



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO

PAULO VINÍCIUS GONTIJO MIRANDA

**Estrutura física e processo industrial para a obtenção do óleo de sebo bovino: estudo
de caso na região do Triângulo Mineiro.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO)

BRASÍLIA/DF
JULHO/2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO

Estrutura física e processo industrial para a obtenção do óleo de sebo bovino: estudo de caso na região do Triângulo Mineiro.

PAULO VINÍCIUS GONTIJO MIRANDA

ORIENTADORA: Prof^a. JULCÉIA CAMILLO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E
MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE
ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

BRASÍLIA/DF
JULHO/2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO

**Estrutura física e processo industrial para a obtenção do óleo de sebo bovino:
estudo de caso na região do Triângulo Mineiro.**

PAULO VINÍCIUS GONTIJO MIRANDA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADA POR:

JULCÉIA CAMILLO, Dra. (UnB – FAV)
(ORIENTADORA)

RODRIGO VIDAL OLIVEIRA, Dr. (UnB – FAV)
(EXAMINADOR)

ANA CAROLINA FERREIRA, Dra. (UnB – FAV)
(EXAMINADOR)

BRASÍLIA/DF, 08 DE JULHO DE 2016.

FICHA CATALOGRÁFICA

Miranda, Paulo Vinícius Gontijo

Estrutura física e processo industrial para a obtenção do óleo de sebo bovino: estudo de caso na região do Triângulo Mineiro/ Paulo Vinícius Gontijo Miranda; orientação de Julcéia Camillo – Brasília, 2016.
26p.

Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MIRANDA, P. V. G. Estrutura física e processo industrial para a obtenção do óleo de sebo bovino: estudo de caso na região do Triângulo Mineiro. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016, 26p.

CESSÃO DE CRÉDITOS

NOME DO AUTOR: Paulo Vinícius Gontijo Miranda

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO): Estrutura física e processo industrial para a obtenção do óleo de sebo bovino: estudo de caso na região do Triângulo Mineiro. ANO: 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos.

Paulo Vinícius Gontijo Miranda

E-mail: pauloomiranda@hotmail.com

EPIGRAFE

Se você tiver 1% de chance tenha 99% de fé. Aprendi através da experiência amarga a suprema lição: controlar minha ira e torna-la como o calor que é convertido em energia. Nossa ira controlada pode ser convertida numa força capaz de mover o mundo.

Mahatma Gandhi.

DEDICO

À Deus
À minha família

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado o dom da vida e sempre me guiar nos caminhos certos, e por ter me feito esse homem que sou hoje.

À meus pais Cristina Gontijo Costa Miranda e Paulo Caixeta de Miranda, pessoas maravilhosas que sempre me deram todo o amor, apoio, educação de que precisei, sendo o combustível de todos os meus sonhos. Pessoas que moldaram meu caráter e são responsáveis pelas minhas conquistas. Pessoas que inspiram a gratidão, carinho, respeito e o amor.

À minha família, base de todo o carinho e amor que nunca me abandonou, mesmo nos momentos de angústia e desespero, nos momentos mais difíceis, estavam ao meu lado.

À Ana Paula Ferreira Pinheiro, minha amada namorada, que sempre esteve ao meu lado nestes cinco anos de curso, sempre me incentivando a correr atrás dos meus sonhos, que nunca me deixou desistir, levantando-me nos momentos de queda, minha companheira sempre. Gratidão por todo o carinho, amor e atenção.

À Udi Industria e Comércio de Óleos e Gorduras Ltda, por meio de seus diretores e colaboradores, pela confiança e atenção dispensadas e que tornaram possível a realização deste trabalho;

Aos meus amigos, que são poucos, mas verdadeiros, que me apoiaram e se tornaram amigos de verdade, dando força e ajudando nos momentos difíceis e compartilhando conquistas e momentos felizes. Amigos e futuros colegas profissionais em breve.

À professora Julcéia Camillo, por compartilhar seu conhecimento e sua sabedoria, tendo grande importância em minha formação profissional. Por toda a ajuda e dedicação oferecida, por me ajudar a definir meus caminhos e ter certeza dos meus objetivos profissionais.

A todos os meus professores, que me mostraram várias realidades dentro do curso e colaboraram para que minha formação profissional fosse o mais completa possível.

SUMÁRIO

RESUMO.....	01
1. INTRODUÇÃO.....	02
1.1 Caracterização geopolítica da região do estado de Minas Gerais e correspondentes ao Triângulo Mineiro.....	03
2. ESTUDO DE CASO SOBRE UMA INDUSTRIA PROCESSADORA DE SEBO BOVINO.....	06
2.1 Descrição geral do sebo bovino.....	06
2.2 Caracterização da Empresa.....	06
2.3 Caracterização da estrutura física.....	07
2.3.1 Balança rodoviária.....	07
2.3.2 Tanques de armazenamento.....	07
2.3.3 Tanque de agitação e mistura.....	08
2.3.4 Filtro-prensa.....	08
2.3.5 Caldeira.....	08
2.3.6 Pesagem e pré-armazenamento.....	09
2.4 Aquisição da matéria-prima (sebo bovino).....	09
2.5 Caracterização da matéria prima.....	10
2.5.1 Metodologia de análise de pH.....	10
2.5.2 Determinação de acidez titulavel.....	11
2.6 Tratamento para melhorar a qualidade do sebo bovino e adequá-lo às exigências do mercado.....	12
2.6.1 Diminuição de índice de acidez utilizando ácido sulfúrico.....	13
2.7 Branqueamento.....	13
2.7.1 Método de branqueamento de sebo pelo uso da Argila terra fuller.....	13
2.7.2 Funções do branqueamento e processo.....	14
2.8 Armazenagem.....	15
2.9 Analise final.....	15
3. POSSÍVEIS DESTINOS PARA O SEBO TRATADO E O ÓLEO PRODUZIDOS PELA INDÚSTRIA FAMILIAR DO TRIANGULO MINEIRO.....	17
3.1 Sebo tratado.....	17
3.2 Óleo de sebo para produção de biodiesel.....	17

3.3 Ácido oleico e estearina.....	18
3.4 Saboaria.....	19
3.5 Aproveitamento econômico de resíduos.....	19
4. ASPECTOS ECONÔMICOS E EXPECTATIVAS DO MERCADO DE SEBO BOVINO NO BRASIL.....	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Empresas que comercializam sebo bovino nas proximidades da região do triângulo mineiro e alto Paranaíba.....	10
Tabela 2. Soluções reagentes necessárias para as análises de controle de qualidade do sebo bovino.....	11
Tabela 3. Determinantes analíticos em relação ao percentual de Ácido Graxo Livre (AGL).....	12
Tabela 4. Características físico-químicas do sebo bovino.....	15
Tabela 5. Composição dos ácidos graxos.....	19
Tabela 6. Estimativa do custo médio de produção do sebo branqueado comercializado pela Udi indústria e comércio de óleo e gorduras Ltda.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Usina produtora de sebo bovino no triângulo mineiro.....	16
Figura 2. Principais matérias –primas utilizadas na produção de biodiesel no Brasil..	18
Figura 3. Comparação dos preços do sebo bovino evidenciando tendência de elevação dos preços do produto no último ano.....	22

RESUMO

O Brasil possui o maior rebanho e é um dos maiores produtores de carne bovina do mundo. O sebo bovino, antes considerado rejeito da indústria da carne, atualmente tem se tornado um coproduto de alto valor agregado, com produção estimada, apenas no Brasil, em mais de três milhões de toneladas ao ano. Além de servir de matéria-prima para o biodiesel, o sebo também tem larga aplicabilidade nas indústrias química e derivados, cosmética, higiene e limpeza, alimentos e rações animais. Considerando a importância da cadeia do sebo na economia nacional, este trabalho representa um estudo de caso relativo à uma indústria processadora de sebo bovino, detalhando os processos, produtos, mercados e os desafios para a expansão da atividade na Região do Triângulo Mineiro. O trabalho foi desenvolvido na empresa Udi Industria e Comércio de Óleos e Gorduras Ltda, localizada no município de Monte Alegre de Minas, Minas Gerais. O sebo bovino bruto é adquirido de outras indústrias ou abatedouros nos estados de Goiás e São Paulo e, posteriormente, é submetido aos processos de pesagem, pré-armazenagem, controle da acidez, branqueamento, controle de qualidade, armazenamento final e comercialização. O sebo bovino tratado produzido na Região do Triângulo Mineiro é comercializado, principalmente, para as indústrias química, de cosméticos e produtos farmacêuticos. O controle de qualidade da matéria-prima, bem como as etapas envolvidas no processo de tratamento do sebo, pode variar em função das exigências do mercado a que se destina. A Indústria que atualmente comercializa apenas o sebo tratado, tem a possibilidade de ampliar sua atuação no mercado, entre outras atividades, com a produção do óleo para biodiesel, extração da glicerina e a produção de farinha de carne e ossos, por meio do aproveitamento dos rejeitos do processo de tratamento do sebo, diversificando o seu portfólio de produtos. Entretanto, existem alguns desafios a superar, caso da presença de atravessadores que se apropriam dos lucros gerados pela comercialização do sebo bruto e tratado e, cuja atuação, pode comprometer a viabilidade da empresa e a qualidade dos produtos, sobretudo, nas indústrias de pequeno porte. No entanto, as aplicações do sebo tratado são inúmeras e as possibilidades de desenvolvimento de novos produtos são contínuas e crescentes. Este segmento representa ainda, importante oportunidade de inserção no mercado de trabalho para os futuros profissionais das Ciências Agrárias, caso dos Engenheiros Agrônomos.

Palavras-chave: Biocombustíveis, Meio ambiente, Óleos e gorduras, Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem o maior rebanho bovino comercial do planeta e produz em torno de 8 milhões de toneladas de carne por ano. Somente a Região Centro-Oeste concentra cerca de 33% de todo o rebanho nacional (Vieira-Filho, 2015). O sebo é um coproduto da produção da carne e em média se obtém de 15 a 17 quilos a cada animal abatido. Estima-se a produção nacional de gordura animal em três milhões de toneladas por ano (Biodieselbr, 2016), uma quantidade nada desprezível. Além de servir de matéria-prima para o biodiesel, o sebo também é destinado à indústria cosmética, especialmente a indústria de sabões, ao ramo alimentício e à produção de ração animal.

A gordura animal tem a vantagem de historicamente ter um custo inferior ao do óleo vegetal, o que torna sua utilização, especialmente na produção de biodiesel, bastante interessante. Além disso, as outras indústrias que utilizam esse material não consomem todo o volume produzido no país, o que faz com que as sobras sejam abundantes e, como consequências, baratas. A disputa entre o mercado de cosméticos, a indústria saboeira e de rações e as usinas de biocombustíveis fez com que o preço da tonelada de gordura se elevasse com o passar do tempo. Frente às atuais crises econômicas, o sebo tem se tornado um negócio menos rentável para a produção de biodiesel, mas continua sendo lucrativo para outros mercados, caso da produção de estearina. Ainda assim, o sebo bovino é responsável por abastecer cerca de 20% da demanda nacional por biodiesel, fato que torna esta matéria-prima estratégica para diversos mercados no Brasil, especialmente, aquele de biocombustíveis (Biodieselbr, 2016).

Diante deste cenário o sebo bovino, nas últimas duas décadas, deixou de ser um rejeito para se tornar um importante coproduto da atividade de bovinocultura em diversas regiões do País, especialmente, naquelas que concentram os maiores rebanhos bovinos, caso do Triângulo Mineiro. As principais indústrias instaladas nesta região relacionam-se aos setores de alimentos, madeira, açúcar e álcool, fumo e fertilizantes agrícolas. A cidade de Araguari concentra a maior parte da sua economia na produção de carne bovina, gerando empregos, renda e divisas por meio da exportação de carne para mais de 60 países, colocando o Município entre os maiores exportadores de carne do País. Além de Araguari, outros municípios se destacam por abrigar eventos nacionais de grande porte, a exemplo da Expozebu que ocorre anualmente no município de Uberaba. A Região ainda abriga outras importantes unidades industriais do setor de alimentos, caso da indústria de beneficiamento de leite em pó da Nestlé, na cidade de Ituiutaba (Wikipedia, 2016).

Considerando-se a diversidade de atividades econômicas da região do Triângulo Mineiro e a importância do sebo bovino como matéria-prima industrial, é fundamental discutir o assunto junto aos cursos de graduação em Ciências Agrárias, de modo a estimular e capacitar mão-de-obra qualificada para atuar neste novo setor produtivo. Desta forma, na sequência deste trabalho será apresentado um estudo de caso, organizado com base em observações e dados coletados na Região, relativos à uma indústria processadora de sebo bovino, detalhando os processos, produtos, mercados e os desafios para a expansão da atividade no Triângulo Mineiro.

1.1 Caracterização geopolítica da região do Triângulo Mineiro, no estado de Minas Gerais.

A região conhecida como Triângulo Mineiro, que engloba também parte dos municípios da bacia do Alto do Paranaíba, é uma das regiões com agricultura mais desenvolvida do estado de Minas Gerais. O PIB regional supera estados como Mato Grosso do Sul e Maranhão. O PIB *per capita* ultrapassa os R\$ 20.000,00. A Região responde por 16,57% do PIB do estado de Minas Gerais e 1,74% do PIB nacional (Wikipedia, 2016). A Região compreende ainda diferentes tipos de vegetação, sendo predominantes as formações de Cerrado e Mata Atlântica. Igualmente grande é a diversidade cultural, resultando em diversas festas e eventos regionais, destacados nacionalmente, bem como elevada diversificação da produção agrícola e dos setores de bens e serviços.

As principais atividades econômicas agrícolas desenvolvidas na Região estão ligadas à pecuária (leite e corte) e à agricultura (grãos, açúcar e álcool), sendo responsável por três quartos da produção de cana-de-açúcar e álcool do Estado. As indústrias regionais de maior atividade são do ramo alimentício, tabaco, cerâmica, fertilizantes, madeireiro e metalurgia. A mineração, silvicultura e o comércio atacadista também merecem destaque. As usinas de açúcar e álcool tem se expandido consideravelmente na Região e a cana-de-açúcar vem substituindo gradativamente áreas de plantio de soja e de pastagens degradadas (IBGE, 2007; 2008; Oliveira, 2008; Novais, 2011).

A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba desempenha um importante papel no desenvolvimento econômico e social de Minas Gerais, no entanto, o desenvolvimento não reflete como um todo em cada uma de suas sete microrregiões e de seus 66 municípios. A estrutura econômica do Alto Paranaíba é centrada na

atividade agropecuária, e a do Triângulo Mineiro é mais diversificada, com destaque para as agroindústrias (Novais 2011).

a) Bovinocultura: A maior parte da área agricultável da região do Triângulo Mineiro é ocupada por pastagens. Corresponde a maior área de criação de gado bovino de corte e leiteiro do Estado, e um dos maiores do País. O estado de Minas Gerais possui um rebanho bovino de corte estimando em mais de 34 milhões de animais, correspondendo a 17,26% do rebanho nacional (FAEMG, 2016), cuja maior parte deste rebanho está concentrada na Região do Triângulo Mineiro. As maiores criações de gado bovino na Região estão distribuídas pelos municípios de Prata, Campina Verde, Santa Vitória, Carneirinho e Uberaba (IBGE, 2014).

b) Grãos: A região é considerada um polo na produção de grãos, com destaque para a soja, milho, feijão, sorgo e trigo. As principais regiões de cultivo destes produtos localizam-se no eixo Uberaba-Uberlândia-Araguari, Alto Paranaíba, vale do rio Grande e proximidades de Ituiutaba e Capinópolis. A produção de grãos se concentra no município de Uberaba, de acordo com o IBGE (2007), são mais de 150 mil hectares cultivados, principalmente de soja e milho, onde o município é o maior produtor da região. Os outros municípios de destaque são: Uberlândia, Sacramento, Perdizes e Coromandel com mais de 50 mil hectares cultivados. Vale ressaltar que o município de Rio Paranaíba, no leste da região é o maior produtor de trigo com 3.750 ha de área plantada, graças as altitudes locais (acima de 1.000 metros) que favorecem um microclima mais adequado para a cultura.

c) Café: Segundo Assunção et al. (2002), a introdução da cafeicultura na região dos cerrados foi feita com o Plano de Renovação e Revigoração de Cafezais, implementado a partir da década de 1970, o qual além de incentivar a modernização da cafeicultura nacional passou a destinar recursos para o plantio de áreas novas, com clima adequado (sem o risco de geadas severas), segundo um zoneamento agroclimático concluído em fins de 1972 que reconheceu na região do Triângulo Mineiro áreas aptas à cafeicultura. Hoje a Região é responsável pela maior produção do estado de Minas Gerais. Além disso, a produção regional de café é reconhecida internacionalmente pela alta qualidade e sabor da bebida, o conhecido “Café do Cerrado”. O município de Araguari se destaca por sua extensa área plantada.

d) Cana-de-açúcar: Para atender a grande demanda nacional e internacional por álcool combustível, foi necessário que o Brasil elevasse consideravelmente seus investimentos no cultivo e na produtividade da cana, o que também elevou o interesse

por parte dos agricultores neste cultivo. De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2007), no período de 2005 a 2006 ocorreu uma expansão das lavouras canavieiras, sobretudo na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, nos municípios das microrregiões de Frutal, Uberaba e Ituiutaba. Estavam em operação no Triângulo Mineiro na safra de 2006/2007 26 usinas de açúcar e álcool (Minas Gerais, 2010).

e) Citros: A produção de frutas cítricas, principalmente laranja, limão e tangerina concentra-se, sobretudo, nos municípios de Frutal e Comendador Gomes com aproximadamente 6.500 hectares. Vale ressaltar também os cultivos em escala industrial nos municípios de Prata (3150ha), Uberlândia (2500ha) e Uberaba (1700 ha) (Novais, 2011).

f) Hortaliças: A produção de hortaliças é outra atividade de relevância regional, com destaque para os cultivos de batata, tomate, alho e cenoura. De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013), a batata é a cultura com maior volume de produção e são registrados cultivos nos municípios de Araguari, Araxá, Serra do Salitre, Perdizes e São Gotardo.

g) Silvicultura: O destaque principal é dado ao cultivo do eucalipto, destinado, principalmente, à indústria de papel e celulose. A seringueira também é um cultivo importante, registrando crescimento anual num ritmo bastante acelerado. Cunha e Brito (2008) observaram uma tendência de diminuição das áreas destinadas a silvicultura na região, porém ainda é uma atividade que movimenta a economia, sobretudo, do município de Prata, além de Romaria, Monte Carmelo, Nova Ponte e Medeiros.

2. ESTUDO DE CASO SOBRE UMA INDUSTRIA PROCESSADORA DE SEBO BOVINO

2.1 Descrição geral do sebo bovino

Genericamente o termo sebo é utilizado para denominar gordura animal. Entretanto, é necessário diferenciar dois produtos dentro desta denominação genérica: sebo propriamente dito e a graxa. Basicamente a diferença entre os dois produtos é o ponto de fusão ou título dos ácidos graxos derivados dos triglicerídeos das gorduras animais. O ponto de equilíbrio situa-se próximo dos 40°C, para gorduras com título acima deste valor, utiliza-se a denominação de graxa (Aboissa, 2016).

Uma vez diferenciados os produtos, é importante definir os padrões de qualidade do sebo, que se inicia antes do abate dos animais. De acordo com a descrição da Aboissa (2016), as gorduras dos animais vivos, normalmente, são brancas ou de cores claras, quimicamente formadas de triglicerídeos. Isto é, os ácidos graxos são combinações com glicerina e as quantidades de ácidos graxos livres são extremamente baixas ou nulas, o que caracteriza um sebo de qualidade. A partir do momento do abate dos animais, naturalmente inicia-se a decomposição das gorduras pela ação de enzimas e bactérias, o que resulta em mudança na cor e no teor de Ácidos Graxos Livres. Deste modo o controle enzimático e bacteriológico antes do abate é fator essencial para obtenção de um sebo de qualidade. Este controle poderia ser feito por meio da adoção de modernos processos para abate, separando a gordura da proteína sólida e a água contida no material cru. Também é importante a adoção de boas práticas no carregamento, estocagem e manuseio para minimizar ou eliminar a degradação da qualidade antes da utilização da gordura.

2.2 Caracterização da Empresa

O presente estudo foi realizado na empresa Udi Industria e Comércio de Óleos e Gorduras Ltda, localizada no município de Monte Alegre de Minas, estado de Minas Gerais. A empresa se caracteriza como de pequeno porte, com 4 funcionários efetivos e, em épocas de elevada demanda, 1 a 2 funcionários temporários. Além do sebo bovino a empresa trabalha com o beneficiamento de óleos vegetais, tais como óleo de soja, de algodão e girassol, buscando atender mercados diferenciados, a exemplo dos setores de cosmético, alimentos, farmacêutico, ração animal, saúde animal, frigorífico, entre outros.

2.3 Caracterização da estrutura física

2.3.1 Balança rodoviária

A balança rodoviária é necessária em toda e qualquer indústria que compre e venda produtos transportados por caminhões. A balança é um método eficiente de controle de entrada e saída das cargas de matérias-primas. Consiste na pesagem do caminhão na chegada (cheio) e após o descarregamento da matéria-prima (vazio). A última pesagem é chamada de tara e o seu valor será descontado da pesagem inicial, obtendo-se, desta forma, o peso real da carga. A pesagem é uma forma de evitar fraudes e, principalmente, quebra de mercadoria, ou seja, garantir que a quantidade comprada foi efetivamente entregue, conforme acertado em contrato prévio entre ambas as partes.

2.3.2 Tanques de armazenamento

Os tanques de armazenamento ou reservatórios, são estruturas destinadas ao armazenamento de fluidos. Na indústria de óleos, os tanques de armazenamento são, em geral, construídos de acordo com os requisitos definidos pelo código americano API 650 (American Petroleum Institute, ou Instituto Americano de Petróleo), separando os óleos de acordo com suas características físicas (viscosidade). Os tanques podem ter dimensões que variam entre 10 até 5200m³, instalados no interior de bacias de contenção, a fim de conter vazamentos. Os tanques necessitam manutenção regular e periódica, verificando-se a limpeza e condição física das estruturas e equipamentos utilizados para armazenagem. Desta forma garante-se que as características dos produtos não serão alteradas por condições adversas de armazenagem, bem como, evita-se a incidência de contaminação ambiental por vazamentos decorrentes da degradação dos tanques.

Na referida empresa existem tanques de armazenamento elevados, de fundo cônico, com diferentes capacidades: quatro tanques de 15.000 litros cada; três tanques de 30.000 e dois tanques de 100.000 litros. Todos os tanques são envoltos por sistemas de serpentina com 3mm de espessura, devidamente identificados e acessíveis por meio de escada e corrimão, sendo, no entanto, vedada a livre circulação de pessoas não autorizadas, conforme estabelece as normas de segurança para este tipo de empreendimento. Os funcionários autorizados a acessar os tanques passam obrigatoriamente por curso de segurança em altura e necessitam fazer uso dos equipamentos de proteção individual.

2.3.3 Tanque de agitação e mistura

Refere-se a um tanque cilíndrico, estático, metálico com isolamento térmico e funcionamento por meio de serpentina circular, metálica, de 3mm de espessura, com duas serpentinas para retomo com saída para o exterior do tanque. O interior é constituído por agitadores mecânicos automáticos, que possibilitam a circulação do fluido desde a entrada até o ponto para consumo e, eventualmente, retomando ao tanque o produto que não for utilizado. O tanque de mistura e agitação é essencial para uma indústria de tratamento de sebo, pois é nele que é inserido a argila e os demais componentes utilizados durante o processo de tratamento do sebo, que resultarão no sebo branqueado, diminuição de índice de pH, diminuição de índice de iodo, dentre outros.

2.3.4 Filtro-prensa

A empresa conta com duas unidades de filtros-prensa de placas, são muito utilizados para a filtragem de sólidos e para purificação do sebo. Também podem ser utilizados em processos de recuperação de produtos e matérias-primas no tratamento de efluentes. Estes filtros são construídos de aço carbono com pintura epóxi, placas de filtragem de polipropileno e são automatizados. O filtro-prensa é peça chave no processo de branqueamento do sebo bovino uma vez que, após a mistura do sebo com a argila no tanque de agitação, esta mistura será transportada para os filtros-prensa onde ocorrerá a separação das partículas sólidas e outras impurezas presentes no sebo e que ficarão aderidas à argila.

2.3.5 Caldeira

A caldeira é onde se produz a energia que uma indústria de tratamento de sebo necessita, pois é nela que é gerado o vapor transportado pela tubulação e que permite o aquecimento das matérias-primas armazenadas nos tanques. Este vapor passa pelo sistema de serpentinas contidas nos tanques de aço carbono e permite aquecer o sebo até a temperatura determinada. O vapor produzido nas caldeiras também pode ser direcionado para o aquecimento dos tanques dos caminhões transportadores, a fim de mudar o estado físico da matéria-prima de sólido para líquido e assim, permitir o descarregamento com mais facilidade.

2.3.6 Pesagem e pré-armazenamento

Para realização da pesagem é necessário que a indústria compradora possua uma balança rodoviária (conforme descrito acima). Ao chegar na indústria, o caminhão com a matéria-prima seguirá diretamente para plataforma de pesagem. Na nota fiscal da mercadoria, emitida para toda carga comercial transportada, consta a informação relativa à tara do veículo (carreta e cavalo), que, após a pesagem, é descontada do peso da matéria-prima. O descarregamento é automatizado, por meio de mangotes de 4 polegadas acoplados a uma caixa de recepção com capacidade para 2000Kg e um conjunto moto-bomba de 5 cavalos de potência, que transporta a matéria-prima direto para os tanques de armazenamento. Após findar o descarregamento, o caminhão será pesado novamente a fim de conferir a tara e certificar que não houve quebra de mercadoria. Somente após a pesagem e verificação da amostra pré-armazenada é efetuado o pagamento ao fornecedor. Em caso de adulteração ou qualquer indicio de fraude que comprometa a qualidade do produto final, a exemplo da adição de água para aumentar o volume da matéria-prima, a carga toda é devolvida ao fornecedor que também arcará com os custos do frete. Naqueles casos onde é detectado quebra de mercadoria (diferença entre o peso vendido e o que foi efetivamente recebido), o comprador tem a opção de pagar somente pela matéria-prima recebida, descontando-se o valor da quebra na emissão da nota fiscal de compra.

2.4 Aquisição da matéria-prima (sebo)

Atualmente o mercado de sebo bovino não é dominado por uma única empresa e não possui um local físico que faça a armazenagem e disponibilize o sebo para as indústrias de óleo ou biodiesel. A cotação é regulada com base nas negociações da empresa Aboissa, uma referência no comércio de óleos no Brasil. As negociações para a aquisição da matéria-prima são feitas diretamente com os criadores de gado ou, na maioria das vezes, com a intermediação de atravessadores. A presença de atravessadores é um complicador desta cadeia e provoca uma serie de inconstâncias, além de elevar o preço das negociações e, conseqüentemente, do produto final, perdendo a competitividade frente a outras matérias-primas oleaginosas para a produção de biodiesel. Com as constantes oscilações e continua renegociação de preços com os atravessadores, o produtor na maioria das vezes não sai ganhando nesse tipo de comércio, constantemente o atravessador leva vantagem, uma vez que

este não necessita ter espaço físico de armazenamento, não gasta com mão-de-obra e manutenção das estruturas e não se preocupa com a venda do produto final.

Por meio de pesquisa em bases de dados e informações sobre o comércio de sebo nos estados de Goiás e São Paulo, foi possível elaborar uma tabela relacionando as principais empresas que comercializam sebo bovino nas proximidades do Triângulo Mineiro (Tabela 1). Algumas destas empresas são, e outras poderão ser, potenciais parceiros para a empresa Udy, objeto deste estudo de caso.

Tabela 1. Empresas que comercializam sebo bovino nas proximidades da região do Triângulo Mineiro.

Empresa	Município	Distância*	Estado
Binatural	Formosa	533,4km	Goiás
Bionasa	Porangatu	693,1km	Goiás
Caramuru	São Simão	191,2km	Goiás
Caramuru	Ipameri	235,9km	Goiás
Granol	Anápolis	339,2km	Goiás
Jataí Ecodiesel	Jataí	373,1km	Goiás
Minerva	Palmeira de Goiás	332,6km	Goiás
Biopetro	Araraquara	397,9km	São Paulo
Biocapital	Charqueada	526,5km	São Paulo
Bioverde	Taubaté	762,4km	São Paulo
Brejeiro	Orlandia	294,5km	São Paulo
Fertibom	Catanduva	328,1km	São Paulo
JBS Biodiesel	Lins	390,1km	São Paulo
SP Bio	Sumaré	550,8km	São Paulo

* Distância entre a empresa compradora e as empresas fornecedoras nos estados de Goiás e São Paulo, região mais próxima do Triângulo Mineiro. Fonte: Síntese feita com base em pesquisas do próprio autor.

2.5 Caracterização da matéria-prima

A caracterização da matéria-prima é realizada após a pesagem, retirando-se uma amostra do produto ainda no caminhão. São realizadas análises colorimétricas (cor) e sensoriais (aroma), além do teste de pH para conferir se a amostra está dentro dos padrões químicos estabelecidos pela indústria.

2.5.1 Metodologia de análise de pH

As análises são realizadas em laboratório próprio da Empresa compradora, de acordo com a metodologia estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O laboratório possui uma estrutura mínima para efetuar as análises, que envolve alguns materiais e equipamentos básicos, tais como: agitador magnético com aquecimento; balança analítica; barra magnética; bureta com

graduação mínima de 0,05ml; chapa elétrica; dispenser de 50ml; erlenmeyer de 125ml e 250 ml; seringas de vidro de 20ml e soluções reagentes (Tabela 2).

Tabela 2. Soluções reagentes necessárias para as análises de controle qualidade do sebo bovino.

Solução reagente	Função
Álcool neutralizado (etílico 95%)	Solvente
Indicador fenolftaleína 1% em álcool etílico 95%	Indicador
Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N	Titulante

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

2.5.2 Determinação de acidez titulável

As etapas deste processo são conduzidas de acordo com as normas estabelecidas pela Instrução Normativa nº 49, de 22 de dezembro de 2006 que regulamenta os procedimentos e o roteiro para a classificação de matérias-primas oleaginosas (Brasil, 2006).

- Adicionar em erlenmeyer de 125mL a quantidade específica de álcool neutralizado e aquecer (início de ebulição) em chapa elétrica;

- Pesar, com auxílio de uma seringa, a quantidade específica de amostra de sebo, em erlenmeyer de 250mL e anotar o peso;

- Adicionar álcool neutralizado e 2mL de fenolftaleína na amostra;

- Titular com NaOH utilizando agitador magnético com aquecimento até o aparecimento da coloração levemente rósea. A cor deve persistir por 30 segundos;

- Anotar o volume gasto de NaOH e proceder ao cálculo dos resultados, de acordo com a fórmula:

$$\text{Ácido Oleico (\%)} = (\text{ml NaOH} \times \text{N} \times \text{F} \times 28,2) / \text{peso da amostra}$$

Onde: mL NaOH = volume de NaOH gastos na titulação; N = Normalidade da solução de NaOH; 28,2 = Fator de conversão (equivalente grama) do ácido oleico.

Uma vez encontrado o percentual de ácido oleico, multiplica-se novamente o valor por um fator de conversão (1,99) e se obtém diretamente o índice de acidez. O resultado de índice de acidez é expresso em mgNaOH/g de óleo.

$$\text{Índice de Acidez (mg de NaOH/g)} = \% \text{ ácido oleico} \times 1,99$$

As amostras de sebo podem ser classificadas em diversas categorias, de acordo com o percentual de Ácido Graxo Livre (AGL) (Tabela 3). Os melhores sebos são aqueles que se enquadram no Tipo 1, ou seja, cada amostra com peso de $56,4 \pm 0,2$ g deverá conter entre 0,0 a 0,2% de Ácido Graxo Livre. A partir do resultado, se superar os valores iniciais de Ácido Graxo Livre supostos, repete-se a análise usando pesos, solventes e concentrações de Hidróxido de Sódio (NaOH) diferenciadas, conforme a Tabela 3. Dependendo da qualidade do sebo se enquadrando em tipo 1, 2 e 3 há alterações de preço na hora da compra, pois se o produto é vendido com certas características e depois da análise se enquadra em outro grupo, esta matéria prima terá um desconto no preço.

Tabela 3. Determinantes analíticos em relação ao percentual de Ácido Graxo Livre (AGL).

AGL (%)*	Peso Amostra (g)	Quantidade de álcool (ml)	Concentração de NaOH (N)
0,0 a 0,2	$56,4 \pm 0,2$	50	0,1
0,2 a 1,0	$28,2 \pm 0,2$	50	0,1
1,0 a 30,0	$7,05 \pm 0,05$	75	0,25
30,0 a 50,0	$7,05 \pm 0,05$	100	0,25 ou 1,0
50,0 a 100,0	$3,525 \pm 0,001$	100	1,0

* Tipo 1 (0,0-0,2); Tipo 2 (0,2-1,0), Tipo 3 (acima de 1,0). Fonte: Adaptado de Campestre Ind. e Com. De Óleos Ltda (2016) e Ferreira et al. (2014).

2.6 Tratamentos para melhorar a qualidade do sebo bovino e adequá-lo às exigências do mercado

De acordo com o mercado ao qual será destinado o sebo, será necessário efetuar tratamentos diferenciados para atender as exigências do mercado, seja a indústria

farmacêutica, cosmética, de biodiesel, entre outras. O processo utilizado é relativamente simples, prático e barato e consiste na armazenagem do sebo em tanques de aço-carbono sob aquecimento constante, por meio de vapor gerado por caldeira a lenha. Este tratamento tem por finalidade melhorar as características da matéria-prima, tais como diminuir a acidez, efetuar a desodorização, entre outros. Estes métodos de tratamento do sebo serão definidos depois da venda da matéria-prima, de acordo com as exigências estabelecidas pelo comprador e ao mercado a que se destina. Este pré-tratamento é a primeira etapa de uma sequência muito importante para a qualidade do sebo que envolve ainda a diminuição do índice de acidez e o branqueamento.

2.6.1 Diminuição de índice de acidez utilizando ácido sulfúrico

O processo de diminuição do índice de acidez realizado na indústria Udi Indústria e Comercio de óleo e gorduras Ltda, foi elaborado com base em diversos experimentos conduzidos na própria indústria, a fim de eleger a metodologia mais adequada ao tipo de produto comercializado. Para chegar ao protocolo atual, foram testadas diversas concentrações de ácido sulfúrico, lavagens com água, decantações com variação de tempo, além de diferentes tempos de agitação e filtragem.

2.7 Branqueamento

O processo de branqueamento visa a uniformização da cor e a eliminação do odor, conforme as exigências do consumidor, agregando-se mais valor à matéria-prima, em comparação com o sebo bruto, com elevados índices de acidez e odor. O método mais conhecido e utilizado para o branqueamento do sebo bovino é a utilização de argila combinada com filtros-prensa, num método conhecido como Terra-Fuller.

2.7.1 Método de branqueamento de sebo bovino pelo uso da Argila Terra-Fuller

Terra-Fuller é o nome comercial da Atapulgita, um argilo-mineral motmorilonítico de estrutura 2:1, composto basicamente por silicato de alumínio ou magnésio, hidratado (Soares, 2015). Argilominerais são silicatos de alumínio, ferro e magnésio hidratados, que apresentam estruturas cristalinas em camadas, por isso

classificado como filossilicatos, em grego, phyllos significa folha ou lamela. As camadas são constituídas por folhas contínuas de SiO_4 na forma tetraédrica, ordenados de forma hexagonal, condensados com folhas octaédricas de hidróxidos de metais tri e divalentes (Coelho et al., 2007).

A Atapulgita quando comparada com outras argilas industriais, a exemplo da bentonita e da caulinita, apresenta características físico-químicas mais adequadas aos diversos usos industriais. Alguns desses usos, a exemplo do constituinte de fluido de perfuração, apresentam desempenho semelhante à bentonita, que em alguns aspectos é considerada inferior. Um dos grandes produtores de Atapulgita é os EUA, com lavras nos estados da Florida e Geórgia. No ano de 2006, os EUA produziram cerca de 260 mil toneladas de terra-fuller, sendo utilizadas principalmente como: fluido de perfuração, absorventes, selantes na engenharia civil, carreador de fertilizantes, composição de tintas, emulsão asfáltica, alimentação animal, clarificação, descoramento e filtragem de óleos minerais, além de aditivos para cosméticos, produtos farmacêuticos e medicinais (Luz e Almeida, 2005).

2.7.2 Funções do branqueamento e processo

O processo de branqueamento dos óleos, seja, de origem vegetal ou animal, visa a redução e/ou adequação dos níveis de cor, fosfatídeos, sabões e radicais livres que causam oxidação (rancificação) e traços de metais indesejados. O processo de branqueamento inicia-se com o aquecimento do sebo até se obter o óleo que será então transferido para outro tanque contendo ácido fosfórico, o qual entra no processo para controlar o nível de iodo no produto final, pois com grande quantidade de iodo o produto sofre rancificação. A argila Terra-Fuller é adicionada em quantidade pré-determinada, por meio de um sistema de dosagem em relação ao peso da matéria-prima que está sendo tratada. Do tanque de retenção, como é chamado este tipo de tanque, a mistura é transferida para o branqueador por meio de canos de transporte, e deste para o equipamento de filtragem. O branqueamento se processa em um tanque com múltiplos estágios, envolvendo agitação, vapor e vácuo e, posteriormente, dois sistemas de filtro. Enquanto um filtro está em operação, o outro é mantido em espera até que o primeiro necessite de limpeza para eliminar a Terra-Fuller e os resíduos e impurezas retirados da matéria-prima. Após este processo, o óleo resultante será transportado para tanque de armazenamento ou direto para o carregamento.

Tabela 4. Especificações técnicas e características físico-químicas para o sebo bovino tratado comercializado no Brasil.

Índices	Unidades	Valores de referência
Peso Específico (25°C)	g/cm ³	0,903 - 0,907
Índice de Refração (40°C)	-	1,450 - 1,458
Índice de Iodo	g I ₂ / 100g	33 – 47
Índice de Saponificação	mg KOH/g	190 - 200
Matéria Insaponificável	%	< 0,5%
Ponto de Fusão	°C	45 – 48

Fonte: Adaptado de Campestre Ind. e Com. De Óleos Ltda (2016).

2.8 Armazenagem

O processo de armazenagem do óleo é feito em tanques próprios para garantir a qualidade do produto final. Estes tanques podem ser do tipo horizontal, vertical, cônicos, abertos ou fechados. Na indústria analisada a armazenagem é feita em tanques de aço carbono de fundo cônico com abertura superior. O importante na armazenagem é a atenção com o processo de transferência do óleo entre tanques, e destes para os caminhões, a fim de evitar contaminação do produto com partículas sólidas, a exemplo de plásticos, metais, copos, madeira ou outros objetos. A limpeza e manutenção dos tanques deve ser realizada periodicamente, adotando-se esta prática como rotina na indústria. Estes mesmos cuidados devem ser adotados também com o sistema de tubulação de transporte do óleo, que devem ser limpos com vapor, antes e após o uso, a fim de evitar contaminações de um óleo para o outro e também o acúmulo de particulados nos encanamentos.

2.9 Análise final e controle de qualidade

Cumpridas todas as etapas de tratamento para adequação aos padrões de qualidade, é realizada a análise de pH do óleo, para conferir se o produto tratado atende às especificações desejadas e, principalmente, controle dos dados na empresa, visando o rastreamento da informação e a garantia de exclusão de erros decorrentes da interferência humana no manuseio do tratamento.

O valor ideal de pH do sebo tratado deve ser próximo de zero. No entanto, sebos com pH entre 1 e 2 ainda são bem aceitos no mercado. A análise de pH é feita da mesma forma, conforme já descrita anteriormente 2.5.2, sendo de extrema

importância para garantir a qualidade do produto comercializado. Esta etapa é fundamental para a rastreabilidade do produto e também para evitar a comercialização de um produto fora dos padrões exigidos pelos compradores. Ao não garantir a qualidade final do seu produto, a indústria terá que arcar com todas as despesas de transporte da carga, tratamentos adicionais e outras sanções decorrentes da comercialização de um produto com as características diferentes daquelas descritas no momento da venda.

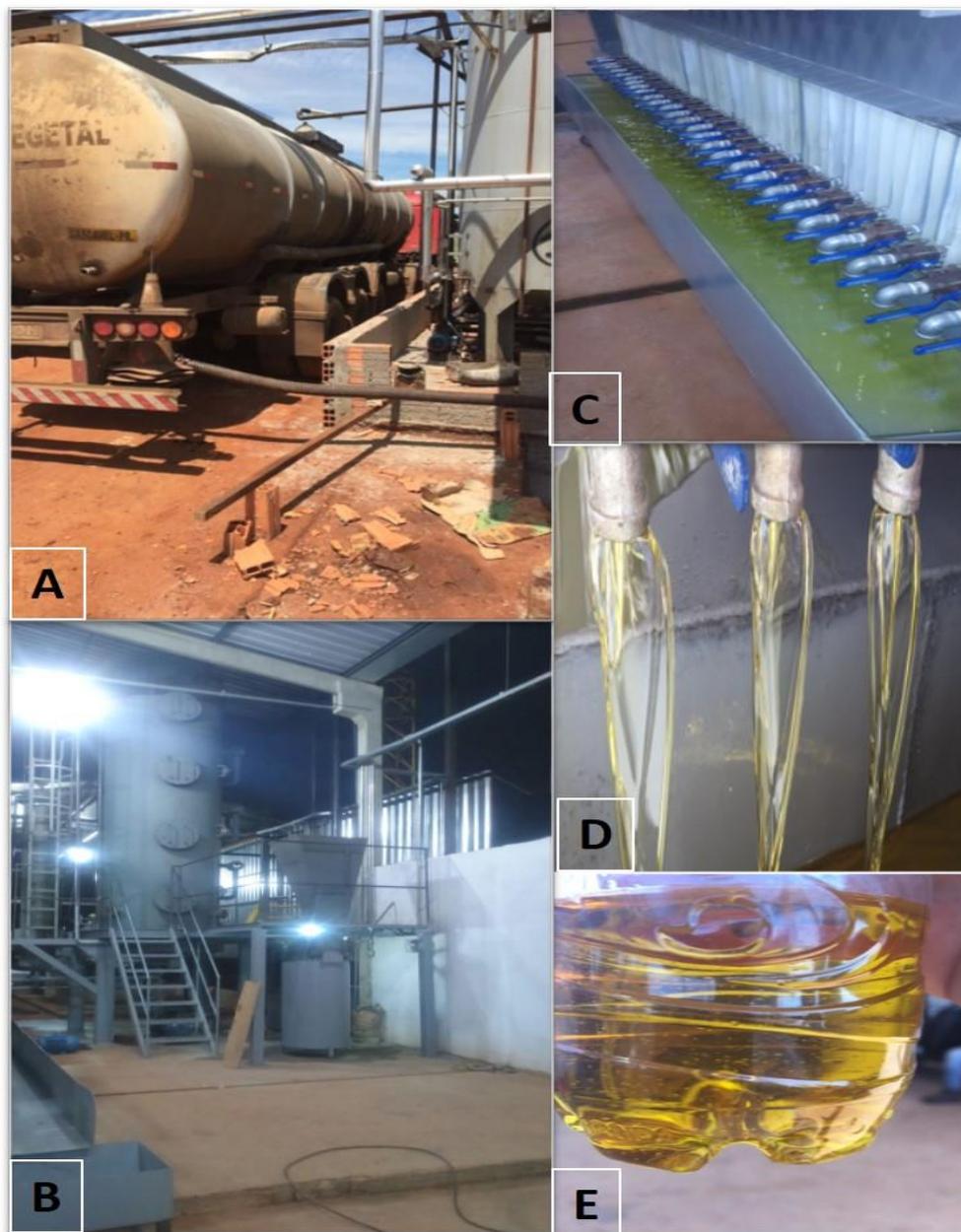


Figura 1. Usina produtora de sebo bovino no Triangulo Mineiro. A) Descarga; B) Tanque de batida; C) Filtros-prensa; D) Óleo após passagem por filtros-prensa; E) Óleo de sebo bovino pronto para comercialização. Fotos: Paulo V. G. Miranda.

3. POSSÍVEIS DESTINOS PARA O SEBO TRATADO E O ÓLEO PRODUZIDOS PELA INDÚSTRIA DO TRIANGULO MINEIRO.

Após uma série de mudanças estruturais e à criação de novas demandas de uso para os subprodutos de origem animal, o setor de gorduras tornou-se um mercado bastante atrativo e interessante sob o ponto de vista econômico. As graxarias foram obrigadas a se adequar às novas exigências sanitárias, elevando as características qualitativas dos seus produtos, de acordo com as novas demandas de um mercado em expansão e por consequência, abrindo continuamente possibilidade para novos mercados. Grandes empresas inseridas no mercado nacional, e até internacional, ligadas à área de óleos e gorduras passaram, então, a coletar o sebo, que antes era considerado apenas um resíduo poluente, processar e entregar ao mercado diversos produtos tecnologicamente superiores (Bueno et al., 2012). Na sequência serão descritos alguns produtos principais derivados do sebo bovino, que são, ou poderão ser, produzidos pela indústria do Triangulo Mineiro, além de indicar caminhos possíveis ainda pouco explorados.

3.1 Sebo tratado

Na indústria o sebo tratado é usado desde a antiguidade para diversas finalidades, desde o antigo Egito até por volta de 1789 na Inglaterra, tanto para a produção de sabões de limpeza industrial como para saboaria fina (sabonetes e cosméticos), além d a produção de lubrificantes, usos veterinários e na conservação de couro. Matérias-primas de baixo custo e com boas características químicas, o sebo tratado também pode ser utilizado na indústria de rações animais, por ser um componente energético e que proporciona uma melhora significativa no sabor das rações, quando comparado às gorduras vegetais (ABRA, 2012).

3.2 Óleo de sebo para produção de biodiesel

Sem dúvida, um dos grandes mercados absorvedores, atual e potencial, do óleo de sebo é a indústria de biocombustíveis. O biodiesel produzido a partir de sebo bovino apresenta baixo índice de lodo (inferior a 50mg/100g de sebo), no entanto, possui maior número de cetanos que conferem ao combustível maior estabilidade oxidativa. Nos últimos anos a participação do óleo de sebo bovino na produção de biodiesel ficou em torno de 15 a 20%, sendo a segunda matéria-prima mais utilizada no Brasil para a produção de biodiesel (Figura 2) (Gomes et al., 2009).

O sebo bovino, quase sempre produzido por grandes frigoríficos, é a segunda principal fonte do produto “ambientalmente correto” destinado à produção de biodiesel, com base em uma série de acordos internacionais que estabelecem as reduções das emissões de gases poluentes. A variação entre soja e sebo bovino como principal matéria-prima do biodiesel está ligada à variação do preço da soja no mercado internacional. Quando o preço da soja sobe, aumenta o uso do sebo bovino. Em 2007, 61% do sebo bovino, de porcos e aves abatidos no Brasil eram vendidos para o setor de higiene e limpeza, 13% para a indústria oleoquímica e 12% para usinas de biodiesel. Nas usinas de biodiesel, no entanto, o sebo utilizado é praticamente todo de origem bovina (ANP, 2016). O sebo bovino foi excluído pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário das regras do Selo Combustível Social, que dá direito a algumas vantagens nos leilões de combustível da Agência Nacional do Petróleo e a reduções tributárias, porque, normalmente, ele é produzido por grandes empresas – apesar de a criação de gado ser praticado por grandes, médios e pequenos proprietários no país.

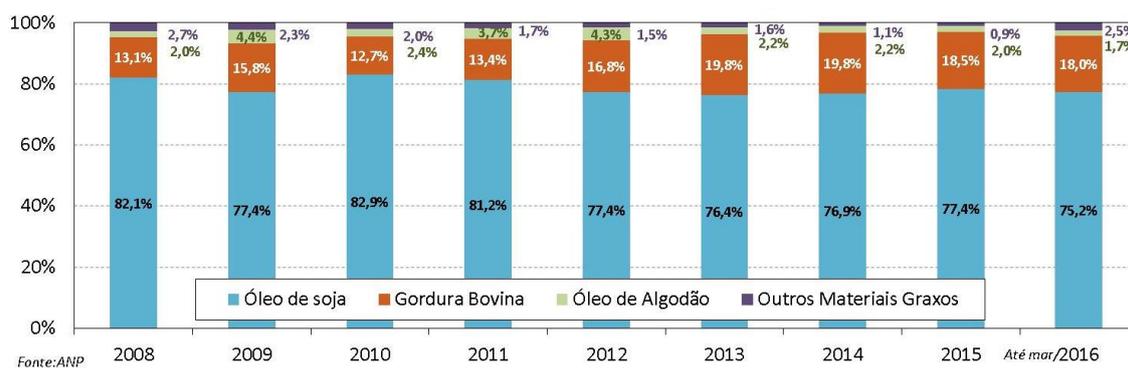


Figura 2. Principais matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel no Brasil. Fonte: ANP (2016).

3.3 Ácido oleico e estearina

Na indústria química o sebo, pela sua composição química (Tabela 5), é uma das principais matérias-primas para a produção de ácido oleico, utilizado desde processos para produção de pneus até a produção de flavorizantes. O ácido oleico ainda é utilizado na indústria de cosméticos, na fabricação de cremes e emulsões emolientes, pois possui propriedades que auxiliam na proteção e regeneração da pele humana e animal. Na indústria de tintas e vernizes são usados como base para resinas impermeabilizantes e também na epoxidação. O sebo também é utilizado na

síntese do ácido esteárico, base para a produção da estearina, usada na produção de velas e de alimentos (manteigas, margarinas e gordura hidrogenada) (ABRA, 2012).

Tabela 5. Perfil de ácidos graxos presentes na composição do sebo bovino.

Ácidos graxos	Estrutura	Valores de referência (%)
<i>Ácido Mirístico</i>	C14:0	1,0 - 6,0
<i>Ácido Palmítico</i>	C16:0	20,0 - 37,0
<i>Ácido Palmitoleico</i>	C16:1	1,0 - 9,0
<i>Ácido Margárico</i>	C17:0	1,0 - 3,0
<i>Ácido Esteárico</i>	C18:0	25,0 - 40,0
<i>Ácido Oleico (Ômega 9)</i>	C18:1	31,0 - 50,0
<i>Ácido Linoleico (Ômega 6)</i>	C18:2	1,0 - 5,0

Fonte: Adaptado de Campestre Ind. e Com. De Óleos Ltda (2016).

3.4 Saboaria

Outro importante mercado para o sebo tratado e o óleo é a indústria de sabões. O aproveitamento do sebo para a produção de sabão foi um dos primeiros destinos, e uma das melhores funções encontradas, para dar uma destinação adequada a um resíduo que se transformava em foco de doenças e mau cheiro nos abatedouros e curtumes. O seu aproveitamento econômico passou a ser considerado um excelente aliado na manutenção da sanidade física e econômica destes negócios, tão antigos quanto a história humana. 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 e ração animal. Já em 2007 em torno de 61% eram destinados ao segmento de higiene e limpeza, 13% à indústria oleoquímica, 12% para produção de biodiesel, 10% para fábricas de ração e 4% queimados como combustível nas caldeiras.

3.5 Aproveitamento econômico de resíduos

Os restos de carne e ossos que compõem os resíduos sólidos resultantes do tratamento do sebo bovino, podem ser empregados na formulação de rações animais, e como complemento na disponibilidade de minerais, proteicos e energéticos de boa qualidade e de baixo custo. O uso desse produto na formulação das rações melhora a

palatabilidade, odor, sabor e textura, o que permite sua utilização em diversas formulações de rações para as mais diversas espécies comerciais carnívoras, a exemplo de cães e gatos (Nogueira, 2011).

Os resíduos do tratamento do sebo, além daqueles resultantes do refino das gorduras vegetais e a gordura de flotores, que em muitas empresas são descartados, também podem ser usados como combustível para caldeiras.

4. ASPECTOS ECONÔMICOS E EXPECTATIVAS DO MERCADO DE SEBO BOVINO NO BRASIL

A cotação de preços do sebo bovino para o mercado nacional é feita com base nos valores negociados pela Aboissa, maior empresa do ramo em atividade hoje no Brasil. Os preços são considerados de acordo com as alíquotas de impostos de cada Estado. Para o estado de São Paulo, por exemplo, até o mês de junho de 2016, considerava-se o preço médio acrescido de 12% de ICMS, para pagamento em 30 dias e a unidade é R\$/tonelada. Neste período, a tonelada de sebo bovino bruto no estado de São Paulo era comercializada a R\$2.800,00 (Biomercado, 2016). Já na Região Centro-Oeste o sebo bruto era comercializado a R\$2,35/kg (R\$2.350,00/ton). No Rio Grande do Sul, no mesmo período, o sebo era cotado em R\$2,45/kg. Na última semana de junho de 2016, no Brasil Central o sebo bovino estava sendo cotado a R\$2,35/kg, com queda de 2,1% em relação ao início do mês (Scot Consultoria, 2016).

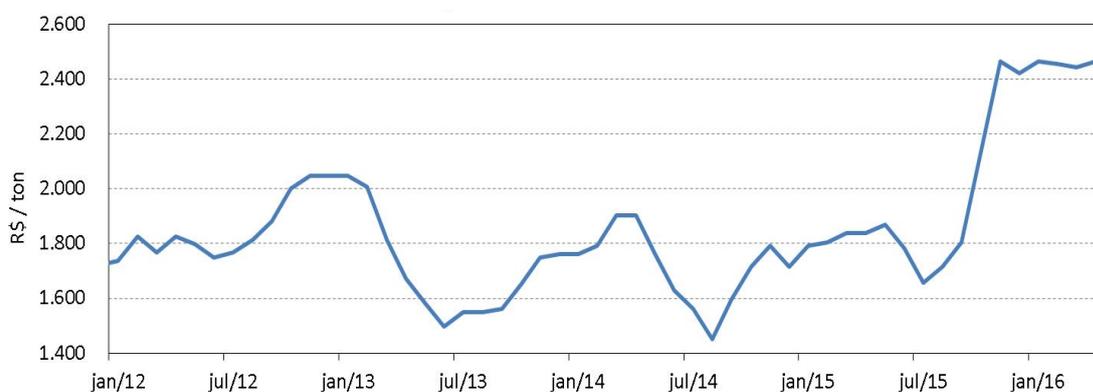
No primeiro semestre de 2016 observou-se uma diminuição na demanda industrial por sebo bovino, exercendo uma pressão de baixa nos preços de mercado. Segundo dados da Scot Consultoria (2016), com a chegada do frio mais intenso a demanda pelo sebo diminuiu, tanto no setor de biodiesel (no inverno a diminuição é explicada pela dificuldade de manejo por causa da temperatura, pois o sebo só entra em estado líquido a partir de 45°C) quanto no setor de higiene pessoal e limpeza. Para os próximos meses a perspectiva é de que a demanda continue lenta e ainda podem ocorrer recuos.

Analisando dados ao longo dos últimos quatro anos, observou-se que o custo do sebo bovino bruto tem aumentado sistematicamente com o decorrer dos anos (Figura 3), acompanhando o aumento nos custos da produção bovina. As matérias-primas das rações, a exemplo do milho e do farelo de soja, principalmente, também aumentaram de preço devido a ocorrência de fatores combinados (clima, oferta e demanda). Esta combinação de fatores foi responsável, por exemplo, pelo aumento em mais de 100% no preço da saca de milho nos últimos dois anos. Outro ponto importante também foi a desvalorização do óleo de soja no último ano, o que reduziu a competitividade do sebo no setor de biodiesel, exercendo pressão de baixa no mercado do derivado bovino (BiodieselBr, 2016).

A tendência de elevação nos preços do sebo bovino bruto não é exatamente uma boa notícia para uma indústria pequena, de base familiar, como o caso da indústria descrita neste trabalho. Embora o custo de tratamento de sebo não seja tão elevado, o que mais encarece o processo é a aquisição da matéria-prima, como pode ser observado na Tabela 4. A margem de lucro da indústria é pequena, sendo

vantajosa apenas para a produção em larga escala. Desta forma, é essencial diminuir os custos e uma forma de atingir esse objetivo é avaliar criteriosamente a matéria-prima no momento da compra, reduzindo os custos da indústria com energia, funcionários e manutenção de máquinas e equipamentos. Já os custos de transporte são variáveis de acordo com a necessidade ou não de contratação de frete. Portanto, a compra da matéria-prima é muito importante nesse processo pois é o fator determinante para se obter lucro neste sistema. O negociador da matéria-prima necessita conhecer muito bem o produto da compra, além de ter habilidade de negociação para comprar um sebo de alta qualidade e a baixo preço.

Figura 3. Comparação dos preços do sebo bovino evidenciando tendência de elevação dos preços no último ano.



Fonte: Aboissa/MME, 2016.

Tabela 4. Estimativa do custo médio de produção do sebo tratado comercializado pela Udi Industria e Comércio de Óleos e Gorduras Ltda.

Composição dos custos por quilograma de sebo tratado (R\$)					
<i>Aquisição da matéria-prima (kg)</i>	Industria	Tratamento	Transporte	Margem de lucro	Preço final (kg)
2,00	0,10	0,15	0,15	0,40	2,80

Fonte: Dados compilados pelo próprio autor com base em informações coletadas na indústria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao termino deste trabalho observamos que o sebo bovino deixou de ser um simples resíduo poluente para se tornar um coproduto da indústria da carne bovina e apresenta elevado potencial de mercado nos dias atuais. As aplicações do sebo tratado são inúmeras e as possibilidades de desenvolvimento de novos produtos são contínuas e crescentes.

Atualmente, um dos mercados mais promissores é a produção do óleo de sebo bovino para a produção de biodiesel. No entanto, esta atividade exige que as indústrias se adequem às normas estabelecidas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para poder vender biodiesel, ampliando assim o seu alcance de mercado. Além da venda de biodiesel o produtor ainda teria a renda com a comercialização da glicerina, que hoje é um produto muito requisitado no mercado de higiene e beleza. O produtor ainda tem a opção de entrar no mercado de produção de farinha de carne e ossos, por meio do aproveitamento dos rejeitos do processo de tratamento do sebo, e assim, diversificar ainda mais o seu portfólio de produtos, alcançando novos mercados e não sendo refém da flutuação dos preços e sazonalidade de um único produto.

No entanto existem alguns desafios que ainda precisam ser superados e um deles, talvez o mais grave, seja eliminar a presença de atravessadores nas negociações entre os produtores ou abatedouros e as empresas produtoras de sebo tratado. De uma certa forma, as empresas se acostumaram com a figura e atuação dos atravessadores, que se apropriam de uma grande parcela dos lucros e não tem nenhuma preocupação ou gasto com os tramites de aquisição, tratamento e armazenagem da matéria-prima, comprometendo, com sua atuação, inclusive a qualidade do produto final. Este problema é particularmente mais grave, no caso de empresas de pequeno porte, a exemplo da indústria visitada neste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOISSA. Caracterização de matérias-primas. **Sebo bovino**. Disponível em <http://www.aboissa.com.br/produtos/view/45/sebo-bovino.html>. Acesso em 30 de jun de 2016.
- ABRA. Associação Brasileira de Reciclagem Animal. **Sebo bovino**. Disponível em <http://abra.ind.br/views/produtodetalhado.php?id=2>. Acesso em Jul. 2016.
- ANP. Agencia Nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis. **Biocombustíveis**. Disponível em <http://www.anp.gov.br/>. Acessado em: 25 de julho de 2016.
- ASSUNÇÃO, W. L.; RIBEIRO, A.G.; RODRIGUES, R.A.; SOUZA, M.J.A.; MUNIZ, T.R.P.; GUERRA, A. O clima regional e a atuação do laboratório de climatologia e Recursos Hídricos do instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. In: **I Simpósio regional de Geografia**. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2002.
- BIODIESELBR. **Menor competitividade do sebo no setor de biodiesel**. Disponível em <http://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/sebo/menor-competitividade-sebo-setor-biodiesel-040416.htm>. Acesso em 30 de jun. de 2016.
- BIOMERCADO. Centro de Referência da Cadeia de Produção de Biocombustíveis para a Agricultura Familiar. **Indicadores de Preços Médios - Sebo Bovino Bruto**. Disponível em <http://biomercado.com.br/indicadoresPorProduto.php?produto=46>. Acesso em 30 de jun. de 2016.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 49, de 22 de dezembro de 2006. Aprova o regulamento de identidade e qualidade dos óleos vegetais refinados; a amostragem; os procedimentos complementares e o roteiro de classificação, conforme os respectivos anexos I, II, III e IV desta instrução normativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2006. Seção 1, pag 140-142
- BUENO, C.R.F.; FREITAS, S.M.; NACHILUK, K. **Produção e aplicações do sebo bovino**. Texto para discussão, n. 32, 2012.
- COELHO, A.C.V.; SANTOS, P.S; SANTOS, H.S. **Argilas Especiais: o que são, caracterização e propriedades**. Química Nova, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n5/a42v30n5.pdf> Acesso em: 08 jun. 2016.

- CUNHA, D.A.I.; BRITO, J.L.S. Utilização de imagens cbers2 na elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal natural de 2005, do Triângulo mineiro/alto Paranaíba. **Horizonte Científico**, v. 2, n. 1, 2008.
- FAEMG. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais. **Diagnóstico da pecuária bovina de corte em Minas Gerais**. Disponível em file:///C:/Users/Jucamillo/Downloads/Diagn%C3%B3stico_Pecu%C3%A1ria_de_Corte_em_Minhas_Gerais_-_Sistema_FAEMG_2016.pdf. Acesso em jul. 2016.
- FERREIRA, L.A.; PEREIRA, N.C.; OLIVEIRA, S. M. Alternativas viáveis para a redução da acidez no sebo bovino. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. 2014. **Anais**. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0609-24734-172772.pdf>. Acesso em Jul. 2016.
- GOMES, M.; BIONDI, A.; BRIANEZI, T.; GLASS, V. **O Brasil dos Agrocombustíveis: Impactos das Lavouras sobre a Terra, o Meio e a Sociedade - Gordura Animal, Dendê, Algodão, Pinhão-Manso, Girassol e Canola**. ONG Repórter Brasil. 2009.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário**. 2014. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=mg#>. Acesso em jul. 2016.
- IBGE. **Produto interno bruto dos municípios**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 58 p. (Série relatórios metodológicos, v. 29). Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv62930.pdf>. Acesso em: Jun. 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro, 2007.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. DGI. Acesso em: 20 jun 2016.
- LUZ, A.B.; ALMEIDA, S.L.M. **Atapulgita e Sepiolita**. Centro de Tecnologia Mineral- Ministério da Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, Nov. 2005. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2008-162-00.pdf> Acesso em: 08 Jun. 2011.
- MARTINS, R.; NACHILUK, K.; BUENO, C.R.F.; FREITAS, S.M. O biodiesel de sebo bovino no Brasil. **Informações Econômicas**, SP, v. 41, n. 5, maio 2011.
- MINAS GERAIS. Secretaria do estado e Desenvolvimento Econômico. **Produção de cana de açúcar no triângulo mineiro**. Belo horizonte, 2010.
- NOGUEIRA, S.J. Rações: o robusto segmento Pet food. **Análise e Indicadores dos Agronegócios**, São Paulo, v. 6, n. 5, Maio. 2011.

- NOVAIS, G.T. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG)**. 2011. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.
- OLIVEIRA, H.C.M. **Em busca de uma proposição metodológica para os estudos das cidades médias: reflexões a partir de Uberlândia (MG)**. 2008. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- SCOT Consultoria. **Cotações – Couro e sebo**. Disponível em <https://www.scotconsultoria.com.br/cotacoes/couro-e-sebo>. Acesso em 30 de jun. de 2016.
- SOARES, V.R. **Requisitos e restrições do uso do óleo vegetal de tungue como líquido isolante para transformadores elétricos de distribuição de média tensão**. Dissertação de Mestrado. UTFPR. 2015.
- VIEIRA-FILHO, J.E.R. **Expansão da fronteira agropecuária brasileira: desafios estruturais logísticos**. IPEA. Repositório IPEA. 2015.
- WIKIPEDIA. **Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba**. Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o_do_Tri%C3%A2ngulo_Mineiro_e_Alto_Parana%C3%ADba. Acesso em jul. 2016.