas, o composto se cristaliza em temperaturas mais altas que o biodiesel de óleos vegetais.

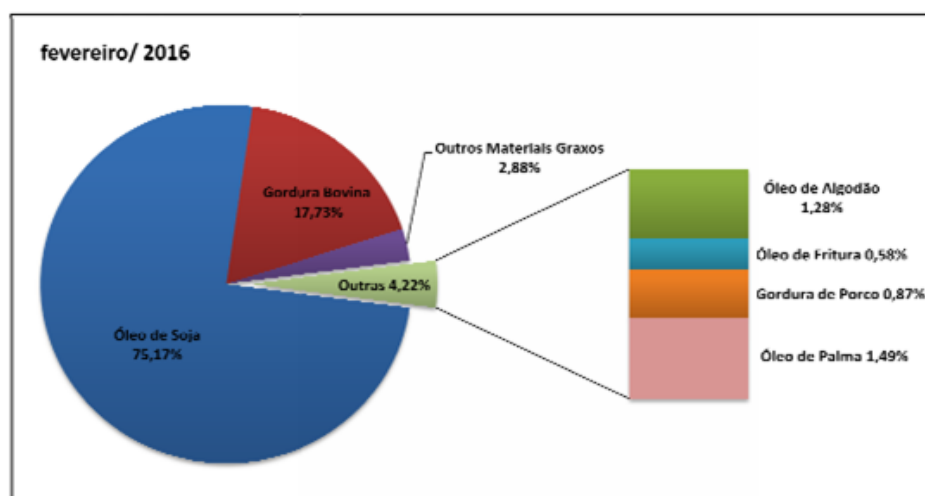
As gorduras animais tem sido um atrativo econômico na produção de biodiesel, por ser um resíduo gorduroso que pode ser reaproveitável, o que acarreta em um baixo custo e imediata disponibilidade em áreas agroindustriais. A cada ano, no Brasil, são produzidas em média 2,5 milhões de toneladas de gordura animal. O

rendimento da conversão das gorduras animais, como o sebo bovino, em biodiesel, é de 65% a 70% (AGEITEC, 2014).

## 2.9 O sebo bovino

A escolha da matéria-prima mais adequada depende largamente da oferta do mesmo, do custo, da logística e da produtividade. É uma escolha de suma importância, visto que a mesma representa cerca de 85% do custo de produção do biodiesel (MARTINS; CARNEIRO, 2013; MENDES; COSTA, 2010). No cenário brasileiro destaca-se o uso da soja para produção de biodiesel. Segundo Mendes e Costa (2010), isso se deve ao fato de que quando o programa de incentivo ao biodiesel foi lançado, o setor da soja era o que se encontrava melhor preparado, mais consolidado e com alto desempenho para atender o mercado consumidor. O fato da competição direta com o ramo alimentício é o que evidencia à atual queda da utilização da soja como matéria-prima para a produção de biodiesel. Muitos agricultores têm preferido a venda da soja a outros setores do que as indústrias produtoras de biodiesel, devido ao melhor valor agregado a tonelada da soja. Na contramão, o sebo bovino vem ganhando espaço e se tornando uma matéria-prima interessante, pois além da não competição no ramo alimentício, tem excelente aproveitamento quanto a sua transformação em biodiesel. (MENEGUETTI; ZAN; MENEGUETTI, 2012). A figura 2.6 mostra a importância da utilização do sebo bovino como matéria prima para produção do biodiesel.

Figura 2.6. Matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel (perfil nacional).



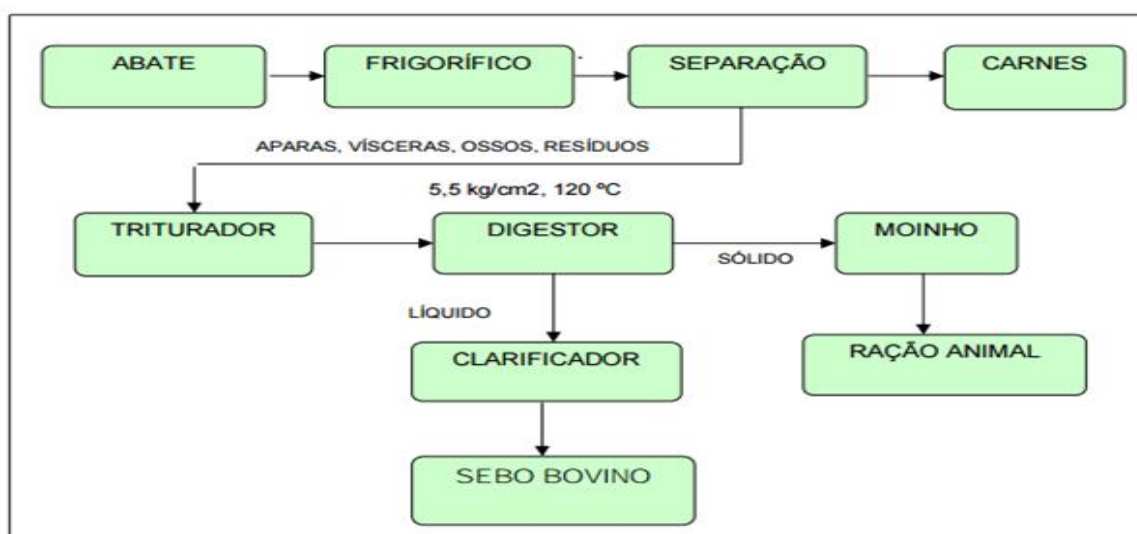
FONTE: ANP, 2016.

O sebo bovino é um produto inserido numa estrutura de produção que tem como principal mercado a carne. Porém, e não menos importante, os subprodutos do abate bovino são insumos para outros processos, onde se pode destacar: a pele que se transforma em couro; o osso do qual se produz farinha utilizada na ração animal; o colágeno vinculado à produção alimentícia e cosmética; e o próprio sebo, utilizado pela indústria de limpeza e higiene, bem como na produção de biodiesel. (MARTINS *et al.*, 2011). O sebo bovino é formado basicamente por ácidos graxos de cadeia saturada, possuindo assim estruturas químicas semelhantes às dos óleos vegetais. As diferenças estão nos tipos e distribuições dos ácidos graxos combinados com o glicerol. Logo, o sebo bovino também é uma opção para a produção de biodiesel (KRAUSE, 2008; TAPANES, 2013).

Segundo Krause (2008), o biodiesel de sebo bovino apresenta também outras vantagens quando comparado aos de origem vegetal. Uma das características vantajosas é o alto valor calorífico e o alto número de cetanos, e aumento da estabilidade à oxidação pela maior resistência à mesma.

Já em relação à obtenção do sebo bovino, representada na Figura 2.7, a mesma é feita a partir do abate com a separação da carne e das aparas resultantes da limpeza da carcaça e dos cortes de carnes, dos ossos, vísceras e resíduos gordurosos presentes na água utilizada para lavar os cortes ao longo da linha de processamento, (CUNHA, 2011).

Figura 2.7. Fluxograma do processamento dos subprodutos após o abate de bovinos e obtenção do sebo bovino.



FONTE: (KRAUSE, 2008).

Todos esses resíduos abastecem digestores em batelada ou contínuos que possuem agitadores e válvulas que retiram a umidade do material por meio de aquecimento sob pressão de vapor. A retirada da gordura pode ser feita por prensagem, centrifugação ou por solventes orgânicos. (ANDRADE FILHO, 2007 apud BUENO; FREITAS; NACHILUK, 2012).

O processo de abate passou por enormes mudanças, visto que no início do século XX, além da carne, apenas o charque era fabricado. O próprio sebo, há cerca de 20 anos, não era levado em conta sendo descartado pelos frigoríficos. (MARTINS *et al.*, 2011; MARTINS; CARNEIRO, 2013). Após o início da produção de biodiesel, houve uma ascensão do sebo bovino, visto que os investidores despertaram para o papel estratégico desta matéria-prima. Primeiramente pelo seu baixo custo e alta oferta, segundo lugar pelo abastecimento sem concorrência com o mercado de alimentos. Por último, e mais importante, devido a sua taxa de conversão em óleo, que é de 100%. Para exemplificar, 1 (um) quilograma de sebo bovino se transforma em 1 (um) quilograma de óleo, ao passo que 1(um) quilograma de soja se transforma em 170 gramas de óleo (KRAUSE, 2008). Todos estes fatores somados remetem diretamente no preço final do custo de produção de biodiesel, ainda mais quando se leva em consideração que o preço da matéria-prima é cerca 85% do preço final do custo de produção, conforme citado anteriormente.

Com base no tamanho do rebanho nacional, divulgados respectivamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011) e pela (ANUALPEC, 2011), considerou-se 23kg sebo/cabeça para estimar a produção nacional de sebo bovino, conforme fator de conversão sugerido por Bellaver; Zanotto (2004), que considera além do descarte primário por cabeça o volume coletado nos sistemas de cozimento e de batelada.

Dos diversos subprodutos que são retirados na limpeza da carcaça bovina após o abate, o tecido adiposo é um dos mais versáteis e com maior aplicação em vários segmentos industriais. De baixo custo e com boas características químicas, as gorduras animais são utilizadas na indústria de rações animais, são energéticas e melhoram o sabor em comparação a gorduras vegetais. Na indústria de sabões, são usadas desde a antiguidade, no antigo Egito (2200 a.c.), e desde 1789 na Inglaterra, de modo industrial. Na indústria química os ácidos graxos animais são a base para a produção de ácido oléico, utilizado no processo de produção de pneus até a

produção de flavorizantes e o ácido esteárico base da estearina usada na produção de velas (ABRA, 2012). O ácido oléico, outro derivado, que é utilizado em cosméticos, na fabricação de cremes e emulsões emolientes tem a propriedade de proteger e regenerar a pele. Na indústria de tintas e vernizes são usados como base para resinas impermeabilizantes e também na epoxidação. O combustível biodiesel produzido a partir de sebo bovino, o biocombustível apresenta baixo índice de lodo, inferior a 50, possui o maior número de cetenas que conferem ao combustível estabilidade oxidativa superior (NOGUEIRA, 2011).

Os resíduos do refino das gorduras, e a gordura de flotores que em muitas empresas são descartados também podem ser usados como combustível para caldeiras. A farinha de carne e ossos, que são os resíduos sólidos da obtenção do sebo é utilizada na formulação de rações animais desde o século XIX sendo que suas principais vantagens são a disponibilidade de nutrientes: minerais, protéicos e energéticos de boa qualidade e de baixo custo. O uso desse produto na formulação das rações melhora a palatabilidade nos aspectos de odor, sabor e textura, o que permite sua utilização em diversas formulações de rações para as mais diversas espécies comerciais, principalmente, nas últimas décadas, na fabricação de rações para espécies carnívoras (NOGUEIRA, 2011).

O uso do sebo como matéria prima na fabricação de sabão foi à melhor função encontrada para dar um fim adequado a um resíduo que se transformava em foco de doenças e mau cheiro quando não era aproveitado e que passou a ser considerado um excelente aliado na manutenção da saúde através da limpeza. De acordo com Martins *et al.*, (2011) o destino da maior parte da gordura retirada no abate de bovinos é a indústria de sabão e sabonete, que no início dos anos 2000 utilizava 70% do total produzido no Brasil, sendo o restante dividido entre combustível (15%) e ração animal (10%).

Apesar da grande potencialidade do uso do sebo bovino como matéria prima, existem poucos trabalhos na literatura sobre este tema devido a algumas dificuldades no seu processamento. Um dos obstáculos que se pode mencionar é a impureza, ela interfere diretamente no processo de produção de biodiesel, pois diminui o rendimento do processo, aumenta os subprodutos secundários e dificulta os processos de separação e purificação do biodiesel e do glicerol, em especial

quando se utiliza catalisadores convencionais: NaOH, KOH e metilato de sódio, (BELLAVAR 2005).

## **2.10 O sistema agroindustrial da carne bovina**

Após mais de trezentos anos do início da atividade, não existiam no Brasil indústrias frigoríficas voltadas para o processamento da carne bovina. Até o início do século XX, existiam apenas matadouros e charqueadas, que detinham apenas o processo de abate e produção de alguns produtos derivados e atuavam apenas em mercados locais (CAMPOS, 1994).

Por volta do início do século XX até a Primeira Guerra Mundial, chegaram ao Brasil os grandes frigoríficos estrangeiros que a princípio não vieram visando o mercado brasileiro, mas sim o mercado exportador para a Europa. A Inglaterra teve papel fundamental nos investimentos em frigoríficos, nas tecnologias de produção e também em propagandas para fomento do consumo da carne no início do século XX, tornando a carne bovina alimento de primeira necessidade para os operários ingleses (MEDRADO, 2013).

Já na década de 1990, mas de forma ainda mais intensa a partir da década de 2000, o Governo Federal tem direcionado muitos incentivos para a agroindústria, onde, apesar da menor complexidade tecnológica, a cadeia como um todo apresenta significativa competitividade internacional. Além disso, a partir de 2008 a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) tem incentivado ainda mais este CAI. Entre os objetivos da PDP, destaca-se a busca por liderança mundial, buscando posicionar as empresas brasileiras entre as cinco principais no mundo e também a busca por novos mercados (MDIC, 2014).

Os resultados dessas políticas estão sendo alcançados. Em nível macroeconômico, desde 2004, o Brasil ocupa a primeira posição como exportador mundial de carne bovina USDA (2014). Em 2013, foram US\$ 6,7 bilhões em receitas de exportação, o equivalente a 1,5 milhões de toneladas em equivalente-carcaça de carne bovina, e que somados às exportações de carne de frango e suíno estão entre os sete principais produtos da pauta de exportação nacional (SECEX, 2014). Além disso, a importância da bovinocultura de corte para a economia nacional também é demonstrada pela sua participação no PIB do Agronegócio, que em 2013 foi de



39,94%. Neste mesmo ano, o Agronegócio representou 22,54% do PIB Nacional (CEPEA, 2014).

De acordo com Crespolini-dos-Santos *et al* (2013), o apoio do BNDES foi essencial à internacionalização da JBS, já que no período de expansão, a empresa possuía baixos índices de margens e retorno. Esta empresa foi fundada por uma família em 1953. Até 2001 a capacidade de abate diária era de 5,8 mil cabeças. Passados cinco anos, essa capacidade havia aumentado para cerca de 20 mil cabeças por dia, sendo parcela disso na Argentina, dando início ao processo de internacionalização. As mudanças mais significativas ocorreram a partir de 2007, quando a empresa foi a primeira no setor a abrir capital. Já em 2009, a JBS comprou o frigorífico Bertin, até então o segundo maior no Brasil. Atualmente a empresa é a maior exportadora de proteína animal, atuando também no setor de suínos e aves, comercializando com mais de 150 países (JBS, 2014).

Não apenas a JBS, mas todas as empresas maiores como Marfrig, Minerva e BR Foods, estão sob o Sistema de Inspeção Federal (SIF). É esta inspeção que habilita as plantas para exportação. Desde 2000, os frigoríficos listados respondem, em média, por 77% do abate total. As quatro empresas citadas acima, possuem capital aberto, e em 2013 respondeu por cerca de 45,8% do total de bois abatidos, num total de 90 unidades abatedoras. A evolução do abate dessas quatro empresas é demonstrada na Tabela 2 (BATISTA, 2015).

Já os frigoríficos menores, sob o Sistema de Inspeção Estadual (SIE) e sob o Sistema de Inspeção Municipal (SIM), são voltados exclusivamente para o mercado interno (BATISTA, 2015) a pecuária brasileira possui um rebanho crescente, com projeção de aumento de 20% para os próximos dez anos. A expansão agropecuária é a principal causa da expansão do desmatamento da Amazônia, onde cerca de 80% das áreas desmatadas são ocupadas por pastagens (BRASIL, 2004). Mais de 90% da carne produzida na Amazônia é consumida nacionalmente, sendo que, desse total, mais de 70% é consumida nas regiões de maior poder econômico: Sul e Sudeste (CARREIRO, 2015).

O desmatamento na Amazônia é o principal fator que coloca o Brasil na posição de 4º maior emissor de gases de efeito estufa no planeta. As emissões de CO<sub>2</sub> das mudanças de uso da terra e florestas representaram 78% em 2000, 77% em 2005 (MCT, 2010) e mesmo com sucessivas quedas no desmatamento, em 2013

representavam 35% do total de emissões brasileiras (BRANDÃO JUNIOR *et al.*, 2015).

Segundo a FUNASA (2004), sob o aspecto sanitário, o destino adequado dos dejetos humanos, visa fundamentalmente, dois principais objetivos: evitar a poluição do solo, e evitar a degradação dos mananciais que são usados para abastecimento de água.

De acordo com o Anuário da Indústria de Biodiesel (BIODIESELBR, 2010), levando-se em consideração que se extrai, em média, 480kg de carne e 18kg de sebo de um boi, a produção de carne bovina no Brasil em 2004 teria potencial para dispor de uma quantidade de sebo para produzir 500 milhões de litros de biodiesel.

Os frigoríficos brasileiros têm se posicionado nas regiões onde a pecuária está se expandindo. Essa região tem tido taxas de expansão significativamente superiores às do resto do Brasil. Apesar de o efetivo bovino das outras regiões do Brasil ainda ser maior, a pecuária tem se expandindo mais fortemente nos Estados da Amazônia Legal brasileira (Rivero *et al.*, 2009).

No Brasil, vários estudos como o de Arima *et al.*, (2005) já demonstraram que o desmatamento tem sido causado pela conversão de floresta, principalmente para pecuária, agricultura de corte e queima ou associada à exploração madeireira

## **2.11 O município de Araguaína – Tocantins**

No período de 1960 a 1975, Araguaína atingiu um estágio de crescimento sem precedentes na história do Estado de Goiás, sendo que, em 1965, foi criada a indústria da Região Norte, Companhia Industrial e Mercantil da Bacia Amazônica (CIMBA,2008). Em 1967 foi criado o primeiro frigorífico de Araguaína, de propriedade do Grupo Boa Sorte, que até hoje é um dos maiores da região com capacidade de abate de 800 cabeças de gado por dia. Tal desenvolvimento tem repercutido de forma a ultrapassar as fronteiras do estado e do país, chamando atenção, inclusive, do exterior (RIBEIRO *et al.*, 2013).

O município de Araguaína situado no estado do Tocantins, pertencente à região Norte do país, com coordenadas geográficas de 07°11'28" para latitude e 48°12'26" para longitude e altitude de 277 m. Apresenta um clima úmido, com precipitação média anual variando entre 1700 a 1800 mm e temperatura média anual

de 28 °C com máxima de 32°C e a mínima de 20°C. Possui uma população de 119.637 mil habitantes (IBGE, 2010).

A região é caracterizada por apresentar fronteira agropecuária, servindo de importante polo econômico e de saúde, sendo entroncamento rodoviário para região Norte e Nordeste (Pereira-Cardoso *et al.*, 2010).

Em 2010, o município de Araguaína, apresentou IDH de 0,708, dotada de infraestrutura de saneamento baseada em esgotamento sanitário por fossas, sendo apenas 2,5% da cidade coberta por rede de esgoto, cuja distribuição de água tratada na sua grande maioria provenientes de poços artesianos (SEPLAN, 2010).

O crescimento econômico de Araguaína passou por radicais mudanças, ocorridas no cenário político após o golpe militar de 1964, a intervenção na Amazônia seguiu as diretrizes adotadas na década anterior. A ação do governo tinha por base o Plano de Valorização da Amazônia, elaborado em 1953, podendo ser comprovadas durante o processo que extinguiu a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA) e criou a SUDAM, que incorporou e reproduziu as concepções anteriores para a colonização da região (CORREIA, 2015). Na tabela 2.4 são apresentados os dados gerais do Município de Araguaína/TO.

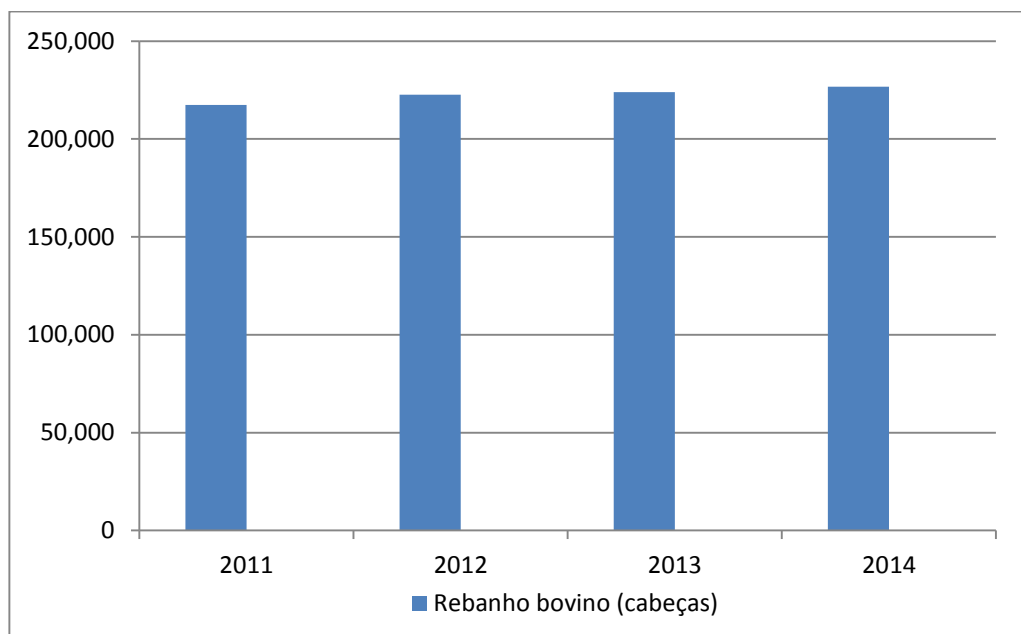
Tabela 2.4. Dados gerais do Município de Araguaína/TO.

MUNICÍPIO/ ESTADO	POPULAÇÃO/ 2015	DENSIDADE DEMOGRÁFICA/ 2015	PIB (1000 R\$)/ ANO 2014	REBALHO/ 2014
Araguaína/ TO	170.183 habitantes	37,62 hab./km <sup>2</sup>	R\$ 2.878.033	226.770 cabeças

FONTE: Elaboração própria com base de dados do IBGE (2014 a 2015).

Em 2014 Estado do Tocantins ficou em 11º lugar no ranking nacional, com um rebanho de aproximadamente 8 milhões de cabeças de gado. Exporta carne para Rússia, Venezuela, Egito e Irã, dentre outros (CONEXAOTO, 2015). Inaugurado em fevereiro de 2015, o Frigorífico JBS Ltda., investiu cerca de 25 milhões de reais nessa planta de produção. Com capacidade de 21 mil abates por mês. No gráfico 1, pode-se observar a evolução do crescimento do rebanho bovino no município de Araguaína/TO, no período de 2011 a 2014. O gráfico 2.1 apresenta a evolução temporal do crescimento do rebanho bovino no município Araguaína/TO.

Figura2.8: Evolução temporal do crescimento do rebanho bovino no município Araguaína/TO.



FONTE: Elaboração própria com base em dados do IBGE (2011 a 2014).

### 3 MATERIAS E MÉTODOS

Este estudo refere-se à construção da matriz insumo-produto do sebo bovino proveniente de três frigoríficos instalados no município de Araguaína/TO. Os métodos utilizados para desenvolver este trabalho foram:

- Exploratório: Por ser necessário ter uma visão panorâmica ou mais abrangente do problema sobre as destinações do sebo dos frigoríficos e a importância de se aproveitar este resíduo.
- Descritivo: Por estabelecer relações entre as diversas variáveis técnicas, econômicas, sociais e ambientais referentes ao uso e destinação do sebo bovino dos três frigoríficos estudados. Este tipo de pesquisa visa identificar estruturas, formas, funções e contextos.
- Explicativo: Busca mostrar os fatos contributivos para que leva os frigoríficos a destinar o sebo para outras indústrias, tendo como meta minimizar custos de destinação do seu passivo ambiental.

Para dar continuidade a este trabalho utilizou-se também os seguintes tipos de pesquisa:

a) Bibliográfica: Sites, livros, artigos e outros.

b) Estudo de caso: Três frigoríficos situados em Araguaína–TO. Os procedimentos de coleta de dados utilizados foram do tipo secundário, (bibliográficos), conforme tabela 3.1.

Os procedimentos de coleta de dados utilizados foram do tipo secundário, (bibliográficos).

Tabela 3.1. Dados e referências utilizados no desenvolvimento do trabalho.

Dados coletados	Descrição	Referência
Sebo bovino	23 kg	(ANUALPEC, 2011)
Frigorífico I	700 cabeças de gado	(CONEXAOTO, 2015).
Frigorífico II	800 cabeças de gado	(CONEXAOTO, 2015)
Frigorífico III	700 cabeças de gado	(CONEXAOTO, 2015).
Destinos do sebo bovino	Ração/Ind. De Higiene e Limpeza/Biodiesel	(MARTINS <i>et al.</i> , 2011).

FONTE: Elaboração própria.

O preço de referência do sebo bovino utilizado nesse trabalho é referente ao preço médio do ano de 2015 e está disponível para coleta na porta do frigorífico (preço FOB Fabrica).

### 3.1 Determinação das variáveis para a construção da matriz Insumo-produto.

A ferramenta metodológica utilizada foi à análise de insumo-produto. A matriz de insumo-produto (MIP) decompõe os fluxos entre as atividades econômicas e os fatores primários, descrevendo a estrutura interna de cada setor produtivo e do conjunto da economia. A MIP é um instrumento importante para avaliar as interdependências entre os setores produtivos, possibilitando identificar seus efeitos multiplicadores sobre a produção, o emprego e a renda (GUILHOTO, 2011). A Matriz de Insumo-Produto (MIP) apresenta, em determinado período, o fluxo de bens e serviços realizado entre diferentes ramos que compõe a economia de uma cidade, um estado ou um país. Entre as principais variáveis que participam de sua elaboração pode-se destacar; a produção, o consumo intermediário, o valor adicionado e a demanda final, que serão apresentadas de modo sucinto a seguir. A figura 3.1 apresenta o sistema de insumo-produto que será utilizado:

Figura 3.1. Modelo Matriz insumo-produto.

Setores	I	II	III	Passivo	VBP
A	V11	V12	V13	Y1	P1
B	V21	V22	V23	Y2	P2
C	V31	V32	V33	Y3	P3
VAB	R1	R2	R3	Ry	Total
VBP	P1	P2	P3	Total	

FONTE: Elaboração própria.

Onde:

Tabela 3.2.Variáveis descritas na figura 3.1e suas definições.

Variáveis	Definição
Setor I=Frigorífico I	Frigorífico X
Setor II=Frigorífico II	Frigorífico Y
Setor III=Frigorífico III	Frigorífico Z
Destino A	Ração Animal
Destino B	Indústria de Higiene e Limpeza
Destino C	Produção de Biodiesel
VBP	Valor Bruto da Produção
VAB	Valor Agregado Bruto
P1	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico I/dia
P2	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico II/dia
P3	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico III/dia
V11	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico I enviado para a destinação A
V12	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico I enviado para a destinação B
V13	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico I enviado para a destinação C
V21	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico II enviado para a destinação A
V22	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico II enviado para a destinação B
V23	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico II enviado para a destinação C
V31	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico III enviado para a destinação A
V32	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico III enviado para a destinação B
V33	Quantidade de sebo bovino gerado no frigorífico III enviado para a destinação C
Y1	Somatório da quantidade de sebo bovino vendido para frigorífico I ( $Y1=V11+V12+V13$ )
Y2	Somatório da quantidade de sebo bovino vendido para frigorífico II ( $Y1=V21+V22+V23$ )
Y3	Somatório da quantidade de sebo bovino vendido para frigorífico III ( $Y1=V31+V32+V33$ )
R1	É a diferença entre P1 e o somatório de $V11+V21+V31$
R2	É a diferença entre P2 e o somatório de $V12+V22+V32$
R3	É a diferença entre P3 e o somatório de $V13+V32+V33$

FONTE: Elaboração própria.

O quadro 3.1 explana as etapas que devem ser executadas para a construção da matriz Insumo-produto.

Quadro 3.1. Etapas para a elaboração da MIP.

Etapas MIP	Equação							Incógnitas																														
1º Passo: Preenchimento do quadro com as informações básicas	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Setores</th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>Passivo</th> <th>VBP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>V11</td> <td>V12</td> <td>V13</td> <td>Y1</td> <td>P1</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>V21</td> <td>V22</td> <td>V23</td> <td>Y2</td> <td>P2</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>V31</td> <td>V32</td> <td>V33</td> <td>Y3</td> <td>P3</td> </tr> <tr> <td>VAB</td> <td>R1</td> <td>R2</td> <td>R3</td> <td>Ry</td> <td>Total</td> </tr> <tr> <td>VBP</td> <td>P1</td> <td>P2</td> <td>P3</td> <td>Total</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Setores	I	II	III	Passivo	VBP	A	V11	V12	V13	Y1	P1	B	V21	V22	V23	Y2	P2	C	V31	V32	V33	Y3	P3	VAB	R1	R2	R3	Ry	Total	VBP	P1	P2	P3	Total		Incógnitas descritas na Tabela 3.2.
Setores	I	II	III	Passivo	VBP																																	
A	V11	V12	V13	Y1	P1																																	
B	V21	V22	V23	Y2	P2																																	
C	V31	V32	V33	Y3	P3																																	
VAB	R1	R2	R3	Ry	Total																																	
VBP	P1	P2	P3	Total																																		
2º Passo: Calcular a Matriz A	$A = A_{ij} = (V_{ij}/P_j)$ $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$ <p>O coeficiente técnico é obtido averiguando o quanto que cada setor participa no valor bruto da produção, ou seja;</p> <table border="1"> <tr> <td>A11 =</td> <td>V11/P1</td> <td>A12 =</td> <td>V12/P2</td> <td>A13 =</td> <td>V13/P3</td> </tr> <tr> <td>A21 =</td> <td>V21/P1</td> <td>A22 =</td> <td>V22/P2</td> <td>A23 =</td> <td>V23/P3</td> </tr> <tr> <td>A31 =</td> <td>V31/P1</td> <td>A32 =</td> <td>V32/P2</td> <td>A33 =</td> <td>V33/P3</td> </tr> </table>							A11 =	V11/P1	A12 =	V12/P2	A13 =	V13/P3	A21 =	V21/P1	A22 =	V22/P2	A23 =	V23/P3	A31 =	V31/P1	A32 =	V32/P2	A33 =	V33/P3	Incógnitas descritas na Tabela 3.2. Onde: i corresponde a linhas e j a colunas.												
A11 =	V11/P1	A12 =	V12/P2	A13 =	V13/P3																																	
A21 =	V21/P1	A22 =	V22/P2	A23 =	V23/P3																																	
A31 =	V31/P1	A32 =	V32/P2	A33 =	V33/P3																																	
3º Passo: Calcula-se a Matriz B, (I-A)	<table border="1"> <tr> <td> <math display="block">I = \begin{bmatrix} 1 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; 1 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 1 \end{bmatrix}</math> <p>Matriz Identidade</p> </td> <td> <math display="block">\begin{bmatrix} a_{11} &amp; a_{12} &amp; a_{13} \\ a_{21} &amp; a_{22} &amp; a_{23} \\ a_{31} &amp; a_{32} &amp; a_{33} \end{bmatrix}</math> <p>Matriz A</p> </td> <td> <p>Matriz B=(I-A)</p> <math display="block">B = \begin{bmatrix} B_{11} &amp; B_{12} &amp; B_{13} \\ B_{21} &amp; B_{22} &amp; B_{23} \\ B_{31} &amp; B_{32} &amp; B_{33} \end{bmatrix}</math> </td> </tr> </table>							$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>Matriz Identidade</p>	$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$ <p>Matriz A</p>	<p>Matriz B=(I-A)</p> $B = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} \end{bmatrix}$																												
$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>Matriz Identidade</p>	$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$ <p>Matriz A</p>	<p>Matriz B=(I-A)</p> $B = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} \end{bmatrix}$																																				
4º Passo, calcula-se a determinante da Matriz B.	$\det \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix} = (aei + bfg + cdh) - (afh + bdi + ceg)$ <p>Determinante D= Principal – secundária.</p>							Onde a, b, c, d, e, f, g, h e i, corresponde m aos itens a Matriz B.																														
5º cálculos para montar a matriz cofatora.	$A_{ij} = (-1)^{i+j} \cdot D_{ij}$							Onde i corresponde a linhas e j a colunas.																														
6º Passo: obtem-se a Matriz Ajunta (ADJ)	<table border="1"> <tr> <td> <math display="block">B = \begin{bmatrix} B_{11} &amp; B_{12} &amp; B_{13} \\ B_{21} &amp; B_{22} &amp; B_{23} \\ B_{31} &amp; B_{32} &amp; B_{33} \end{bmatrix}</math> </td> <td> <p>Transposição</p> <math display="block">ADJ (I-A) = B</math> </td> <td> <math display="block">\begin{bmatrix} B_{11} &amp; B_{21} &amp; B_{31} \\ B_{12} &amp; B_{22} &amp; B_{32} \\ B_{13} &amp; B_{23} &amp; B_{33} \end{bmatrix}</math> </td> </tr> </table>							$B = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} \end{bmatrix}$	<p>Transposição</p> $ADJ (I-A) = B$	$\begin{bmatrix} B_{11} & B_{21} & B_{31} \\ B_{12} & B_{22} & B_{32} \\ B_{13} & B_{23} & B_{33} \end{bmatrix}$	Onde: B são os itens da Matriz B.																											
$B = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} \end{bmatrix}$	<p>Transposição</p> $ADJ (I-A) = B$	$\begin{bmatrix} B_{11} & B_{21} & B_{31} \\ B_{12} & B_{22} & B_{32} \\ B_{13} & B_{23} & B_{33} \end{bmatrix}$																																				
6º Passo: Calcular a Matriz Inversa de (I-A) $^{-1}=B$	$(I-A)^{-1} = \frac{ADJ (I-A)}{\text{Det} (I-A)}$ <table border="1"> <tr> <td><math>\frac{ADJ (I-A) B_{11}}{\text{Det} (I-A)}</math></td> <td><math>\frac{ADJ (I-A) B_{21}}{\text{Det} (I-A)}</math></td> <td><math>\frac{ADJ (I-A) B_{31}}{\text{Det} (I-A)}</math></td> </tr> <tr> <td><math>\frac{ADJ (I-A) B_{12}}{\text{Det} (I-A)}</math></td> <td><math>\frac{ADJ (I-A) B_{22}}{\text{Det} (I-A)}</math></td> <td><math>\frac{ADJ (I-A) B_{32}}{\text{Det} (I-A)}</math></td> </tr> <tr> <td><math>\frac{ADJ (I-A) B_{13}}{\text{Det} (I-A)}</math></td> <td><math>\frac{ADJ (I-A) B_{23}}{\text{Det} (I-A)}</math></td> <td><math>\frac{ADJ (I-A) B_{33}}{\text{Det} (I-A)}</math></td> </tr> </table>							$\frac{ADJ (I-A) B_{11}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{21}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{31}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{12}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{22}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{32}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{13}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{23}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{33}}{\text{Det} (I-A)}$	Onde: B são os itens da Matriz B. Det (I-A) é o determinante da Matriz B=(I-A).																					
$\frac{ADJ (I-A) B_{11}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{21}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{31}}{\text{Det} (I-A)}$																																				
$\frac{ADJ (I-A) B_{12}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{22}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{32}}{\text{Det} (I-A)}$																																				
$\frac{ADJ (I-A) B_{13}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{23}}{\text{Det} (I-A)}$	$\frac{ADJ (I-A) B_{33}}{\text{Det} (I-A)}$																																				



7º Passo: Demonstrar P.	$P = (I-A)^{-1} X Y$ $(I-A)^{-1}=B \begin{vmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} \end{vmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$	Onde: $(I-A)^{-1}$ é a matriz inversa de B; X = pelo valores: Y1, Y2 e Y3 descritos na tabela 7, e Y a matriz composta pelos valores de VBP (Valor Bruto da produção) P1, P2 e P3.																
8º Passo: Estimar os novos percentuais para cada destino adotado.	<table border="1" data-bbox="373 663 1093 860"> <thead> <tr> <th>(DESTINOS ADOTADOS)</th> <th>(NOVA PORCENTAGEM)</th> <th>(PASSIVO)</th> <th>NOVA QUANTIDADE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>W%</td> <td>Y1</td> <td>Y4= Y1 *5%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>K%</td> <td>Y2</td> <td>Y5=Y2*50%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Z%</td> <td>Y3</td> <td>Y6=Y3*15%</td> </tr> </tbody> </table>	(DESTINOS ADOTADOS)	(NOVA PORCENTAGEM)	(PASSIVO)	NOVA QUANTIDADE	A	W%	Y1	Y4= Y1 *5%	B	K%	Y2	Y5=Y2*50%	C	Z%	Y3	Y6=Y3*15%	Onde: W, K e Z são as novas porcentagens ; A, B, C, Y1, Y2, Y3 estão descritos na tabela Y; Y4, Y5 e Y6 são os resultados obtidos aplicando-se novas porcentagens
(DESTINOS ADOTADOS)	(NOVA PORCENTAGEM)	(PASSIVO)	NOVA QUANTIDADE															
A	W%	Y1	Y4= Y1 *5%															
B	K%	Y2	Y5=Y2*50%															
C	Z%	Y3	Y6=Y3*15%															
9º Passo: Calcular a nova variação na Demanda Final.	$(I-A)^{-1}=B \begin{vmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} \end{vmatrix} X \begin{vmatrix} Y4 \\ Y5 \\ Y6 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Y7 \\ Y8 \\ Y9 \end{vmatrix}$	Onde: Y4, Y5 e Y6 são os resultados obtidos aplicando-se novas porcentagens e Y7, Y8 e Y9 são os novos valores obtidos através do produto entre a matriz inversa de B e os valores expressos em Y4, Y5 e y6.																
10º Passo: Montar o novo quadro da Matriz.	$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} X \begin{vmatrix} Y7 \\ Y8 \\ Y9 \end{vmatrix} = \text{NOVO MATRIZ}$	Onde: Y7, Y8 e Y9 são os novos valores obtidos através do produto entre a matriz inversa de B e os valores expressos em Y4, Y5 e y6 e A é a matriz A.																

FONTE: Elaboração própria.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Elaboração e Discussão do MIP de Referência e a Ideal.

Esta matriz de insumo e produto (MIP) hipotética tem como premissa estar em uma economia fechada e com governo, direcionada para a produção do sebo de três frigoríficos e com destinação para três setores da economia, a saber: Ração, Indústria de Higiene e Limpeza e do Biodiesel. Essas matrizes são quadros de dupla entrada, construídos a partir da desagregação da conta produção que consiste em estabelecer a produção ao nível de cada um dos setores do sistema micro ou macroeconômico em nível de produção do sebo dos frigoríficos, determinado como estudo de caso deste trabalho.

A MIP para ser calculada necessita inicialmente dos dados preliminares da produção diária total de sebo bovino por frigorífico e seu preço no mercado. Tal cálculo parte do levantamento da quantidade de animais abatidos por dia. Tendo como resultado que para cada animal abatido é gerado em torno de 23 kg de sebo bovino, o preço médio/kg utilizado é de R\$ 2,45/kg, referente ao ano de 2015 (ver Tabela 4.1)

Tabela 4.1. Dados de produção de sebo, quantidade de animais abatidos por dia.<sup>1</sup>

Frigoríficos	Animais abatidos/dia	Destinos adotados	%	Sebo bovino diário/Frigorífico	Preço médio/kg	Total R\$
Frigorífico1	700	Ração (A)	10	16100	<sup>2</sup> R\$ 2,45	R\$ 39.445,00
		Ind.de Higiene (B)	50			
		Biodiesel (C)	15			
Frigorífico 2	800	Ração (A)	10	18400	<sup>2</sup> R\$ 2,45	R\$ 45.080,00
		Ind. Higiene (B)	50			
		Biodiesel (C)	15			
Frigorífico3	700	Ração (A)	10	16100	<sup>2</sup> R\$ 2,45	R\$ 39.445,00
		Ind. Higiene (B)	50			
		Biodiesel (C)	15			

Fonte: Elaboração própria.

Oquadro 4.1 de insumo-produto é comumente chamado de matrizes de insumo-produto. Esta é constituída de vetores-linha e vetores-coluna. Os primeiros indicam, para cada setor de produção de sebo de cada frigorífico, a destinação de

<sup>1</sup>Esses dados foram extraídos conforme consta na metodologia.

<sup>2</sup> Valor consultado no site [www.scotconsultoria.com.br](http://www.scotconsultoria.com.br), (2015).

seus produtos: Ração (A); Ind. Higiene (B) e Biodiesel (C). Quanto aos vetores-coluna, indicam para cada frigorífico, a origem dos bens e serviços intermediários utilizados no processo processamento de sua produção e seus correspondentes valores agregados brutos.

Quadro 4.1. Matriz Insumo-produto do sebo bovino gerado nos três frigoríficos.

Setores	I	II	III	PASSIVO	VBP
A	3.945	4.508	3.945	9.861	39.445
B	19.723	22.540	19.723	11.270	45.080
C	5.917	6.762	5.917	9.861	39.445
SUB TOTAL	29.584	33.810	29.584		
VAB	9.861	11.270	9.861	-	30.993
VBP	39.445	45.080	39.445	30.993	123.970

Fonte Elaboração própria.

Conforme os dados da matriz, o valor bruto da produção – VBP década frigorífico é decomposto para cada Destinação Adotada e demanda final – DF. Como se observa na tabela 4.2, a produção total de sebo do frigorífico I é R\$ 39.445,00, para o frigorífico II é de R\$ 45.080,00 e para o frigorífico III é de R\$ 39.445,00. O valor bruto da produção – VBP de cada setor ou indústria é decomposto na demanda intermediária – DI e demanda final – DF. O vetor valor agregado bruto – VAB se constitui na submatriz renda quase obtém ao empregar e combinar os insumos procedentes da própria indústria ou de outra, uma vez que se realiza pagamento a fatores, sob a forma de salários, juros, aluguéis, lucros, recolhimento de impostos indiretos, e lança em seus custos, estimativa da depreciação do capital fixo utilizado. Ainda em relação ao valor bruto da produção – VBP, o mesmo consiste no somatório do valor agregado bruto com as despesas com aquisição de insumos para a realização da produção.

Ao dividir esses valores pelo total, pode-se obter a participação relativa de cada uma dessas quantidades no valor no total produzido, ou seja, o mesmo que encontrar quanto de insumo é necessário para obter uma unidade de produção total. Realizando esses cálculos para cada setor, tem-se:

Tabela 4.2. Primeiro passo para cálculo da matriz.

<b>Setor 1</b>	A11 =	V11/P1	=	3.945	/	39.445	=	<b>0,1000</b>
	A21 =	V21/P1	=	19.723	/	39.445	=	<b>0,5000</b>
	A31 =	V31/P1	=	5.917	/	39.445	=	<b>0,1500</b>
<b>Setor 2</b>	A12 =	V12/P2	=	4.508	/	45.080	=	<b>0,1000</b>
	A22 =	V22/P2	=	22.540	/	45.080	=	<b>0,5000</b>
	A32 =	V32/P2	=	6.762	/	45.080	=	<b>0,1500</b>
<b>Setor 3</b>	A13 =	V13/P3	=	3.945	/	39.445	=	<b>0,1000</b>
	A23 =	V23/P3	=	19.723	/	39.445	=	<b>0,5000</b>
	A33 =	V33/P3	=	5.917	/	39.445	=	<b>0,1500</b>

Os resultados dessas divisões correspondem aos chamados coeficientes técnicos de produção, também conhecidos como coeficientes de insumo-produto. Esses coeficientes podem ser dispostos em um quadro, como o apresentado a seguir, denominado matriz de coeficientes técnicos, ou simplesmente matriz tecnológica.

---

**Matriz A**

$$A = \quad A_{ij} = (V_{ij}/P_j) \quad \rightarrow \quad V_{ij} = A_{ij} \times P_j \quad = \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,1000 & 0,1000 & 0,1000 \\ \hline 0,5000 & 0,5000 & 0,5000 \\ \hline 0,1500 & 0,1500 & 0,1500 \\ \hline \end{array}$$

$$V + Y = P \quad \rightarrow$$

$$AP + Y = P \quad \rightarrow$$

$$Y = P - AP \quad \rightarrow$$

$$Y = (I - A) \times P \quad \rightarrow$$

I = Matriz Unitária ou Identidade

= **matriz dos coeficientes técnicos**

$$P = (I - A)^{-1} \times Y$$


---

Esses coeficientes permitem encontrar soluções para as matrizes de insumo- produto, ou seja, soluções para cada setor de produção tomado isoladamente. No quadro o valor total da produção do frigorífico II é de 18.400 kg. Supondo que se deseja obter um acréscimo de 10 kg para o frigorífico, será necessário utilizar um montante maior de insumos produzidos por ele mesmo e pelos demais.

Sendo dado o valor do acréscimo na produção total de um setor qualquer de processamento, os coeficientes técnicos são aplicados para determinar as mudanças que devem ocorrer nos valores de insumos de cada setor. Vale ressaltar que quaisquer modificações nos valores da coluna de um setor/frigorífico devem provocar modificações no valor total de outros setores/frigoríficos e assim por diante. A análise insumo-produto traz, como seu principal conceito, o coeficiente técnico, que considera as relações inter industriais determinadas pelas trocas entre os atores dos  $n$  setores.

Representando os números/coeficientes da matriz Aten-se:

---


$$A = \begin{vmatrix} 0,1000 & 0,1000 & 0,1000 \\ 0,5000 & 0,5000 & 0,5000 \\ 0,1500 & 0,1500 & 0,1500 \end{vmatrix}$$


---

Assim, depois de estimados os valores da matriz, e com base na sua matriz de coeficientes técnicos (matriz A), foram possíveis calcular a matriz inversa de Leontief (matriz B), ou seja,  $B=I-A$ .

Esta matriz inversa de Leontief passa ser necessária uma vez que, busca-se determinar todas as suas repercussões no aparelho produtor da economia e os resultantes valores brutos da produção. A seguir iniciam-se seus cálculos, tanto preliminares quanto a da própria matriz inversa.

---


$$B = (I-A) = \begin{vmatrix} 1 & - & - \\ - & 1 & - \\ - & - & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 0,1000 & 0,1000 & 0,1000 \\ 0,5000 & 0,5000 & 0,5000 \\ 0,1500 & 0,1500 & 0,1500 \end{vmatrix}$$


---

B	=	0,9000	- 0,1000	- 0,1000
		- 0,5000	0,5000	- 0,5000
		- 0,1500	- 0,1500	0,8500

A matriz que se obtém ao diminuir da matriz identidade a matriz de coeficientes técnicos é conhecida como matriz de Leontief e se caracteriza pelo fato de que todos os elementos em sua diagonal principal são positivos enquanto seus demais elementos são negativos ou iguais a zero. Neste caso, não foram encontrados elementos iguais a zero porque a matriz tecnológica não apresenta valores nulos. Através da matriz inversa de Leontief (matriz inversa) é possível obter os multiplicadores de impactos diretos e indiretos, esses coeficientes medem o impacto de um aumento da demanda final sobre os componentes do valor adicionado ou fatores primários. Para se obter esses multiplicadores é necessário uma série de cálculos, sendo que o primeiro passo é calcular a determinante da Matriz  $B=(I-A)$ .

A) Primeiro calcula-se o determinante da matriz B: (matriz principal-matriz secundária):

$$D= \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 & -0,1000 \\ -0,5000 & 0,5000 & -0,5000 \\ -0,1500 & -0,1500 & 0,8500 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 \\ -0,5000 & 0,5000 \\ -0,1500 & -0,1500 \end{vmatrix}$$

$$\text{Det (I-A)} = 0,2500$$

B) Obtido o valor do determinante prosseguiu-se o cálculo dos cofatores:

$$\text{Cofat}_{11} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 & -0,1000 \\ -0,5000 & 0,5000 & -0,5000 \\ -0,1500 & -0,1500 & 0,8500 \end{vmatrix}$$

$$\text{Cofat}_{11} = \begin{vmatrix} 0,5000 & -0,5000 \\ -0,1500 & 0,8500 \end{vmatrix}$$

Cofat ij = (Principal-Secundária)

Cofat <sub>11</sub> =	0,3500
-----------------------	--------

---

	0,9000	- 0,1000	-0,1000	
Cofat12 =	-0,5000	0,5000	-0,5000	
	-0,1500	-0,1500	0,8500	
Cofat12 =	-0,5000	-0,5000		
	-0,1500	0,8500		
Cofat ij = (Principal-Secundária)				
	Cofat12 =	- 0,5000		

---



---

	0,9000	-0,1000	- 0,1000	
Cofat13 =	-0,5000	0,5000	- 0,5000	
	-0,1500	-0,1500	0,8500	
Cofat13 =	-0,5000	0,5000		
	-0,1500	-0,1500		
Cofat ij = (Principal-Secundária)				
	Cofat13 =	0,1500		

---



---

	0,9000	-0,1000	- 0,1000	
Cofat21 =	- 0,5000	0,5000	- 0,5000	
	-0,1500	-0,1500	0,8500	
Cofat21 =	-0,1000	-0,1000		
	-0,1500	0,8500		
Cofat ij = (Principal-Secundária)				
	Cofat21 =	- 0,1000		

---



---


$$\text{Cofat22} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 & -0,1000 \\ -0,5000 & 0,5000 & -0,5000 \\ -0,1500 & -0,1500 & 0,8500 \end{vmatrix}$$

$$\text{Cofat22} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 \\ -0,1500 & 0,8500 \end{vmatrix}$$

Cofat ij = (Principal-Secundária)

Cofat22 =	0,7500
-----------	--------

---

---


$$\text{Cofat23} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 & -0,1000 \\ -0,5000 & 0,5000 & -0,5000 \\ -0,1500 & -0,1500 & 0,8500 \end{vmatrix}$$

$$\text{Cofat23} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 \\ -0,1500 & -0,1500 \end{vmatrix}$$

Cofat ij = (Principal-Secundária)

Cofat23 =	-0,1500
-----------	---------

---

---


$$\text{Cofat31} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 & -0,1000 \\ -0,5000 & 0,5000 & -0,5000 \\ -0,1500 & -0,1500 & 0,8500 \end{vmatrix}$$

$$\text{Cofat31} = \begin{vmatrix} -0,1000 & -0,1000 \\ 0,5000 & -0,5000 \end{vmatrix}$$

Cofat ij = (Principal-Secundária)

Cofat31 =	0,1000
-----------	--------

---

$$\begin{array}{l} \text{Cofat32} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 & -0,1000 \\ -0,5000 & 0,5000 & -0,5000 \\ -0,1500 & -0,1500 & 0,8500 \end{vmatrix} \\ \text{Cofat32} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 \\ -0,5000 & -0,5000 \end{vmatrix} \end{array}$$

Cofat ij = (Principal- Secundária)

Cofat32 =	-0,5000
-----------	---------

$$\begin{array}{l} \text{Cofat33} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 & -0,1000 \\ -0,5000 & 0,5000 & -0,5000 \\ -0,1500 & -0,1500 & 0,8500 \end{vmatrix} \\ \text{Cofat33} = \begin{vmatrix} 0,9000 & -0,1000 \\ -0,5000 & 0,5000 \end{vmatrix} \end{array}$$

Cofat ij = (Principal-Secundária)

Cofat33 =	0,4000
-----------	--------

C) Após o cálculo de todos os cofatores, monta-se a matriz dos cofatores:

$$\text{Cofat(I)} = \begin{vmatrix} 0,3500 & 0,5000 & 0,1500 \\ 0,1000 & 0,7500 & 0,1500 \\ 0,1000 & 0,5000 & 0,4000 \end{vmatrix}$$

**Os valores negativos foram multiplicados por (-1).**

D) O passo seguinte a ser realizado para obter os multiplicadores diretos e indiretos é encontrar a matriz adjunta. A mesma é obtida através da transposição da matriz dos cofatores. Como segue abaixo:

ADJ(I-A)=	0,3500	0,1000	0,1000
	0,5000	0,7500	0,5000
	0,1500	0,1500	0,4000

E) A próxima etapa é construir a matriz inversa. Deve-se dividir cada elemento da matriz adjunta pelo valor do determinado (D=0,2500):

(I-A) <sup>-1</sup> =	ADJ (I-A)	(I-A) <sup>-1</sup> =	1,4000	0,4000	0,4000
	—————		2,0000	3,0000	2,0000
	Det (I-A)		0,6000	0,6000	1,6000

É importante ressaltar que observar que nessa matriz todos os elementos são obrigatoriamente positivos, sendo os elementos da diagonal principal maiores do que a unidade. É possível encontrar coeficientes que levam à solução geral para o modelo, isto é, que permitem determinar de imediato os valores finais constantes das linhas e colunas dos setores. A próxima etapa é comprovar que os cálculos estão corretos, é preciso demonstrar a seguinte equação:  $P = (I-A)^{-1} \times Y$ .

(I-A) <sup>-1</sup>	<table border="1"> <tr><td>1,4000</td><td>0,4000</td><td>0,4000</td></tr> <tr><td>2,000</td><td>3,000</td><td>2,000</td></tr> <tr><td>0,6000</td><td>0,6000</td><td>1,6000</td></tr> </table>	1,4000	0,4000	0,4000	2,000	3,000	2,000	0,6000	0,6000	1,6000	x	<table border="1"> <tr><td>9.861</td></tr> <tr><td>11.270</td></tr> <tr><td>9.861</td></tr> </table>	9.861	11.270	9.861	=	<table border="1"> <tr><td>39.445</td></tr> <tr><td>45.080</td></tr> <tr><td>39.445</td></tr> </table>	39.445	45.080	39.445
1,4000	0,4000	0,4000																		
2,000	3,000	2,000																		
0,6000	0,6000	1,6000																		
9.861																				
11.270																				
9.861																				
39.445																				
45.080																				
39.445																				

Com os percentuais da matriz referência praticado atualmente (15% para ração, 50% para a indústria de cosmético e 15% para biodiesel), para calculam-se os novos coeficientes a partir desse passo começa-se a montar a nova matriz insumo-produto.

$$(I-A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1,400 & 0,4000 & 0,400 \\ 0 & & 0 \\ 2,000 & 3,000 & 2,000 \\ 0,600 & 0,6000 & 1,600 \\ 0 & & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 8.875,1 \\ 5.635,0 \\ 8.382,1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 18.032,00 \\ 51.419,38 \\ 22.117,38 \end{bmatrix}$$

$$(I-A)^{-1} = \begin{bmatrix} 0,1000 & 0,1000 & 0,1000 \\ 0,5000 & 0,5000 & 0,5714 \\ 0,1500 & 0,1500 & 0,1500 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 18.032,00 \\ 51.419,38 \\ 22.117,38 \end{bmatrix} =$$

$$(I-A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.803,20 & 5.141,94 & 2.211,74 \\ 9.016,00 & 25.709,69 & 11.058,69 \\ 2.704,80 & 7.712,91 & 3.317,61 \end{bmatrix}$$

### Matriz Insumo-produto referência

Setores	I	II	III	Demanda Final	VBP
A	1.803	5.142	2.212	8.875	18.032
B	9.016	25.710	11.059	5.635	51.419
C	2.705	7.713	3.318	8.382	22.117
VAB	4.508	12.855	5.529	22.892	Total
VBP	18.032	51.419	22.117		

Portanto, após o estudo e desenvolvimento da matriz Insumo-produto têm-se que para os percentuais atualmente praticados (15% para ração, 50% para a indústria de cosmético e 15% para biodiesel), uma grande quantidade de sebo bovino são destinadas as caldeiras, o que significa perda de receita. O

preço em vigor no ano de 2015 era de R\$ 2,45/kg de sebo bovino vendido, o frigorífico I, por exemplo, deixou de lucrar com a venda do sebo R\$ 4.508,00, o frigorífico II R\$ 12.885,00 e o frigorífico III R\$ 5.529,00.

Andrade Filho (2014) fez um levantamento da região sudeste do Brasil para destinação do sebo bovino, onde constatou que 13 % do sebo bovino são destinados para a fabricação de ração, 61% para a Indústria de Higiene e Limpeza e 22% para a produção de biodiesel, os 4% restante são queimados como combustível em caldeiras. No quadro 4.2 a seguir tem-se a matriz Insumo-produto para os percentuais acima citados. Observa-se que no frigorífico I, por exemplo, apenas R\$ 533,00 de sebo foram não foram destinadas as indústrias de transformação.

**Quadro 4.2. Matriz insumo produto ideal.**

Setores	I	II	III	Demanda Final	VBP
A	1.732	7.379	2.793	1.420	13.324
B	8.128	34.623	13.107	902	56.759
C	2.931	12.487	4.727	1.341	21.486
VAB	533	2.270	859	3.663	Total
VBP	13.324	56.759	21.486		

Como resultado da aplicação desta ferramenta e a utilização das matrizes insumo produto, no planejamento como Rossetti (2002), declara que a nova matriz obtida se reverte de fundamental importância como instrumento de orientação para o crescimento econômico programado. Os novos valores obtidos constituem 'marcos de referência', indicadores dos suprimentos que devem ocorrer dentro do aparelho de destinação do sebo bovino, para que os novos níveis programados de demanda final possam ser efetivamente alcançados.

A matriz indica os montantes dos valores brutos da produção, dos valores agregados brutos e das relações das destinações adotadas compatíveis com a demanda final desejada. Confrontando-se esses novos montantes com a capacidade de produção instalada, podem ser definidos os planos de expansão para aumentar o percentual de sebo bovino destinado. Assim no sentido de

que a capacidade de destinação de cada frigorífico possa ser adequada não somente aos níveis programados da demanda final, mas também às exigências dos clientes (destinação final). Se os planos de aumento da porcentagem de destinação do sebo bovino forem orientados segundo os marcos de referência fornecidos pela matriz modificada de insumo-produto, poderá ser minimizado o passivo. Nesse sentido pode-se afirmar que todo o sebo gerado seja destinado a indústrias transformadoras, e o mínimo de passivo que restar seja enviada para destinações rentáveis para os frigoríficos. É importante ressaltar que as indústrias transformadoras do sebo não compram produtos com baixa qualidade (acidez acima de 3,5 e as impurezas), isso faz com que seja gerado um passivo para o frigorífico. Diante disso após um levantamento bibliográfico o destino mais adequado para esse “resíduo” seria destiná-lo como combustível para as caldeiras instaladas no próprio frigorífico. O que é benéfico e agrega mais valor ao sebo bovino, pois os frigoríficos diminuiriam os gastos com a compra de material lenhoso. Por ser do tema anteriormente citado ser bastante complexo, sugere-se um estudo mais aprofundado sobre o mesmo, podendo assim saber os números reais desses benefícios.

As matrizes de insumo-produto têm inúmeras vantagens para a análise estrutural da economia, pela consistência da apresentação de suas informações. Tal MIP apresenta algumas limitações como, por exemplo:

- 1) Por ser um coproduto do abate bovino não é possível aumentar a oferta de sebo instantaneamente, pois a quantidade que estará disponível depende diretamente do número de animais abatidos nos frigoríficos;
- 2) Depara-se com os coeficientes técnicos que ao longo do tempo não sofrem alteração, isto é, não são considerados quaisquer efeitos em termos de mudanças de preços ou avanços tecnológicos;

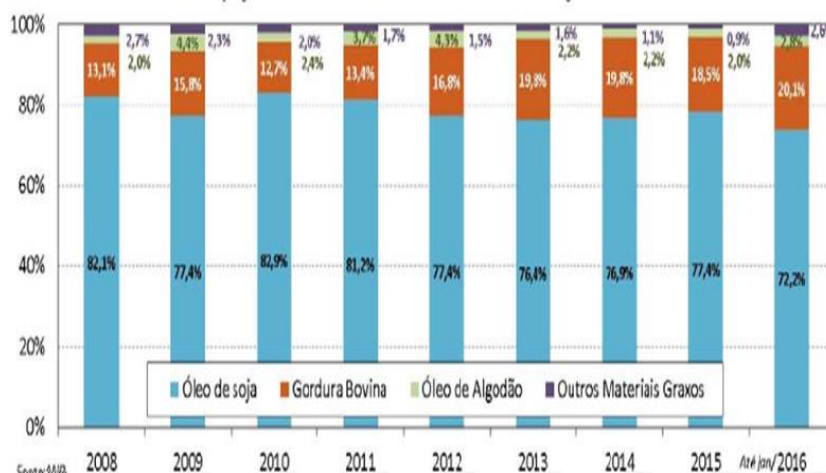
É importante ressaltar que quando o número de animais abatidos diminui a disponibilidade do sebo bovino no mercado tem-se como resultado o preço. Isso significa que o preço do sebo bovino é elástico. Para a matriz de referência um passivo é gerado um grande passivo, já na matriz ideal apenas 4% de todo o sebo gerado é passivo. Esse sebo passivo pode até ser destinado para combustível de caldeiras instaladas no próprio frigorífico, mas esse procedimento requer adaptações adequações nas caldeias, compra de

novos equipamentos um investimento significativo. Destinar o sebo para indústrias e usinas especializadas em sua transformação é mais viável economicamente. As vantagens da redução do passivo são tanto econômicas como ambientais. Para o viés ambiental a destinação adequada do sebo, reduz a probabilidade de contaminação do lençol freático, solo, fauna e flora.

#### 4.2 Impacto da variação da mistura do biodiesel no diesel para a oscilação do preço de mercado do sebo bovino para produção de biodiesel.

No ano de 2015, o sebo bovino representou 20,1% de toda a utilizada para matéria prima destinada à produção de biodiesel (ANP, 2015). Na figura 4.1 pode observado o crescimento da utilização do sebo bovino para a produção de biodiesel.

Figura 4.1. Participação das matérias-primas.



Fonte: ANP,2015.

A lei N° 13.033 de 24 de setembro de 2014, instituiu os novos percentuais de biodiesel que devem ser adicionados ao óleo Diesel. Obrigatoriamente foram adicionados 7% de biodiesel ao óleo Diesel. Com esse aumento do percentual as usinas de biodiesel necessitaram comprar mais matéria prima. A figura 4.2 mostra os percentuais obrigatórios da mistura de biodiesel no Diesel para o período de 2016 a 2019.

Figura 4.2 Percentuais da mistura obrigatória de biodiesel no Diesel.



Fonte: ANP, 2016.

Porém, o sebo bovino, uma das principais matérias primas utilizadas para a produção do biodiesel apresentou em 2014 uma queda na oferta de mercado.

Tal situação em 2014 foi consequência da diminuição de animais abatidos, que resultou numa menor oferta de sebo bovino no mercado e aumento do seu preço. Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no último trimestre de 2014, o abate de boi foi 4,1% menor em relação ao mesmo período de 2013, no acumulado do ano passado, a redução foi de 1,3%. Em contrapartida a produção de soja soma mais de 94 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

Observou-se que quando há um aumento da mistura do biodiesel ao Diesel o preço do sebo bovino tem uma elevação. Em fevereiro de 2016 o sebo já é vendido a R\$ 2,75 /kg na porta do frigorífico, sem impostos e frete. Esse aumento do preço fez com que as indústrias de biodiesel processem mais soja e menos sebo bovino. Desde a obrigatoriedade da mistura do biodiesel no Diesel em 2008 (B2) 2%, os níveis dessa mistura têm avançando e o valor do quilo do sebo bovino evoluiu concomitantemente com esse crescimento. Como apresentado na tabela 4.3.

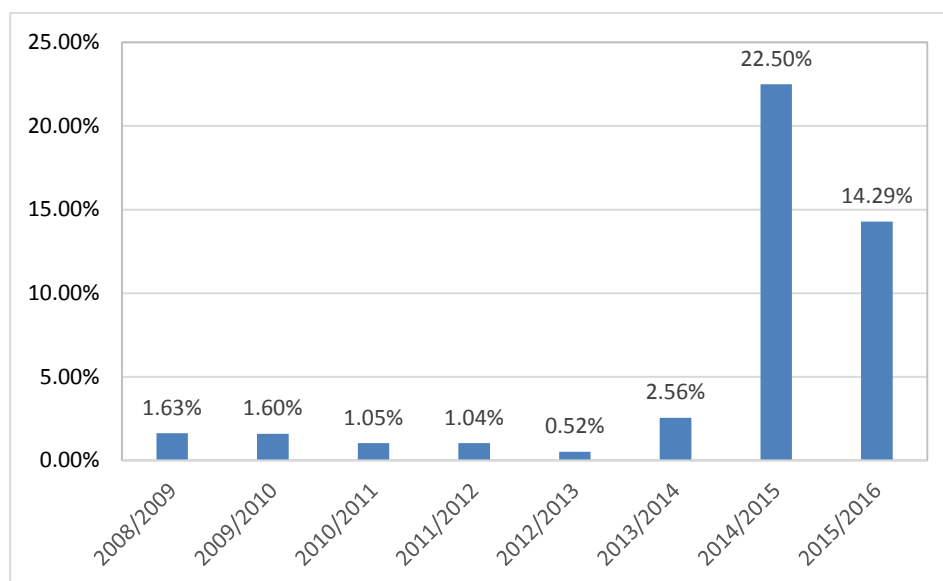


Tabela 4.3. Participação do sebo na produção do biodiesel, e evolução do preço do quilo do sebo.

Ano	Participação do sebo para a produção de biodiesel	Valor do quilo de sebo bovino
2008	13,10%	R\$ 1,84
2009	15,80%	R\$ 1,87
2010	12,70%	R\$ 1,90
2011	13,40%	R\$ 1,92
2012	16,80%	R\$ 1,94
2013	19,30%	R\$ 1,95
2014	19,80%	R\$ 2,00
2015	18,50%	R\$ 2,45
Até jan/2016	20,10%	R\$ 2,80

De acordo com a figura 4.3 observa-se que de 2008 a 2009 o aumento no preço foi de 1,63%, de 2009 a 2010 1,64% e a demais porcentagens de variação estão na figura 4.3.

Figura 4.3. Evolução do preço do sebo bovino em percentual.



Fonte: Elaboração própria.

O presidente da terceira maior produtora de biodiesel BSBios, Erasmo Battistella afirmou ao Globo Rural (2015): “... antes da alteração na mistura, usávamos 70% de óleo e 30% de sebo na fabricação. Hoje a proporção está em 80% e 20%”. Pode-se afirmar que a diminuição de oferta de sebo bovino é, também, reflexo da recessão econômica e política em que passa o país nesse momento.

A elaboração da MIP para o sebo bovino, produzido nos três frigoríficos da região de Araguaína/TO, possibilitou a identificação dos mercados para o sebo bovino, verificar o impacto no preço do surgimento do novo mercado “Produção de Biodiesel” e os possíveis passivos ambientais.

Esse produto é um resíduo do sistema de abate de animais, portanto é subproduto dos frigoríficos, que no passado-se tinha um alto custo no descarte para o sistema de abate animais. A partir da década passada esse produto ganha um mercado relevante que é o do biodiesel. Esse novo destino vem possibilitando a valorização do produto e o aumento o preço do sebo no mercado. Tal situação teve como efeito o aumento direto do lucro dos frigoríficos e uma destinação ambientalmente correta e benéfica ao meio ambiente.

## 5. CONCLUSÃO

A MIP construída neste estudo foi elaborada a partir de dados secundários, já publicados, de percentuais e destinações médios adotados para o sebo bovino por três frigoríficos instalados no município de Araguaína/TO em 2015. Teve-se como premissa uma economia fechada e com governo, as empresas, do estudo de caso, direcionada para a produção do sebo de três frigoríficos e com destinação para três setores da economia, a saber: Ração, Indústria de Higiene e Limpeza e do Biodiesel. Foi possível obter a participação relativa de cada uma das quantidades no valor no total produzido, ou seja, o mesmo que encontrar quanto de insumo é necessário para obter uma unidade de produção total.

Foram construídas duas matrizes: a de Referencia com os dados médios praticados em 2015, pelos frigoríficos pertencentes ao estudo de caso, e a matriz Ideal, essa sendo elaborada com os dados desejados e indicados de destinação do sebo bovino a partir de um levantamento de Andrade Filho (2014). Os três frigoríficos objetos de estudo destinam 10% do sebo bovino gerado para fabricação de Ração, 50% para a Indústria de Higiene e Limpeza e 15% para a produção de Biodiesel. Para a matriz ideal, assumem-se os seguintes percentuais: 13% para Ração, 61% para a Indústria de Higiene e Limpeza e 22% para a Produção de Biodiesel.

Com os resultados das duas MIP's, foram observados que os percentuais de destinação dos frigoríficos de Araguaína/TO o passivo é de 25% sendo que para a matriz Ideal o passivo é de 4%. Esse passivo é o sebo que não será destinado para indústrias transformadoras, isso por que possui baixa qualidade (acidez acima de 3,5 e elevada impureza). A alternativa para destinar o sebo não destinado à venda, isso é o passivo, é destiná-lo para combustível de caldeiras instaladas no próprio frigorífico, mas é importante ressaltar que para essa utilização é necessário que se façam adaptações nos equipamentos, compra de novas máquinas, ou seja, essa alternativa requer investimento. Reduzir o passivo por meio do aumento da venda do sebo é a alternativa mais viável.

Outra situação que foi observado é a evolução do preço do quilo do sebo bovino. Desde 2008 quando se instituiu a quantidade de 2% de biodiesel

misturado ao Diesel, o valor do preço do quilo do sebo evoluiu concomitantemente com esse crescimento da mistura dos combustíveis autorizadas pelo governo federal. De 2014 a 2016 o aumento do preço do sebo foi de 40%. Esse novo destino vem determinando o preço do sebo no mercado e provocou um ciclo de valorização do mesmo. Tal situação teve como efeito o aumento direto do lucro dos frigoríficos e uma destinação ambientalmente correta e benéfica ao meio ambiente.

Portanto, o uso da MIP foi uma ferramenta útil para identificar os destinos do sebo bovino gerado pelos três frigoríficos de Araguaína/TO estudados, bem como os percentuais destinados. Com o estudo pode-se observar, também, a influência do uso do sebo bovino para a produção do biodiesel. Esse novo mercado para o sebo que surgiu a partir da implantação do biodiesel e da obrigatoriedade de sua mistura ao Diesel interferiu significativamente na evolução do preço por quilo do sebo no mercado. Outro fato relevante são os percentuais de passivo gerado observado na MIP de Referência e na Ideal, esse passivo quando gerado em pequena quantidade não só é benéfico para o frigorífico, mas também para o meio ambiente, diminuindo o risco de poluição da fauna, flora, solo e lençol freático.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRA, H. F.; **Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, p. 134-141, 2008.

ANUALPEC, M. L. **A evolução da matriz energética brasileira: O papel dos biocombustíveis e outras fontes alternativas.** *Âmbito Jurídico*, v. 96, p. 96, 2012.

ARIMA, E.; BARRETO, P.; BRITO, M. **Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental.** Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (São Paulo). **Pesquisa de Capacidade Instalada da Indústria de Óleos Vegetais.** 2011. Disponível em: <www.abiove.com.br>. Acesso em: 03 fev. 2016.

BATISTA, Eduardo Pacheco e Pessôa, Constantino Arruda. **Tratamento de Esgotos Domésticos**, 3ª ed., Rio de Janeiro, ABES, 1995.

BATISTA FILHO. M. O. **Análise dos direcionadores de competitividade da cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona.** 2009. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

BRANDÃO, A. S. P.; REZENDE, G. C.; MARQUES, R. W. C. **Crescimento agrícola no período 1999/2004: a explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente.** Ribeirão Preto: Econ. Apl. vol.10 n. 2 abr./jun., 2015.

BRANDÃO JR., A.; BARRETO, P.; SOUZA JR., C.; BRITO, B. 2015. **Documento de Análise: Evolução das Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil (1990-2013) Setor de Mudança de Uso da Terra. Sistema de Estimativas de Gases de Efeito Estufa (SEEG) e Observatório do Clima (OC).** Agosto de 2015. Disponível em: [https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/seeg.tracersoft.com.br/wp-content/uploads/2015/08/MUT\\_2015.pdf](https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/seeg.tracersoft.com.br/wp-content/uploads/2015/08/MUT_2015.pdf).

BRASIL. AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA- AGEITEC. **Gordura animal. 2014.** Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj1om7kf02wyiv802hvm3jholyoom.html>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. **Boletim Mensal do Biodiesel**. 2010. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 22 nov. 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. (Org.). **Energia**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 31 maio 2016.

BERGMANN, J. et al. **Biodiesel Production Technology**. Golden: National Renewable Energy Laboratory, 2013. Disponível em: <<http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/36244.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2015.

BIODIESELBR. **Anuário da Indústria de Biodiesel no Brasil 2004 – 2009**. Grupo BiodieselBR, Curitiba – PR, 2010.

BIODIESELBR. **Matéria prima para biodiesel**. **Revista Biodiese IBR**. 2016. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/oleaginosas/index.htm>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

BRASIL, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. **Boletim Mensal do Biodiesel. Superintendência de Refino e Processamento de Gás Natural**. 2011.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Sociedade da informação no Brasil. Brasília: MCT, 2000. Disponível em: Acesso em: 02 jan. 2015.

CAMPOS, R. **Tecnologia e concorrência na indústria brasileira de carnes na década de oitenta**. 1994. 214 f. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CARNEIRO, M.O.D. **Produção de biodiesel a partir da mistura de sebo bovino com óleo vegetal**. Enciclopédia Biosfera.v. 7. n. 12. 2011. p. 1-26.

CARVALHO, G. M. S. **Biodiesel Brasil – Estado Atual da Arte**. 2006. Disponível em: <[http://www.cib.org.br/pdf/biodiesel\\_brasil.pdf](http://www.cib.org.br/pdf/biodiesel_brasil.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2016.

CEPEA - Centro de Pesquisas Avançadas em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>> Acesso em: dez. 2014.

CHRISTOFF, Paulo. **Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial**. 2007, 83 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Curitiba 2006.

CIMBA, L. B. **Combustível limpo para o transporte sustentável**. COPPE/UFRJ, 2008.

CONEXÃO TOCANTINS (Redação 10/06/2015 11:56) **Portal Conexão Tocantins - CT** - [contato@conexaotocantins.com.br](mailto:contato@conexaotocantins.com.br).

CORREIA L. S.; **A influência da BR-153 no crescimento e desenvolvimento econômico de Araguaína.** 2015. Mestrado Em Transportes Departamento De Engenharia Civil E Ambiental-Unb.

COSTA NETO, Pedro R. et al. **PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL ALTERNATIVO AO ÓLEO DIESEL ATRAVÉS DA TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEO DE SOJA USADO EM FRITURAS.** Química Nova, São Paulo, v. 4, n. 23, p.531-537, 15 set. 2000.

CUNHA, M.e. **Caracterização de biodiesel produzido com misturas de matérias primas: sebo bovino, óleo de frango e óleo de soja.** 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15644/000686503.pdf?...>>. Acesso em: 14 out. 2015.

FERRARI, R. A.; SCABIO, A.; OLIVEIRA, V. S.; **BIODIESEL PRODUCTION AND ITS USE AT UEPG.** Ciências Exatas da Terra, v. 10, n. 2, p. 45-52, 2004.

Fundação Nacional de Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica.** FUNASA, Brasília, 2004.

Guilhoto, J.J.M. (2011). **Um Modelo Computável de Equilíbrio Geral para Planejamento e Análise de Políticas Agrícolas (PAPA) na Economia Brasileira.** Tese de Livre Docência. ESALQ-USP.

HOLANDA, Ariosto. **Biodiesel e inclusão social.** Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2004. 202 p. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudios/pdf/biodiesel-e-inclusao-social/biodiesel-e-inclusao-social>>. Acesso em: 1 fev. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Trimestral do Abate de Animais.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&c=109>>. Acesso em: dez. 2014.

JBS S.A. **Sobre a JBS: História.** Disponível em: <<http://www.jbs.com.br/pt-br/historia>>. Acesso em: dez. 2014.

KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J.; RAMOS, L. P. **Manual de Biodiesel.** 1. ed. São Paulo: EdgardBlücher, 2006.

KRAUSE, Laiza Canielas. . **Desenvolvimento do Processo de Produção de Biodiesel de Origem Animal.** 2008. 130 f. Tese (Doutorado) - Curso de

Programa de Pós-graduação em Química, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14362/000663279.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01 set. 2015.

LEONTIEF, Wassily. **A economia do Insumo-Produto**. São Paulo: Abril Cultural, 1983. **Matriz de insumo-produto do Rio Grande do Sul – MIP-RS — 1998**. Porto Alegre: FEE, 2002. CD-rom.

LUCENA, A. S.; **Análise dos direcionadores de competitividade da cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona**. 2009. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

MARTINS, L. O. S.; CARNEIRO, R. A. F. **O sebo bovino como insumo estratégico da cadeia de biodiesel: uma análise crítica**. Bioenergia em revista: diálogos, v. 3, n. 1, p. 32-44, jan./jun. 2015.

MARTINS, L. P, H. M. **Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil**. **Biocombustíveis: Ciência e Desenvolvimento**, n. 31, p. 28, jul./dez. 2011.

MATTEI, L. F. **Programa Nacional para Produção e Uso do Biodiesel no Brasil (PNPB): trajetória, situação atual e desafios**. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.41, n. 4, p. 731-740, out./dez, 2010.

MEDRADO, J. **Do pastoreio à pecuária: A invenção da modernização rural nos sertões do Brasil Central**. Universidade Federal Fluminense, 2013.

MENEGUETTI, N. F. S. P.; ZAN, R. A.; MENEGUETTI, D. U. O. **Potencial do sebo bovino rondoniense como matéria prima para a produção de biodiesel em Ariquemes – RO**. Revista Eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental, v.8, n. 8, p. 1889-1899, 2012. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/7636>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **O que é o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-biodiesel/o-que-%C3%A9-o-programa-nacional-de-produ%C3%A7%C3%A3o-e-uso-do-biodiesel-pnpb>> Acesso em: 29 jan. 2016.

MILLER, Ronald E. & BLAIR, Peter D. **Input-Output Analysis: foundations and extensions**. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 2009.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA e COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC. **Política de Desenvolvimento Produtivo**. Disponível em: <<http://www.pdp.gov.br/paginas/objetivo.aspx?path=Objetivo>>. Acesso em: dez. 2015.



MIRAGAYA, José Carlos Gameiro. **Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil**. 229. ed. Minas Gerais: Epamig, 2005.

MORETTO, Eliane; ALVES, Roseane f. Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos. São Paulo: Livraria Varela, 1998.

Nogueira, B. M., Carretoni, C., Cruz, R., Freitas, S., Melo, P. A., Costa Felix, R., Pinto, J. C., Nele, M. **Microwave activation of enzymatic catalysts for biodiesel production**. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, v. 67, p. 117–121, 2011.

PEREIRA, A. S. C. **Qualidade de carne de bovinos nelore (Bos taurus indicus) suplementados com vitamina E**. Pirassununga, São Paulo, 2010.

POUSA, Fernando Duque. **A reciclagem de resíduos de origem animal: uma questão ambiental**. 2007. Disponível em: <<http://maua.br/files/artigos/a-reciclagem-de-residuos-de-origem-animal-uma-questao-ambiental.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

QUESNAY, François. **Tableau économique des physiocrates**, 1758, tradução de João Guilherme Vargas Neto. São Paulo: Abril Cultural 1983. 106 p.

OLIVEIRA, Luciano Basto; COSTA, Angela Oliveira da. **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 9., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** . Rio de Janeiro: Fgv, 2002. p. 1 - 14.

PARENTE, E.J.de S., et al. 2003. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza. Tecbio. Disponível em: <<http://www.universiabrasil.net>>. Acesso em: 04 jun. 2015.

PAULILLO, L. F.; MELLO, F. O. T.; VIAN, C. E. F. **Análise da competitividade das cadeias de agroenergia no Brasil**. apud BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). Análise da competitividade das cadeias agroindustriais brasileiras. São Carlos: DEP-UFSCAR/IE-UNICAMP, fev. 2006. 119 p. (Projeto MAPA/IICA).

RAMOS, Luiz Pereira et al. Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócioambiental para o Brasil. **Revista Ciência e Desenvolvimento**, São Jerônimo, v. 2, n. 31, p.1-37, jun./dez 2003. Quadrimestral. Disponível em: <<http://www.bioteχνologia.com.br/revista/bio31/biodiesel.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

RIBEIRO, R. et.al. **Plano Municipal de Água e Esgoto Prefeitura Municipal de Araguaína**. Secretaria Municipal de Planejamento, Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, 2013.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. **Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do**

**desmatamento na Amazônia.** Belo Horizonte: Nova econ. vol.19 n. 1 jan./abr. 2009.

RODRIGUES, Roberto. **Perspectivas para o Agronegócio Brasileiro. XVII Fórum Nacional China e Índia como desafio e exemplo e a reação do Brasil... para cima Rio de Janeiro, Estudos e Pesquisas** n<sup>o</sup> 110, Rio de Janeiro. **ANAIS.** maio de 2005.

ROSSETTI, Luciano Basto. **Potencial de aproveitamento energético de lixo e de biodiesel de insumos residuais no Brasil.** 2004. 237 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/lboliveira.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

SAMPAIO, R. M; BONACELLI, M. B. M. **Energia, tecnologia e instituições: a produção de biodiesel no Brasil.** In: **XVI Congresso Latino-Ibero Americano de Gestão da Tecnologia.** ALTEC. Porto Alegre - RS. 19 a 22 de Outubro, 2015.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR (SECEX). **Ministério da Agricultura. Aliceweb** – 2014. Disponível em: <<http://alicesweb.mdic.gov.br/>> THE AMERICAN SOYBEAN ASSOCIATION.SOY STATS (2011).Disponível em: <[www.soystats.com](http://www.soystats.com)> Acesso em: fev. 2016.

SEPLAN. **Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Uma indicação de potencial de uso das terras do Tocantins.** Ricardo Ribeiro Dias (Org). Palmas, Seplan/DZE, 2010.14p.

SILVA, Orlando Cristiano da **Análise do aproveitamento econômico energético do óleo de palma na Guiné - Bissau na perspectiva do desenvolvimento sustentável.** 2009. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOUZA, J. C. V. B. **Embrapa propõe transformação de gordura animal em biodiesel.**Disponível em <[http://www.suinos.com.br/mostra\\_noticia.php?id=507](http://www.suinos.com.br/mostra_noticia.php?id=507)>. 2006. Acesso em: 02 de novembro de 2015.

SUAREZ, Paulo A. Z. et al. **Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los.** Química Nova, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 768-775, mar. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n3/a20v32n3.pdf>>. Acesso em: 1 de maio de 2016.

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (SEPLAN). **Anuário Estatístico do Tocantins.** 1997- 2015.

USDA – **UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE**. Foreign Agricultural Service. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. October, 2014.