



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Presidente Prudente

LEONARDO HENRIQUE TURRI

NATÁLIA DADARIO

MEDIDAS DE ADEQUAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS POR
UMA INDÚSTRIA DE ESMAGAMENTO DE SOJA

Presidente Prudente

2012

LEONARDO HENRIQUE TURRI

NATÁLIA DADARIO

MEDIDAS DE ADEQUAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS POR
UMA INDÚSTRIA DE ESMAGAMENTO DE SOJA

Trabalho de Graduação apresentado ao curso de graduação em Engenharia Ambiental da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP – Campus de Presidente Prudente, como um dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Orientadora: Prof^a Dr^a Encarnita Salas

Presidente Prudente

2012

TERMO DE APROVAÇÃO

Leonardo Henrique Turri e Natália Dadario

"MEDIDAS DE ADEQUAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS POR UMA INDÚSTRIA DE ESMAGAMENTO DE SOJA"

Trabalho de graduação aprovado como um dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente – SP, pela seguinte banca examinadora:

Encarnita Salas Martin

Profa. Dra. Encarnita Salas Martin (Orientadora)

Maria Cristina Rizk

Profa. Dra. Maria Cristina Rizk

Leonardo de Barros Pinto

Prof. Dr. Leonardo de Barros Pinto

Presidente Prudente, 09 de novembro de 2012.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar saúde e discernimento para mais essa etapa que se concretiza em minha vida;

Aos meus pais, Inês e Ademir, por me darem todo suporte necessário, além de serem inspirações e exemplos de luta, de perseverança e de vida. Tudo o que faço é por vocês;

Aos meus irmãos e melhores amigos, Bruna e Wagner, que sempre me aconselharam e me apoiaram, além da minha cunhada, Carolina e meus sobrinhos, Guilherme e Juliano por fazerem parte desta família que tem seus desentendimentos, mas se ama muito.

À Laís, minha fiel companheira, pelo amor concedido e me suportar e me compreender nos momentos mais instáveis;

À turma VII, pelos momentos de estudo e diversão vividos nesses anos.

Aos integrantes da extinta república FarFarAway, por fazerem do ano de 2009 um dos melhores anos.

Aos amigos de longa data, Fernando e Takashi, pela compreensão e paciência nos momentos em que mais me ausentei.

Um agradecimento especial à minha parceira Natália, por tornar este trabalho possível e ser uma amiga para todas as horas;

Agradeço aos meus animais de estimação: Jabulani e Laiza, por me proporcionarem momentos de alegria todos os dias;

À Prof^a Dr^a Encarnita Salas Martin, pelo apoio e orientação;

Ao supervisor de estágio, Eng^o Júlio César Tiritan, por nos auxiliar e nos tratar de maneira cordial e gentil;

À todos os funcionários da empresa que nos ajudaram, diretamente e indiretamente, na realização deste trabalho.

Por Leonardo Henrique Turri

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que Ele tem feito em minha vida e por todas as pessoas que Ele tem colocado em meu caminho.

Aos meus pais, Ana e Wagner, por todo amor e apoio, tanto financeiro, mas principalmente emocional em todos os momentos desta etapa em que pensei em desistir;

Ao meu irmão, Guilherme, por sempre ter aguentado meus momentos mais instáveis;

Aos meus avós, pelo apoio, preocupação e oração em épocas de provas;

Aos meus vizinhos e amigos: Ana, Dú, Ariane, Naiara, Yanne e Kamila por todas as gargalhadas e almoços de domingo;

Aos meus amigos Andréia, Diana, Florencia, Mariana, Marina, Rodrigo N., Selma, Tetsuo, Vitor, por todas as horas de estudos, momentos de descontração e momentos difíceis ao longo desses cinco anos;

Em especial, ao meu amigo, Leonardo, pela parceria ao longo desses anos em trabalhos, TG e estágio mas, principalmente, pelo seu apoio e amizade;

À Empresa Júnior GeoAmbiental Jr. pelo aprendizado, experiência, aos ENEJUNESP's e as confraternizações ao longo dos três anos em que pude fazer parte desta equipe;

À Prof^a Dr^a Encarnita Salas Martin, pelas oportunidades concedidas, orientação e auxílio;

Ao supervisor de estágio, Eng^o Júlio César Tiritan, por nos auxiliar, sempre que necessário, com nosso trabalho e ser atencioso e prestativo;

À todos os funcionários da empresa que nos ajudaram, diretamente e indiretamente, na realização deste trabalho.

Por fim, a todas as pessoas que passaram pela minha vida durante esses cinco anos, pois com cada uma pude aprender algo que ficará marcado em mim para sempre!

Por Natália Dadario

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito.

Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.”

(Martin Luther King)

RESUMO

Nos últimos anos, as questões ambientais têm sido cada vez mais abordadas, devido à maior conscientização com relação à limitação dos recursos naturais para manutenção da vida na Terra, além do papel exercido pela mídia ao informar sobre diversos assuntos que estão relacionados ao tema.

No ramo industrial, essa temática se torna cada vez mais presente em seu planejamento. Com o aumento das atividades de produção, a geração dos resíduos pode provocar uma série de problemas, seja na indústria como no meio ambiente. Por esse motivo leis e normas foram criadas para que tais problemas sejam evitados, causando assim menor impacto ao meio ambiente.

Neste trabalho foi realizado um estudo dos possíveis impactos ambientais gerados em uma indústria esmagadora de soja localizada no município de Osvaldo Cruz, no estado São Paulo, detalhando as fontes geradoras e os impactos causados pela geração de resíduos, além de associá-los aos requisitos legais pertinentes. A partir disto, foram propostas medidas de adequação envolvendo o atendimento a compromissos com órgãos ambientais, solicitações relevantes de compradores e/ou fornecedores e melhoria do desempenho ambiental.

Palavras-chave: Questões ambientais; Geração de resíduos; Medidas de adequação.

ABSTRACT

In the last years, environmental issues are being gradually addressed because of awareness regarding the limitation of natural resources for the maintenance of life on Earth, and the role played by the media in reporting on various issues that are related to the theme.

In the industrial sector, this topic becomes ever more present in its planning. With the increase of production activities, the generation of waste causes many complications, both in industry and in the environment. For this reason laws and rules were created so that such problems are minimized, thus causing less impact on the environment.

In this work was a study of the possible environmental impacts in a soybean crushing industry, situated in the city of Osvaldo Cruz, São Paulo state, detailing the sources and impacts of waste generation, and associate them relevant laws. From this, measures were proposed measures of adequacy involving compliance with commitments to environmental agencies, relevant requests of buyers and / or suppliers and improving environmental performance.

Keywords: Environmental issues, Waste generation; Measures of adequacy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Projeção da produção mundial de soja.....	21
Figura 2 – Comparativo do consumo em alguns países.....	22
Figura 3 – Produção de soja no Brasil em 2011/2012 – em milhões de toneladas.....	23
Figura 4 – Área de estudo.....	24
Figura 5 – Layout com os setores do empreendimento.....	25
Figura 6 – Linha de produção do óleo e do farelo de soja.....	26
Figura 7 – Quantificação da matéria-prima por meio de balanças.....	27
Figura 8 – Esquema de entradas e saídas na etapa de pesagem.....	28
Figura 9 – Pontos de coleta das amostras.....	29
Figura 10 - Entrada da matéria-prima no processo produtivo por meio das moegas.....	30
Figura 11 - Gráfico relacionando a quantidade de soja recebida e a descartada em 2010....	31
Figura 12 - Esquema de entradas e saídas no ponto de recebimento.....	31
Figura 13 - Peneira oscilante TECNAL utilizada para pré-limpeza.....	32
Figura 14 - Peneira vibratória KEPLER-WEBER utilizada para pré-limpeza.....	32
Figura 15 - Esquema de entradas e saídas no primeiro peneiramento.....	33
Figura 16 - Armazenamento da matéria-prima no silo pulmão.....	34
Figura 17 - Esquema de entradas e saídas no primeiro armazenamento.....	35
Figura 18 – Vista frontal do secador central.....	36
Figura 19 – Vista lateral do secador KW.....	36
Figura 20 - Esquema de entradas e saídas na secagem dos grãos.....	37
Figura 21 – Lenha utilizada como fonte de energia.....	37
Figura 22 - Armazenamento da soja no graneleiro de fundo plano.....	39
Figura 23 - Esquema de entradas e saídas no segundo armazenamento.....	39
Figura 24 - Quebrador de grãos da marca TECNAL.....	40
Figura 25 – Vista interna do quebrador de grãos.....	41
Figura 26 – Esquema com entradas e saídas no processo de quebra da soja.....	42
Figura 27 - Separador das cascas de soja da marca TECNAL.....	42
Figura 28 - Esquema de entradas e saídas na etapa de separação das cascas.....	43

Figura 29 - Esquema de entradas e saídas na etapa de segundo peneiramento.....	44
Figura 30 - Peneira de resíduos finos TR-30.....	45
Figura 31 – Esquema de entradas e saídas na etapa de condicionamento.....	46
Figura 32 – Condicionador.....	46
Figura 33 – Vista lateral do laminador.....	47
Figura 34 – Vista interna do laminador.....	47
Figura 35 - Esquema de entradas e saídas na etapa de laminação.....	48
Figura 36 - Expander do modelo EXP-350.....	49
Figura 37 - Esquema de entradas e saídas na etapa de expansão.....	50
Figura 38 – Resfriador.....	51
Figura 39 - Esquema de entradas e saídas na etapa de resfriamento.....	51
Figura 40 – Extrator.....	53
Figura 41 - Esquema de entradas e saídas na extração.....	54
Figura 42 – Mecanismo de extração de óleo por solvente.....	55
Figura 43 – Esquema de entradas e saídas na etapa de destilação.....	57
Figura 44 – Esquema de entradas e saídas na etapa de degomagem.....	58
Figura 45 – Tanque de armazenamento de óleo degomado.....	59
Figura 46 – Esquema de entradas e saídas na etapa de expedição e estoque do óleo degomado.....	60
Figura 47 – Esquema de entradas e saídas na etapa de D.T.....	61
Figura 48 – Esquema de entradas e saídas na peletização.....	62
Figura 49 – Peletizadora.....	63
Figura 50 – Graneleiro de fundo semi-V para o armazenamento do farelo peletizado.....	64
Figura 51 – Graneleiro de fundo plano para o armazenamento do farelo moído.....	64
Figura 52 – Esquema de entradas e saídas no armazenamento do farelo peletizado.....	64
Figura 53 – Esquema de entradas e saídas no armazenamento do farelo moído.....	64
Figura 54 – Classificação dos impactos no processo produtivo.....	90
Figura 55 – Impactos críticos nas etapas de produção.....	91
Figura 56 – Impactos moderados nas etapas de produção.....	91
Figura 57 – Impactos desprezíveis adversos nas etapas de produção.....	92
Figura 58 – Impactos desprezíveis benéficos nas etapas de produção.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista da legislação aplicada.....	67
Quadro 2 – Identificação e avaliação dos impactos ambientais gerados no processo produtivo.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores-padrão estabelecidos para poluentes atmosféricos.....	19
Tabela 2 – Composição química da soja.....	20
Tabela 3 – Níveis de padrão de pureza, umidade e avariados exigidos pela empresa.....	29
Tabela 4 – Especificações e porcentagens de retenção das séries de Tyler.....	41
Tabela 5– Capacidade dos tanques de óleo degomado.....	58
Tabela 6 – Avaliação da relevância do impacto.....	70

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
2. Objetivos.....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. Fundamentação teórica.....	15
3.1 Sistema de gestão ambiental.....	15
3.2 Resíduos sólidos.....	16
3.3 Efluentes.....	17
3.4 Poluentes atmosféricos.....	18
3.5 Soja no Brasil e no mundo.....	20
4. Descrição da indústria.....	23
4.1 Área de estudo.....	24
4.2 Etapas do processo industrial.....	25
4.2.1 Pesagem.....	26
4.2.2 Ponto de recebimento.....	28
4.2.3 Primeiro peneiramento.....	32
4.2.4 Primeiro armazenamento.....	33
4.2.5 Secagem.....	35
4.2.6 Segundo armazenamento.....	38
4.2.7 Quebra da soja.....	40
4.2.8 Separação das cascas.....	42
4.2.9 Segundo peneiramento.....	43
4.2.10 Condicionamento.....	45
4.2.11 Laminação.....	47
4.2.12 Expansão.....	48
4.2.13 Resfriamento.....	50
4.2.14 Extração.....	52
4.2.14.1 Obtenção do óleo.....	55
4.2.14.1.1 Destilação.....	55
4.2.14.1.2 Degomagem.....	57
4.2.14.1.3 Expedição e estoque.....	58
4.2.14.2 Obtenção do farelo.....	60
4.2.14.2.1 Dessolventização e tostagem.....	60
4.2.14.2.2 Peletização.....	62
4.2.14.2.3 Armazenamento e ensaque.....	63
5. Requisitos do sistema de gestão ambiental.....	65
5.1 Requisitos gerais.....	65
5.2 Política ambiental.....	65
5.3 Planejamento.....	66
5.3.1 Requisitos legais.....	67

5.3.2 Aspectos ambientais.....	69
5.3.3 Elaboração de propostas.....	93
6. Considerações finais.....	95
7. Referências bibliográficas.....	96

Anexo

1. Introdução

A origem dos problemas ambientais normalmente é atribuída ao crescimento econômico baseado na exploração dos recursos naturais e ao crescimento populacional sem controle. O crescimento acelerado da população implica na expansão automática da industrialização para atender à demanda existente e à crescente, o que significa um aumento considerável no volume de resíduos gerados, tanto do ponto de vista doméstico quanto industrial (RENSI, 2006).

As preocupações ambientais mudaram de foco à medida que o conhecimento científico e tecnológico evoluiu, assim como o modo de vida ligado a eles e as consequências de uma produção humana por excelência se desenvolveram (BACHELET, 1995).

Diante de tais problemas, as pessoas e empresas passaram a preocupar-se com a gestão ambiental. Apesar dos novos conceitos voltados à esta, a preocupação com o meio ambiente não é novidade, porém muito deve ser feito e regulamentado. Entretanto, a abrangência da gestão ambiental está além da atuação da iniciativa privada, permeando também nas atividades desenvolvidas pelos órgãos públicos.

Gestão ambiental é o processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço, visando garantir, com base em princípios e diretrizes previamente acordados, a adequação dos meios de exploração dos recursos naturais, econômicos, socioculturais às especificidades do meio ambiente (LANNA, 1995).

O principal benefício da implantação do Sistema de Gestão Ambiental é promover uma imagem que possa tornar a empresa mais atrante para o mercado, além de garantir um melhor desempenho ambiental, reduzir os desperdícios, prevenir os riscos (acidentes ambientais, multas, ações judiciais), boa reputação perante os órgãos ambientais, homogeneização da forma de gerenciamento ambiental em toda empresa, entre outros (MOREIRA, 2006).

Por tais motivos foi desenvolvido, em uma indústria de esmagamento de soja para obtenção do farelo e do óleo, o estudo com enfoque na temática do Sistema de Gestão Ambiental relativo ao processo produtivo.

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral

Propor medidas de adequação dos impactos ambientais gerados em uma indústria de esmagamento de soja, localizada no município de Osvaldo Cruz, no estado São Paulo.

2.2. Objetivos específicos

- Descrever os setores da indústria e o processo produtivo e identificar os resíduos (sólidos, efluentes e atmosféricos) gerados;
- Fazer o levantamento detalhado dos aspectos e impactos produzidos durante o processo produtivo;
- Levantar os requisitos e requerimentos legais referentes aos tipos de resíduos encontrados;
- Avaliar a significância dos impactos;
- Propor medidas de adequação dos impactos críticos, causados pela indústria, visando controlar as atividades do processo produtivo para prevenir ao máximo a poluição ambiental dos efluentes líquidos e gasosos, além dos resíduos sólidos.

3. Fundamentação teórica

Nesta parte do trabalho serão descritos os conceitos, referenciados por normas e leis, para que se tenha um conhecimento básico sobre os tipos de resíduos gerados pela indústria, a ISO 14.001, além do cenário mundial e no Brasil da matéria-prima utilizada no processo produtivo.

3.1. Sistema de gestão ambiental

A Organização Internacional para Padronização (ISO) é uma entidade sediada em Genebra, cuja data de fundação foi no ano de 1947. Tem o propósito de desenvolver e promover normas e padrões mundiais que traduzam o consenso dos diferentes países do mundo com o objetivo de facilitar o comércio internacional, obtendo, portanto respaldo de 119 países membros. (SILVA e NAVARRO, 2011).

As normas ISO 14.001 – Sistema de Gestão Ambiental – Especificações para implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental e ISO 14.004 – Sistemas de

Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoios, são as bases para a compreensão e organização de uma gestão ambiental.

A NBR ISO 14001 especifica os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental, permitindo a uma organização desenvolver e implementar uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos. Aplica-se aos aspectos ambientais que a organização identifica como aqueles que possa controlar e aqueles que possa influenciar. Em si, esta Norma não estabelece critérios específicos de desempenho ambiental. Esta Norma se aplica a qualquer organização que deseje:

- a) Estabelecer, implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental.
- b) Assegurar-se da conformidade com sua política ambiental definida.
- c) Demonstrar conformidade com esta Norma ao
 - fazer uma auto-avaliação ou autodeclaração, ou
 - buscar confirmação de sua conformidade por partes que tenham interesse na organização, tais como clientes, ou
 - buscar confirmação de sua autodeclaração por meio de uma organização interna ou
 - buscar certificação/registro do seu sistema de gestão ambiental por uma organização externa.

Todos os requisitos desta Norma se destinam a ser incorporados em qualquer sistema de gestão ambiental. A extensão da aplicação dependerá de fatores como a política ambiental da organização, a natureza de suas atividades, produtos e serviços, o local e as condições nas quais o sistema funciona. (MOREIRA, 2006, p.92).

3.2. Resíduos sólidos

A ABNT criou a NBR 10.004 devido à grande preocupação que existe na sociedade em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável. Segundo a NBR 10.004:2004, o objetivo é classificar os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. (SILVA e NAVARRO, 2011).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define na NBR 10.004:2004, que:

resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

O Inciso XVI do artigo 3º do Capítulo II da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº12.305 de 02 de agosto de 2010) define resíduos sólidos como:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Os resíduos sólidos podem apresentar riscos à saúde pública, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, provocando mortes, incidência de doenças ou aumento desses índices.

A identificação de resíduos relaciona-se com a identificação do processo ou atividade a partir de sua origem, sendo que deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem.

Os resíduos industriais são definidos como: resíduos gerados nos diversos tipos de indústrias de processamentos. Em função da periculosidade oferecida por alguns desses resíduos, o seguinte agrupamento é proposto pela NBR 10.004:2004.

- Resíduos Classe I (perigosos): pelas suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento da mortalidade ou apresentarem efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;
- Resíduos Classe II A (não inertes): incluem-se nesta classe os resíduos potencialmente biodegradáveis ou combustíveis;
- Resíduos Classe II B (inertes): perfazem esta classe os resíduos considerados inertes e não combustíveis.

3.3. Efluentes

O Inciso V do artigo 4º do Capítulo I (das definições) da Resolução CONAMA nº 430 de maio de 2011 define efluente como o termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos.

A seção II dessa Resolução dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora que o lance diretamente sobre o corpo hídrico.

Quanto às condições de lançamento, ela regulamenta:

- a) pH entre 5 a 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone *Inmhoff*. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;

e) óleos e graxas:

1. óleos minerais: até 20 mg/L;

2. óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L;

f) ausência de materiais flutuantes; e

g) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;

A Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

As águas doces podem ser classificadas como:

- Classe I: águas destinadas ao abastecimento humano com tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- Classe II: águas que podem ser destinadas ao consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), à aquicultura e à atividade de pesca;
- Classe III: águas que podem ser destinadas ao abastecimento após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais;
- Classe IV: águas que podem ser destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

De acordo com o enquadramento do corpo hídrico, existe um padrão de lançamento, cabendo ao empreendimento estar em vigor com a legislação vigente.

3.4. Poluentes atmosféricos

Freedman (1995) define poluente atmosférico como qualquer substância adicionada à atmosfera em concentrações suficientemente altas para causar efeitos mensuráveis nos seres vivos e em materiais.

Já a Resolução CONAMA nº3 de 28/06/1990 define poluente atmosférico como:

qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Os poluentes podem ser divididos em:

- Primários: são aqueles liberados diretamente das fontes de emissão, como o dióxido de enxofre (SO₂), o sulfeto de hidrogênio (H₂S), os óxidos de nitrogênio (NO_x), a amônia (NH₃), o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄).
- Secundário: são aqueles formados na atmosfera através de reações químicas entre os poluentes primários; se destacando o peróxido de hidrogênio (H₂O₂), o ácido sulfúrico (H₂SO₄), o ácido nítrico (HNO₃), o trióxido de enxofre (SO₃), os nitratos (NO₃⁻), os sulfatos (SO₄²⁻), o ozônio (O₃) e o nitrato de peroxiacetila, sendo que os dois últimos estão entre os mais prejudiciais às pessoas e à vegetação (Freedman, 1995) porque formam radicais livres (superóxidos, hidroxilas, dentre outros) que atacam os seres vivos.

No estado de São Paulo, a Agência Ambiental monitora, através de estações telemétricas, a situação dos poluentes nas regiões que compreendem a região Metropolitana de São Paulo, algumas cidades do interior do Estado (Campinas, Paulínia e Sorocaba) e Cubatão. Os valores dos limites, que seguem os sugeridos da OMS (Organização Mundial de Saúde), estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores-padrão estabelecidos para poluentes atmosféricos.

Poluente	Tempo de amostragem	Valor-padrão
Monóxido de carbono (CO)	1h	35 ppm
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	8h	9 ppm
	1h	320 µg/m ³
Material particulado (PM ₁₀)	Anual	100 µg/m ³
	24h	150 µg/m ³
Material particulado (PM _{2,5})	Anual	50 µg/m ³
	24h	-
Ozônio troposférico (O ₃)	Anual	15 µg/m ³
	1h	160 µg/m ³
Dióxido de enxofre (SO ₂)	8h	120 µg/m ³
	24h	125 µg/m ³

Fonte: CETESB (2005)

Alguns desses poluentes, mais especificamente o SO₂ e o NO₂, quando se difundem na atmosfera, podem reagir com a água e formar a chuva ácida, que causa corrosão aos materiais e danos à vegetação (Freedman, 1995).

Os nitratos, produtos da dissociação do NO_x pela água, são considerados nutrientes, mas em excesso, ocasionam a eutrofização de corpos d' água. Em adição a esses poluentes, há ainda hidrocarbonetos, compostos orgânicos voláteis (COVs), mercúrio (Hg), e material particulado (MP), que corresponde às partículas em suspensão com diâmetro menor que 50µm. Estas partículas podem conter elementos tóxicos como o arsênico (As), o chumbo (Pb), o cobre (Cu) e o níquel (Ni) e também aerossóis emitidos pela combustão (Freedman, 1995).

3.5. Soja no Brasil e no mundo

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo. Seu alto teor de proteínas proporcionou múltiplas utilizações e a formação de inúmeros complexos industriais destinados ao seu processamento.

Segundo Erickson et al. (1987), o grão de soja destinado ao processo de extração do óleo e da parte sólida (torta). A Tabela 2 indica a composição do grão de soja.

Tabela 2 – Composição química do grão de soja (1987).

Proteína	40%
Lipídios	20%
Celulose e hemicelulose	17%
Açúcares	7%
Fibra bruta	5%
Cinzas (base seca)	6%

Fonte: CUSTÓDIO (2003)

Grande parte do crescimento de sementes oleaginosas foi estimulado pela demanda crescente por ração animal protéica. A soja continua a dominar o comércio internacional de sementes oleaginosas, sendo que em 2010 a produção mundial foi de 263 milhões de toneladas de soja, valor 150% superior à 20 anos atrás.

A produção mundial de soja, cujo volume participa do mercado internacional, na formação da oferta e da demanda pelo produto, está restrita principalmente a três países: EUA, Brasil e Argentina. A Figura 1, ilustra uma estimativa da produção de soja no mundo até o ano de 2020.

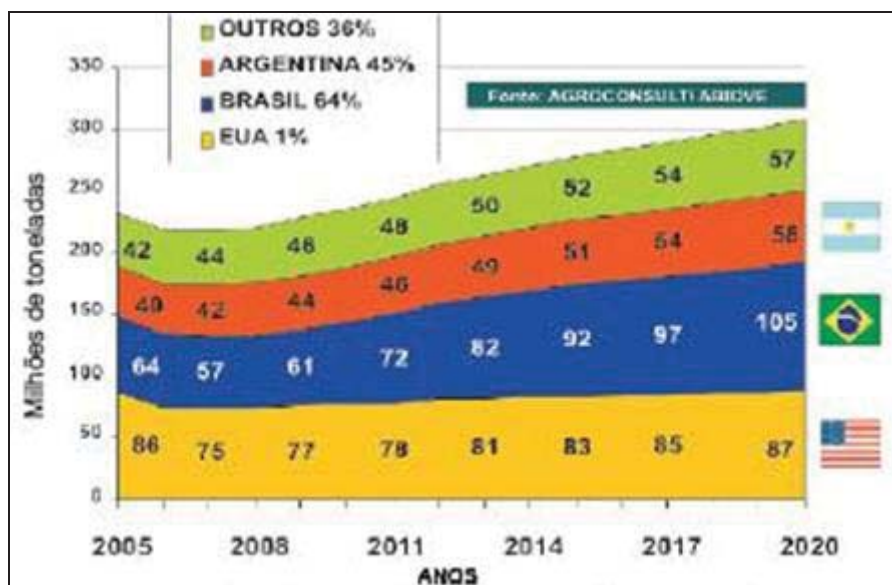


Figura 1 – Projeção da produção mundial de soja.

(Fonte: <http://softwaresistemas.com.br/agricultura/cultivo-embrapa-soja-brasil-aumento-producao-mundial/>)

A demanda pela soja está crescendo devido a um aumento da reeducação alimentar e o crescimento populacional. O alto conteúdo protéico e a composição de aminoácidos favorável tornam a soja uma boa fonte de proteína para nutrição. Aproximadamente 83% da safra global de soja são esmagados, sendo os grãos subdivididos em óleo de soja (18%), casca ou farelo de soja (79%) e fibras de soja (3%).

O óleo de soja é ingrediente para inúmeros alimentos, cosméticos e produtos para pintura, sendo usado cada vez mais também como matéria-prima para a produção de biocombustíveis.

A Figura 2 ilustra um comparativo do consumo de soja em alguns países no período de 2010 e 2011 e estimativas para os anos de 2012 e 2013.

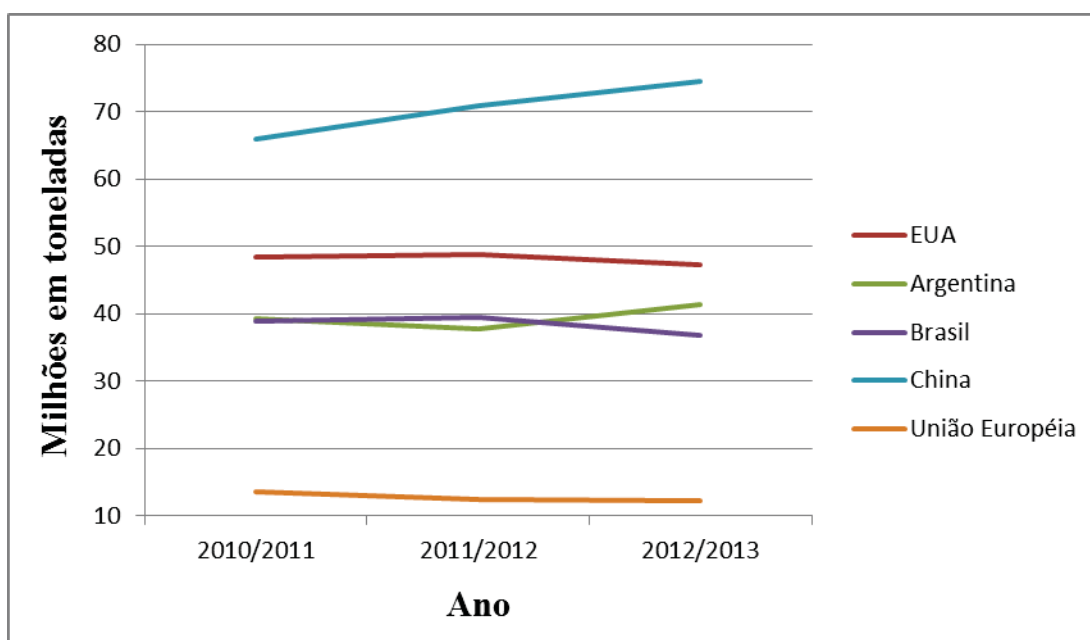


Figura 2 – Comparativo do consumo em alguns países.

(Fonte: <http://www.ruralcentro.com.br/analises/brasil-sera-o-maior-produtor-mundial-de-soja-na-safra-201213-veja-quadro-de-oferta-e-demanda-do-usda-2829> adaptado pelo autor)

Embora a casca e o farelo de soja sejam utilizados também em alimentos, cosméticos e produtos para pintura, a maior parte é utilizada em ração para gado leiteiro e de corte. A produção para usos tradicionais da soja deve continuar a crescer, e o uso da soja como matéria prima para biocombustíveis deve também apresentar crescimento em ritmo acelerado.

A produção de soja no Brasil concentrou-se na região Centro-Sul até o início dos anos 80. A partir daí, a participação da região Centro-Oeste aumentou significativamente. A expansão da área cultivada de soja no Brasil é resultado tanto da incorporação de novas áreas, nas regiões Centro-Oeste e Norte, quando da substituição de outras culturas, na região Centro-Sul. Neste ano, o fenômeno La Niña causou períodos acentuados de seca no sul do país, gerando perdas importantes na produtividade da soja.

Pode-se dizer que a expansão da cultura da soja foi a principal responsável pela introdução do conceito de agronegócio no país, não só pelo volume físico e financeiro envolvido, mas também pela necessidade da visão empresarial de administração da atividade por parte dos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e negociantes, de forma a manter e ampliar as vantagens competitivas da produção. (CUSTÓDIO, 2003).

A estimativa na temporada 2011/2012 é de que sejam colhidos 65,6 milhões de toneladas. Este volume é 12,9% menor que o recorde registrado na temporada passada, de 75,3 milhões de toneladas. Essa é a menor produção desde 2008/2009, em função da menor produtividade decorrente do clima desfavorável. A Figura 3, mostra a produção de soja no Brasil entre outubro de 2011 à abril de 2012.

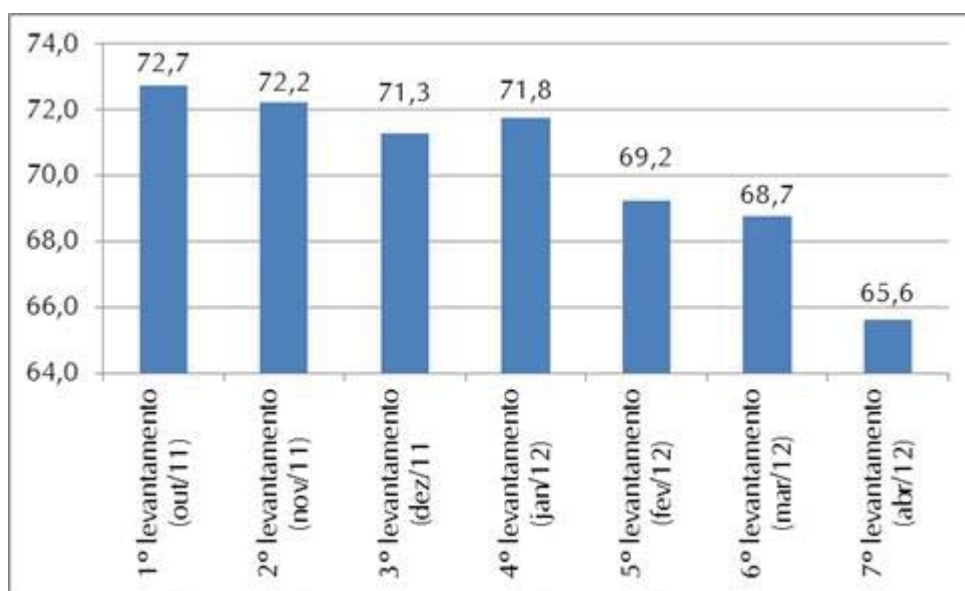


Figura 3 – Produção de soja no Brasil em 2011/2012 - em milhões de toneladas.
(Fonte: CONAB / Scot Consultoria - www.scotconsultoria.com.br).

4. Descrição da Indústria

A indústria onde este trabalho foi realizado funciona em 3 turnos, totalizando 350 funcionários.

A empresa nasceu em 1965 na cidade de São Paulo, atuando na comercialização e exportação de grãos. Em 1972, a indústria ampliou seus negócios criando sua primeira fábrica de extração de óleos vegetais em Junqueirópolis/SP.

Hoje, com quase meio século de tradição, se constitui em um dos maiores e mais respeitados complexos de agronegócios. São 5 complexos industriais, 29 regionais de compra e armazenagem de grãos, 2 usinas de biodiesel localizadas em Anápolis/GO e Cachoeira do Sul/RS, 1 fábrica de lecitina em Anápolis/GO, 1 terminal marítimo e outro fluvial, além do escritório matriz em São Paulo/SP. Soma-se a isso, mais de 2.000 colaboradores, capacidade estática de armazenamento superior a 500.000 toneladas de grãos e farelos, 39 mil toneladas de tancagem para óleos, esmagamento de 2.160.000

toneladas/ano, refino de 285.000 toneladas/ano de óleo bruto, produção de 647.000 m³/ano de biodiesel e mais de 5.000 clientes ativos.

4.1. Área de estudo

A área de estudo deste trabalho está inserida dentro dos limites da propriedade (em vermelho), tratando-se apenas do processo produtivo (em amarelo) para a obtenção do farelo e do óleo bruto degomado, conforme mostra a Figura 4.

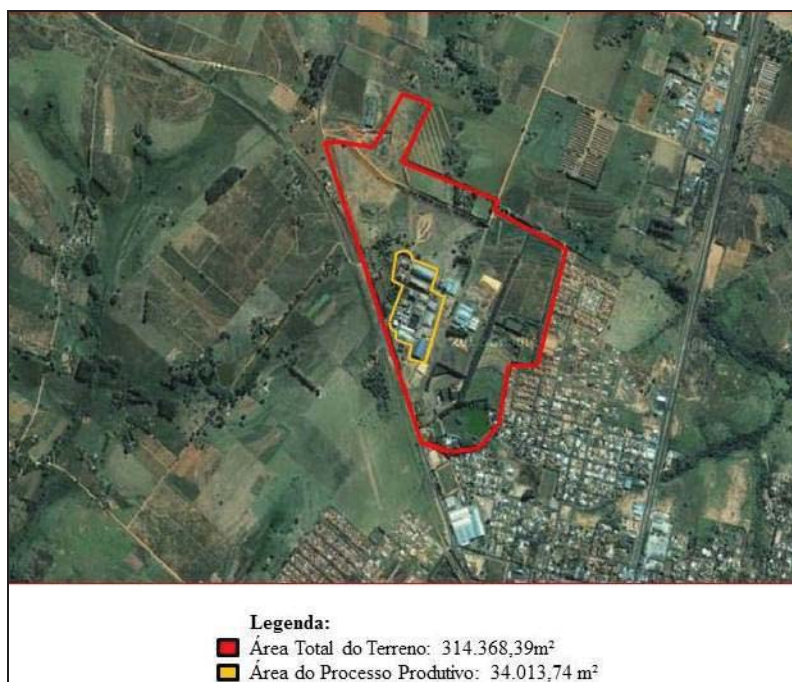


Figura 4 – Área de estudo.

No seu espaço físico estão presentes a portaria, o departamento comercial, o departamento administrativo, as balanças, as moegas, as peneiras, os secadores, os laboratórios, os silos pulmões, os graneleiros (fundo plano e fundo em “V”), estação de tratamento de efluente, o setor de preparação, o setor de extração, o setor de peletização, as caldeiras, o departamento de recursos humanos, o almoxarifado, os setores de armazenamento (do óleo bruto degomado, do farelo para o mercado interno, do farelo para o mercado externo e do bagaço) e o restaurante. A Figura 5 apresenta o layout com a distribuição dos setores do empreendimento.

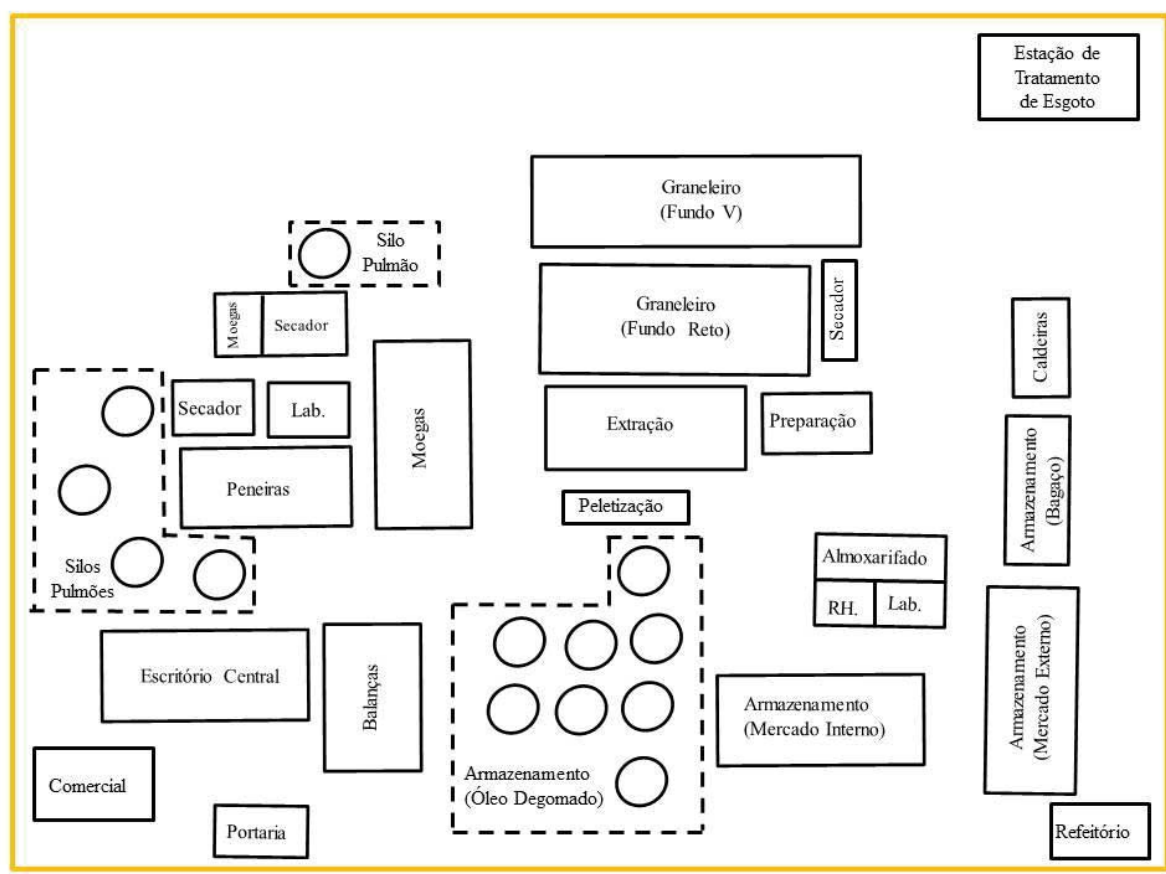


Figura 5 – Layout com os setores do empreendimento.

4.2. Etapas do processo industrial

O processo produtivo da indústria consiste na obtenção de dois produtos provenientes da soja: o óleo e o farelo. A linha de produção para a obtenção dos produtos é a mesma até a etapa de extração. Posteriormente é feita a separação da linha para a fabricação do óleo degomado e do farelo da soja. As etapas estão ilustradas na Figura 6 e serão descritas detalhadamente a seguir.

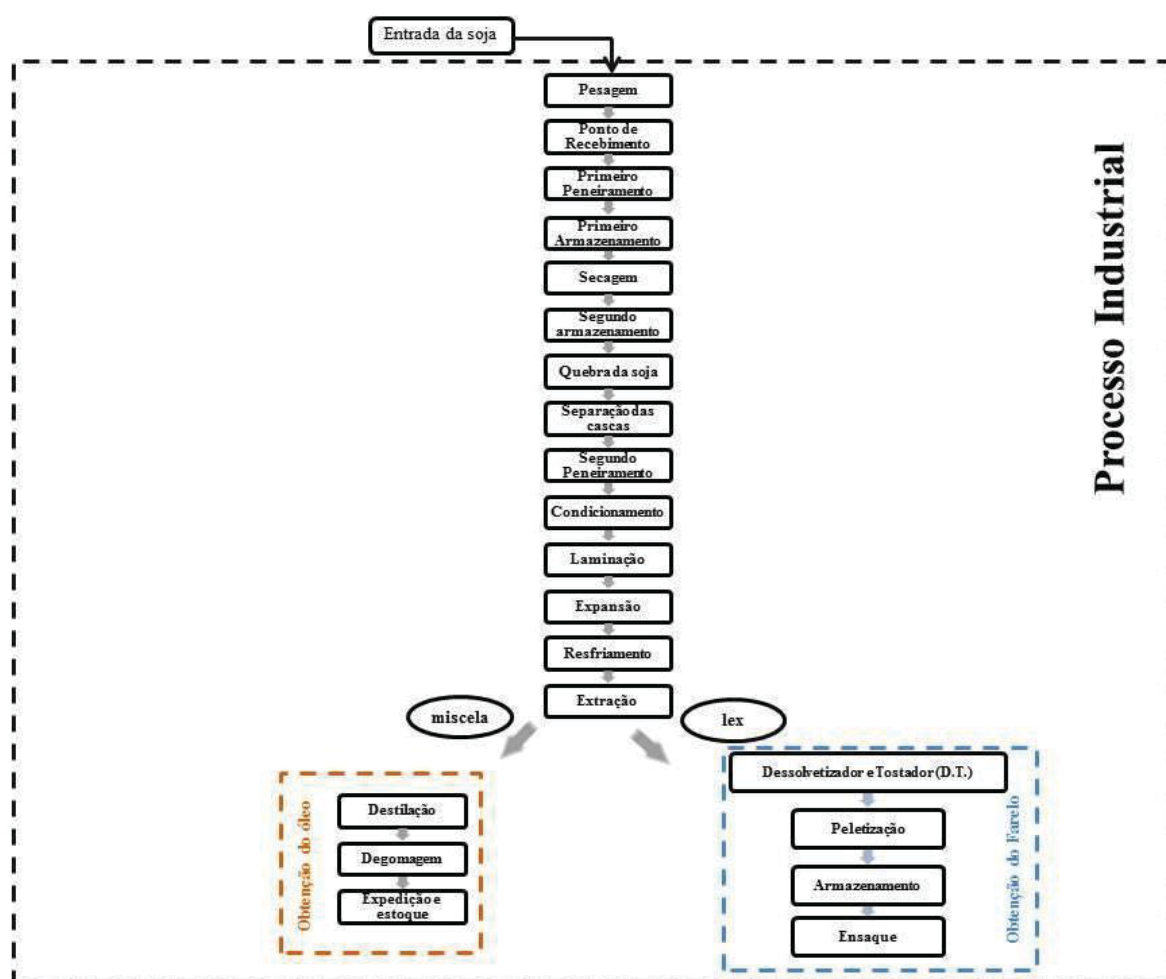


Figura 6 – Linha de produção do óleo e do farelo de soja.

Os grãos colhidos nos campos de produção ou armazenados nos centros de distribuição são transportados por via rodoviária até a indústria de esmagamento.

4.2.1. Pesagem

A primeira etapa do processo de obtenção do óleo e do farelo de soja é a quantificação da massa de matéria-prima que chega na indústria, por meio de duas balanças da marca TOLEDO modelo 5810, conforme mostrado na Figura 7. A balança do lado esquerdo suporta peso máximo de 60 toneladas e a balança da direita de 80 toneladas.



Figura 7 – Quantificação da matéria-prima por meio de balanças.

Neste trabalho, para se mensurar a quantidade de resíduos gerados, ter-se-á como base o ano de 2010, no qual a indústria esmagou 431.000 toneladas de soja, sendo este valor função de diversas variáveis, como a safra da matéria-prima, condições climáticas, preço de mercado, entre outros.

Nessa primeira parte já é feita uma pré-amostragem dos grãos de soja para analisar de maneira grosseira as condições em que se encontra a matéria-prima recebida. Caso a amostra seja avaliada de maneira positiva libera-se a passagem para o próximo estágio, do contrário a soja é impedida de prosseguir e retorna ao produtor. Não existe nenhuma perda considerável nessa etapa do processo, sendo que aproximadamente 100% da soja recebida segue para o ponto de recebimento, conforme mostrado na Figura 8.

Pelo movimento intenso de veículos transportadores existe emissões de ruídos, emissões de poluentes e consequentemente pode haver o vazamento de óleo e lubrificantes, portanto é feita semanalmente a lavagem da área, visando não contaminar a matéria-prima.

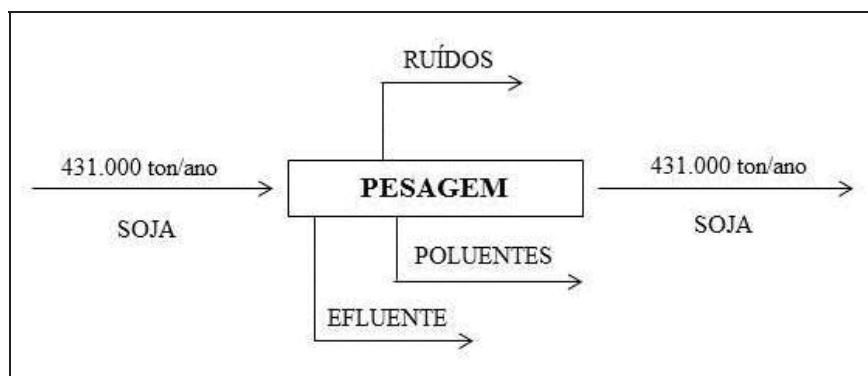


Figura 8 – Esquema de entradas e saídas na etapa de pesagem.

4.2.2. Ponto de recebimento (Amostragem)

Posteriormente à *pesagem*, os veículos transportadores seguem até o *ponto de recebimento*, onde é feita uma segunda amostragem, que ocorre de maneira mais completa que a primeira, e tem como objetivo coletar diversos pontos, gerando assim uma amostra representativa, conforme mostra a Figura 9.

Feita a coleta, a amostra segue ao laboratório, onde serão analisados três parâmetros: pureza, umidade e avariados.

A pureza é a relação entre a quantidade de grãos da espécie a ser utilizada (soja) pela quantidade total de grãos e resíduos presentes na amostra. Para análise da pureza, coleta-se 250 gramas de soja e verifica-se a presença de outras substâncias que não seja a soja, como terra, folhagem, madeiras, entre outros. Retirada a quantidade não pertencente à soja, pesa-se o material e multiplica-se a massa encontrada por 400. O resultado encontrado é a porcentagem de impurezas presente na amostra.

A umidade é a quantidade de água presente na amostra e para a sua análise, para quantificá-la utiliza-se um equipamento da marca GEHAKA AGRI, modelo G-800.

Os avariados são os grãos da espécie a ser utilizada que não se enquadram no padrão de qualidade exigido pela empresa, por exemplo, grãos torrados, verdes, sem casca, quebrados, entre outros. Coleta-se 50 gramas de soja e faz-se a verificação dos avariados, fazendo um corte transversal em cada grão para analisar a coloração interna do mesmo. Pesa-se o material e multiplica-se por 200 e obtém-se a porcentagem de avariado presente na amostra. A Figura 9 ilustra o sentido em que é feita a amostragem dos grãos, sendo que são coletados 8 pontos dentro da caçamba do veículo transportador.



Figura 9 – Pontos de coleta das amostras.

Na Tabela 3, encontram-se os padrões de tais parâmetros exigidos pela empresa.

Tabela 3 – Níveis de padrão de pureza, umidade e avariados exigidos pela empresa.

PUREZA	UMIDADE	AVARIADOS
No mínimo 99%	Até 14%	Até 8 %

Fonte: Adaptado pelo autor

Existem contratos entre a empresa e os produtores, esclarecendo todo o procedimento e esclarecendo que caso algum dos parâmetros não alcance os padrões exigidos, o valor atribuído pela matéria-prima será descontado de maneira proporcional aos resultados encontrados.

Feitas as análises, caso todos os padrões tenham sido alcançados, o veículo transportador descarrega a matéria-prima. Do contrário, os técnicos avisam a parte comercial da empresa, que entra em contato com o produtor e repassa os resultados. O produtor tem como direito solicitar uma nova amostragem, ou concordar com os resultados obtidos e autorizar o descarregamento, ou não concordar e impedir que a matéria-prima seja descarregada.

No caso da soja ser descarregada, esse procedimento é realizado sobre as moegas, mostrada na Figura 10, que têm como intuito receber a soja e transportá-la até o próximo estágio. Na fábrica existem 4 moegas, sendo que cada compartimento possui 120 toneladas de capacidade.



Figura 10 – Entrada da matéria-prima no processo produtivo por meio das moegas.

Uma dessas moegas apresenta um sistema denominado Wings, que diminui a quantidade de poeira que é gerada, através de comportas que se fecham quando a soja atinge um determinado volume, sendo que as outras 3 moegas não possuem esse sistema. O transporte até o próximo estágio é feito através de redler's (transporte horizontal), fitas e elevadores de caneca (transporte vertical).

Nessa parte do processo podem existir perdas, sendo que elas se restringem a fatores climáticos, ou seja, quando ocorre o descarregamento dos veículos, parte da soja acaba não sendo introduzida nas moegas, caindo e ficando acumulada ao lado do equipamento. Em dias de sol a soja é varrida manualmente para as moegas, porém em dias chuvosos podem ocasionar o aumento da umidade exagerada nos grãos de soja, tornando-os inviáveis para utilização no restante do processo.

A Figura 11 ilustra a quantidade de soja que foi descartada no ano de 2010, sendo que dos 431.000 toneladas de soja recebida, apenas 15,530 toneladas foram consideradas como descarte orgânico.

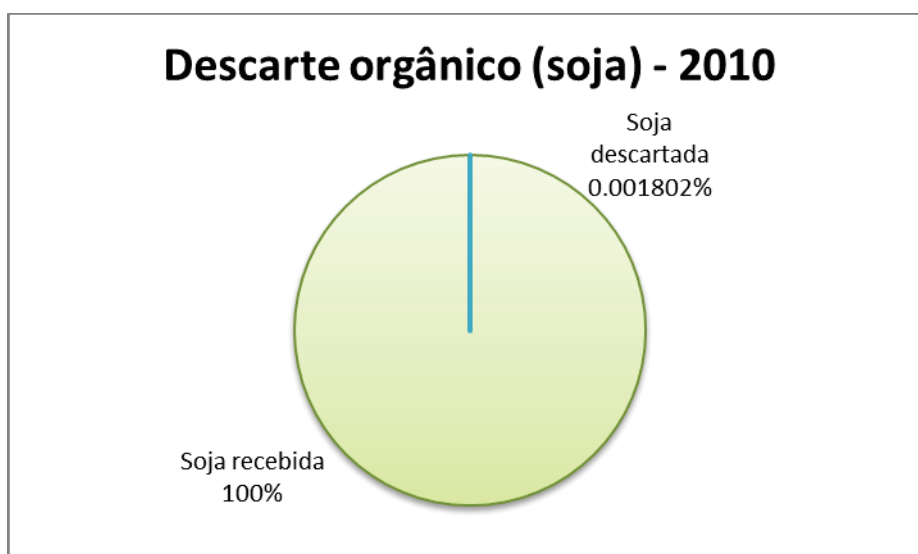


Figura 11 – Gráfico relacionando a quantidade de soja recebida e a descartada em 2010.

Em relação às perdas no *ponto de recebimento*, 50% da quantidade de soja descartada anualmente se dá nesse estágio, ou seja, no ano de 2010, das 15,530 toneladas de resíduos gerados, 7,765 toneladas foram gerados nas moegas, conforme mostrado na Figura 12.

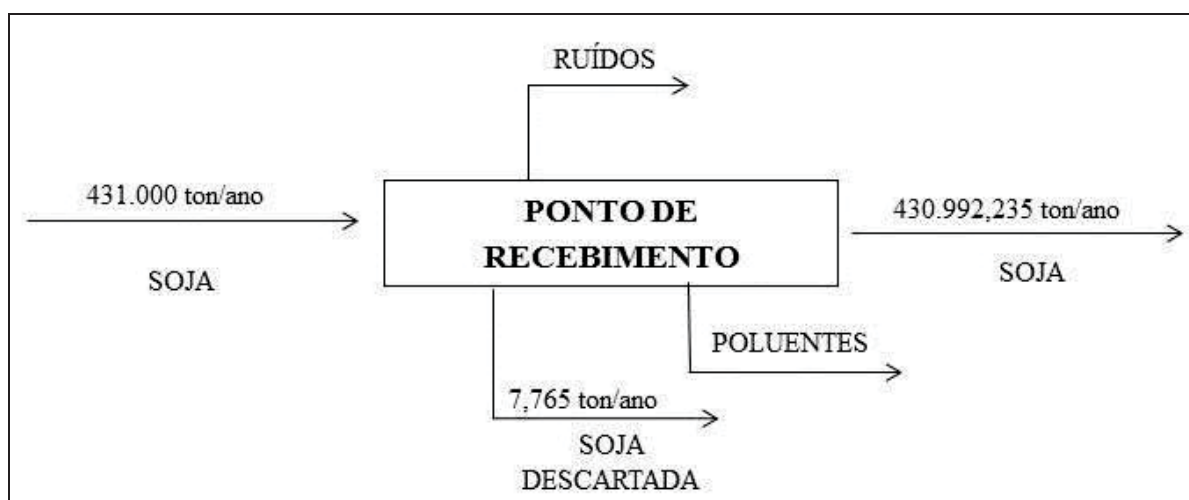


Figura 12 – Esquema de entradas e saídas no ponto de recebimento.

Na matéria-prima recebida, as impurezas frequentemente se misturam aos grãos, por isso é necessário retê-las antes da próxima etapa. O objetivo desse procedimento é diminuir os riscos de deterioração e reduzir o uso indevido de espaço útil do silo.

Nesta etapa do processo existe a presença de caminhões devido ao descarregamento da soja que pode ocasionar a emissão de ruídos, emissão de poluentes, além do consumo de combustível.

4.2.3. Primeiro peneiramento

A pré-limpeza é realizada por máquinas especiais, cujo funcionamento se dá por mecanismos de vibração ou oscilação, denominadas peneiras de limpeza, que separam os grãos dos contaminantes maiores.

Existem na fábrica 7 peneiras de limpeza, sendo 1 oscilante e 6 vibratórias. Funcionalmente, ambas são semelhantes sendo que cabe ao operador definir qual caminho a soja seguirá no processo de limpeza. Os dois tipos de peneiras são alimentadas por motores, sendo que a peneira oscilante possui um motor 10HP e as peneiras vibratórias possuem um motor de 3HP cada.

A peneira oscilante (Figura 13), da marca TECNAL, possui capacidade máxima diária de 7200 toneladas, enquanto todas as peneiras vibratórias (Figura 14), da marca KEPLER-WEBER (modelo SP 160), possuem capacidade máxima diária de 3600 toneladas. As sete peneiras possuem em média 4 telas, separando assim 4 tipos de resíduos: materiais mais grosseiros (pedras, plástico, espiga de milho, entre outros), folhagem, terra e pó de soja. Os últimos três resíduos são moídos e retornam no processo de *peletização*, já os materiais mais grosseiros são descartados.



Figura 13 – Peneira oscilante TECNAL utilizada para pré-limpeza.



Figura 14 – Peneiras vibratórias KEPLER-WEBER utilizadas para pré-limpeza.

Sobre a quantificação, separa-se aproximadamente 1000kg por dia de resíduos que retornam ao processo, já em relação ao material descartado, em período de safra obtém-se em média 100kg por dia e na entressafra 20kg por dia, como ilustra a Figura 15.

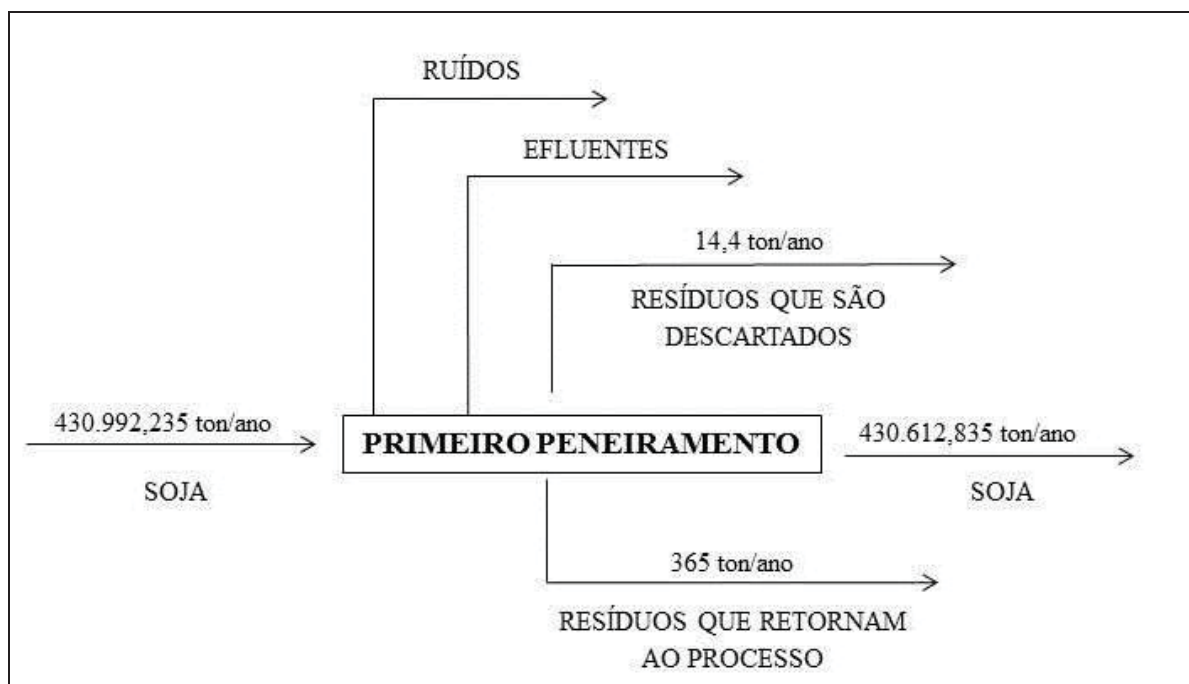


Figura 15 – Esquema de entradas e saídas no primeiro peneiramento.

O material que não retorna ao processo fica acondicionado em um local específico dentro da empresa até que o veículo de limpeza pública da prefeitura de Osvaldo Cruz colete-o e o disponha no aterro sanitário do município. Além disso nesta etapa há presença de ruídos e geração de efluentes devido a lavagem da área e dos equipamentos.

4.2.4. Primeiro armazenamento

Segundo Mandarin (2001), no período anterior ao processo da produção do óleo bruto e do farelo, deve-se certificar as condições do armazenamento da soja, que acontece nos silos pulmões, pois influenciam diretamente no rendimento e na qualidade do produto final.

Quando as sementes são armazenadas em condições adversas, podem ocorrer problemas, tais como: superaquecimento da semente, chegando até a carbonização, caso esteja com umidade acima da crítica (13°C), aumento de acidez, escurecimento do óleo contido na semente, tornando difícil a refinação e a clarificação, modificações organolépticas, influenciando no sabor e no aroma dos farelos e óleos produzidos, e modificações estruturais, como a diminuição do índice de iodo após armazenamento prolongado da semente de soja.

Na indústria existem 4 silos pulmões (Figura 16), com capacidade de 500 toneladas cada, que têm como função armazenar a soja pré-limpa advinda do *primeiro peneiramento*.

A temperatura interna (45°C a 50°C) nos silos varia de acordo com a taxa de umidade presente nos grãos de soja, sendo que quanto mais úmida estiver a matéria-prima maior será a temperatura interna. No interior dos silos pulmões ocorre aeração por ventilação que possui a função de resfriar os grãos de soja.

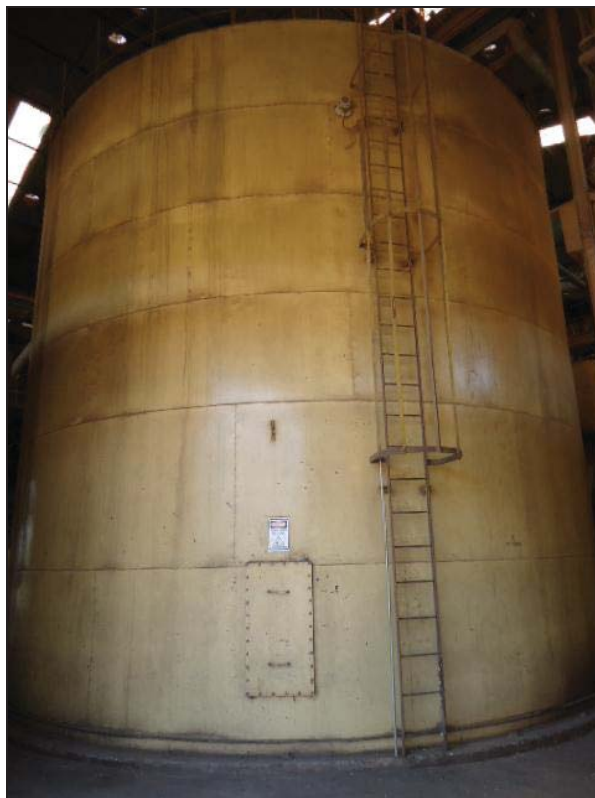


Figura 16 – Armazenamento da matéria-prima no silo pulmão.

Na etapa de *armazenamento* não existe nenhum tipo de perda, sendo que a quantidade advinda do processo de pré-limpeza é a mesma quantidade que é encaminhada para o processo de secagem. Pode ser que exista alguma perda no período de lavagem dos equipamentos devido ao encrustamento de soja nas paredes dos silos, porém essa perda é de difícil quantificação, além disto nesta lavagem acontece a geração de efluente. Dessa forma, a Figura 17, apresenta as entradas e saídas no primeiro armazenamento.



Figura 17 – Esquema de entradas e saídas no primeiro armazenamento.

4.2.5. Secagem

Todos os procedimentos que acontecem anteriormente, tem como intuito o controle da umidade, porém não se pode garantir que todos os grãos possuam o mesmo teor de umidade. Por isso esta etapa é crucial, já que no próximo estágio é necessário garantir que os grãos possuam um grau de umidade relativamente padronizado.

O equipamento responsável por esse procedimento é o secador, que utiliza como fonte de combustível lenha de eucalipto. No ano de 2010, foram queimadas 3.311,48 toneladas de lenha. Existem dois secadores na indústria: o secador central, que recebe maior parte da soja recebida, e o secador KW. A capacidade dos secadores é de 2400 e 1560 toneladas por dia, respectivamente.

A temperatura interna varia de acordo com o teor de umidade da soja armazenada no estágio anterior, consequentemente a quantidade de lenha que será introduzida nos secadores também dependerá do teor de umidade da soja armazenada, sendo que em grande parte dos dias, a temperatura dos secadores varia na ordem dos 100°C.

Dentro da indústria existe uma preocupação com a pureza da lenha, possibilitando a menor quantidade possível de fatores externos (plástico, poeira, papel) prejudiciais à eficiência do processo. Esses resíduos que podem ser encontrados com a lenha são retirados, acondicionados, recolhidos pelo veículo da prefeitura e encaminhados para o aterro sanitário do município.

As Figuras 18 e 19 ilustram a vista frontal e lateral, respectivamente, do secador central e do secador KW citados anteriormente.



Figura 18 – Vista frontal do secador central.



Figura 19 – Vista lateral do secador KW.

Em relação às perdas, devido à entrada da lenha de eucalipto, existe a formação de cinzas proveniente da própria lenha queimada e a emissão de particulados pela combustão (completa e/ou incompleta) desse material, gerando poluentes como CO_2 , NO_x , SO_2 , entre outros. Não é feita a mensuração da quantidade de particulados que é emitida para a atmosfera.

Estima-se que quantidade de cinzas geradas no processo de *secagem* é em torno de 125,925 toneladas por ano. Esse material é molhado e disposto em um local da fábrica, o mesmo onde é depositado o descarte orgânico da empresa. A soja advinda do *primeiro armazenamento* chega aos secadores, em média, com 18% de umidade. Após o processo, normalmente a soja seca é levada ao *segundo peneiramento* com umidade em torno de 11,5%.

A limpeza do secador é realizada apenas com água, gerando assim um efluente com baixo teor de periculosidade. Tais perdas são ilustradas no esquema da Figura 20.

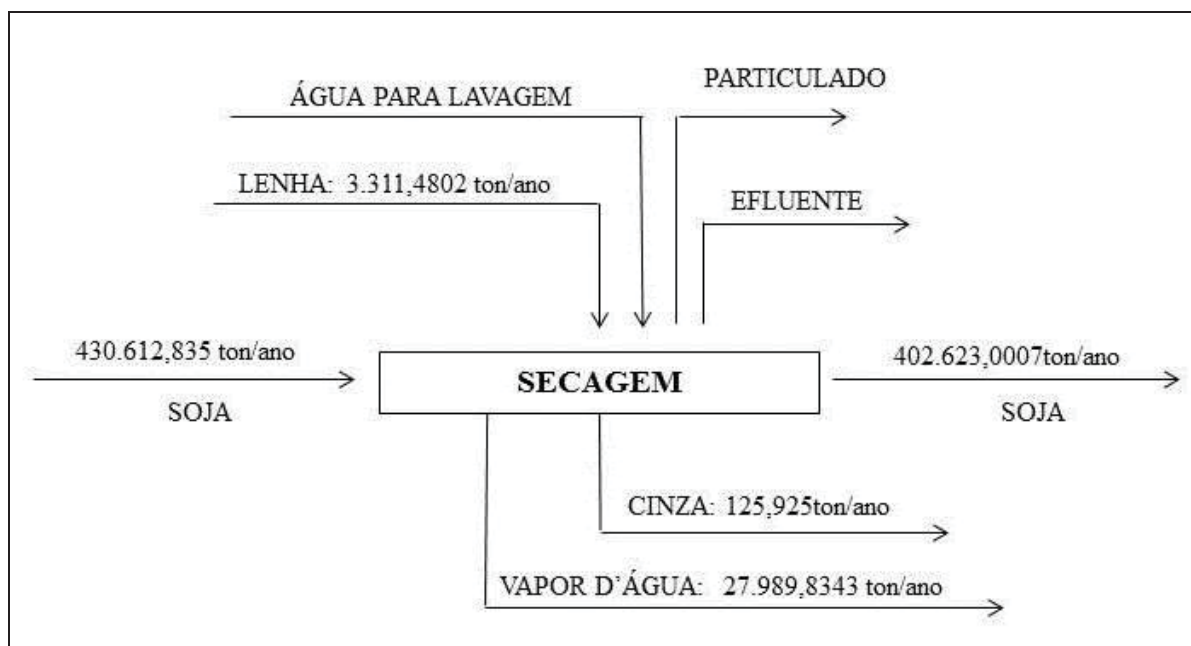


Figura 20 – Esquema de entradas e saídas na secagem dos grãos .

No âmbito ergonômico, existe um padrão no comprimento da lenha, sendo que a bitola deve apresentar no máximo 30cm, para não ocasionar possíveis problemas relacionados à saúde e segurança do trabalhador. Existe uma rotatividade dentro da empresa, de tal forma que não exista um operador fixo no secador, minimizando assim os riscos de saúde que porventura possa ocorrer. Dessa forma, um operador trabalha nos secadores cerca de 4 horas por dia. A Figura 21 ilustra o armazenamento das lenhas que serão utilizadas na *secagem dos grãos*.



Figura 21 – Lenha utilizada como fonte de energia.

4.2.6. Segundo armazenamento

Assim como dito no *primeiro armazenamento*, é importante que se garanta condições controladas de umidade e temperatura para manter a integridade do processo. Nessa parte do processo, a soja seca é transferida para dois tipos de armazenadores: os graneleiros (fundo “V” e fundo plano).

Os transportadores, tubulação que leva os grãos dos secadores para os graneleiros, ficam localizados no ponto mais alto dos graneleiros, isso explica o fato dos locais de armazenamento possuírem um formato piramidal, já que conforme a soja vai sendo despejada ela forma uma “montanha”, que quando chega na altura máxima tende a se deslocar para espaços vazios, utilizando o espaço concedido para armazenamento, lembrando a forma de uma pirâmide.

Toda soja disposta nos secadores têm como destino de armazenagem o graneleiro de fundo “V”, pois nele existe um controle de temperatura e umidade que devem ser considerados para que todos os estágios ditos anteriormente não sejam prejudicados. O trânsito no seu interior se dá com EPI e só pode ser realizado por pessoas que obtiveram algum tipo de treinamento específico, devido ao cuidado que se deve ter com a soja seca. A capacidade do graneleiro é de 40.000 toneladas.

O graneleiro de fundo plano (Figura 22) armazena parte da soja que é recebida, como também parte do farelo que é produzido no final do processo. O trânsito no seu interior é facilitado, pois a matéria-prima ou produto armazenado não exigem um cuidado tão especial como a soja seca. Sua capacidade é de 15.000 toneladas.



Figura 22 – Armazenamento da soja no graneleiro de fundo plano.

Quanto às perdas do *segundo armazenamento*, o maior risco se encontra no graneleiro de fundo plano, devido ao fato das portas do local se encontrarem abertas permitindo assim a entrada de água de chuva, além de animais indesejáveis (pássaros, ratos e outras pragas). Foi considerado que 35% do descarte orgânico anual feito pela empresa é proveniente da etapa de *segundo armazenamento*, computando um total de 5,435 ton/ano, como mostra a Figura 23.



Figura 23 – Esquema de entradas e saídas no segundo armazenamento.

4.2.7. Quebra da soja

Segundo Mandarino (2001), os grãos limpos, dos quais se deseja separar os cotilédones (polpas) dos tegumentos (cascas), não devem sofrer compressão durante o descascamento, pois nesse caso, parte do óleo passaria para a casca e se perderia. O objetivo da quebra é de reduzir as dimensões do material sólido para facilitar os processos subsequentes de *condicionamento* e *laminação*, além de ainda permitir a separação das cascas.

A soja é, em geral, descascada antes do beneficiamento em óleo e em farelo. Isto porque as cascas têm conteúdos inferiores de óleo e proteína. Para um descasque eficiente, os grãos são secos até um teor de cerca de 10% de umidade.

O equipamento necessário para promover a quebra dos grãos é o quebrador de grãos da marca TECNAL (Figura 24), sendo que na fábrica existem 4 quebradores, com capacidade de 450 toneladas cada.



Figura 24 – Quebrador de grãos da marca TECNAL.

São máquinas relativamente simples, onde as cascas são quebradas por meio de um moinho de rolos tipo MR-300 fornecido com dois pares de rolos quebradores tendo 250 mm de diâmetro por 1.250 mm de comprimento, com rotações de: 350 rpm e 810 rpm (raia fina) e 720 rpm e 330 rpm (raia grossa), sendo todos alimentados por um motor de potência inicial equivalente a 60 HP, conforme apresentado na Figura 25. As estrias são mais profundas e menos numerosas no primeiro par e em maior número no segundo par de rolos, promovendo a quebra dos grãos de forma ótima quando cada um deles é dividido de quatro a seis partes.

Para análise dos grãos quebrados, coleta-se uma amostra dos quebradores que é enviada ao laboratório da empresa, da qual pesa-se 100g de soja quebrada e insere-se na peneira granulométrica.

A empresa criou um padrão quanto à retenção das cascas quebradas que passam pelas peneiras de granulometria (séries de Tyler). Tais padrões juntamente com as dimensões das peneiras são encontrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Especificações e porcentagem de retenção nas series de Tyler

Peneiras	Abertura (mm x μm^{-1})	Tyler	% de retenção
1	3,35	6	30 a 40
2	1,70	10	40 a 60
3	0,850	20	5 a 10
4	Fundo	Fundo	0 a 3

Fonte: Adaptado pelo autor



Figura 25 – Vista interna do quebrador de grãos.

Com o uso pode existir um desgaste dos rolos quebradores, fazendo assim com que a soja introduzida inteira nos quebradores não saia totalmente dividida. Nesse caso, recomenda-se a troca dos rolos ou um ajuste ao invés de adicionar a soja quebrada novamente no equipamento, pois existe uma linha inteira seguindo o caminho dela até chegar no processo de descasque e tal fato poderia prejudicar o andamento da linha de produção.

A Figura 26 representa a saída de efluente caracterizada pela lavagem do equipamento e a saída de ruídos, já em relação a quantidade de soja advinda dos graneleiros ela permanece a mesma na saída do processo.

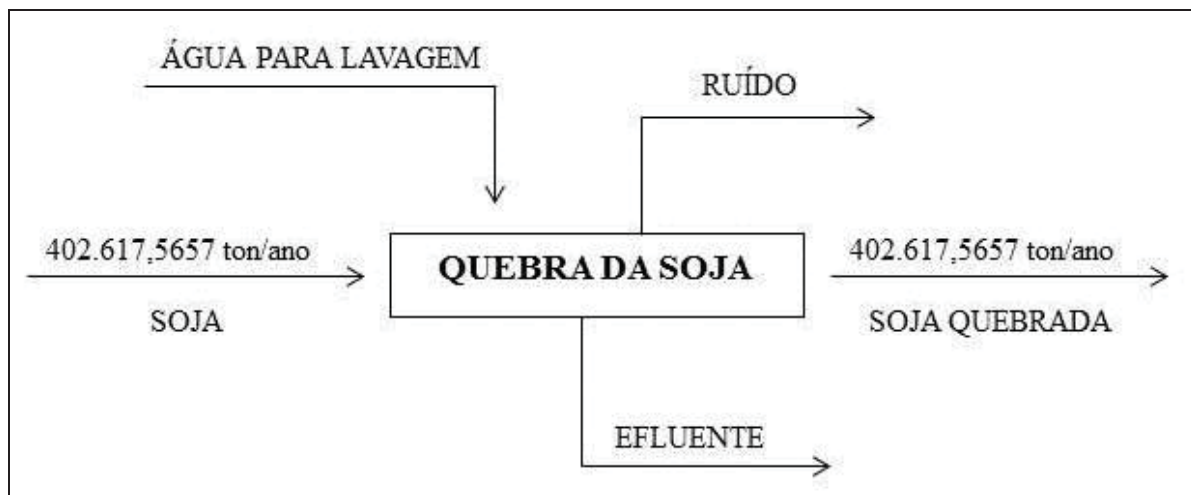


Figura 26 – Esquema com entradas e saídas no processo de quebra da soja.

4.2.8. Separação das cascas

Os grãos de soja que foram quebrados no estágio anterior são transportados por meio de redler. Essa tubulação garante que os grãos advindos dos quebradores sejam distribuídos de maneira uniforme até os separadores (Figura 27) da marca TECNAL, com insuflação de ar para separar a casca da soja dos cotilédones.



Figura 27 – Separador das cascas da soja da marca TECNAL

Do subproduto que entra no processo cerca de 20% são cascas, enquanto que 80% são os cotilédones. Como saída do processo tem-se o ruído proveniente do equipamento e o efluente advindo da lavagem do mesmo, conforme ilustra a Figura 28. As cascas da soja são separadas dos cotilédones, estes vão para a etapa de *condicionamento*, enquanto essas seguem para o *segundo peneiramento*. Existem na fábrica 8 separadores, sendo que cada um possui capacidade de 3000 à 3600 toneladas por dia. Cada equipamento é alimentado por um motor com potência de 1,0 HP com rotação de 1730 rpm.

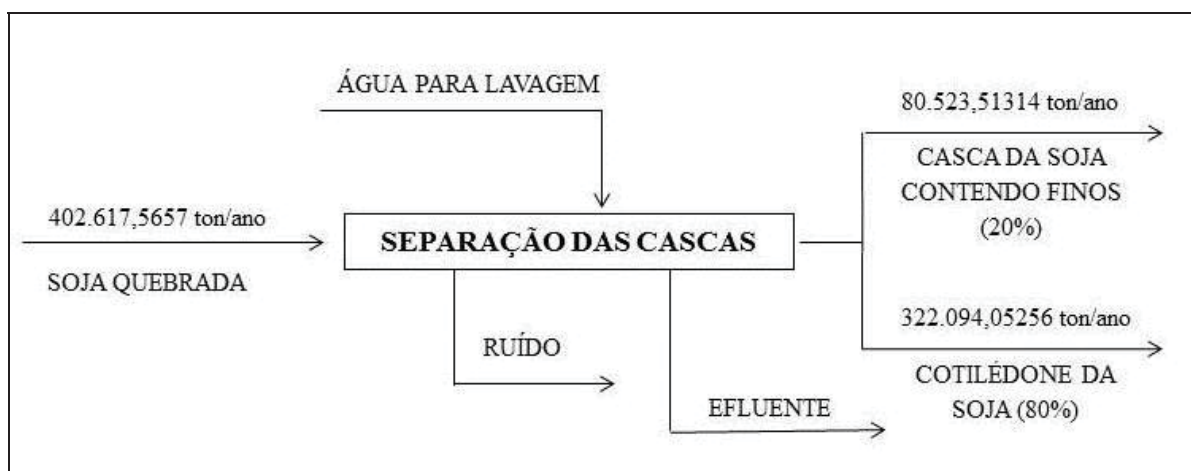


Figura 28 – Esquema de entradas e saídas na etapa de separação das cascas

4.2.9. Segundo peneiramento

As cascas provenientes da etapa anterior são peneiradas de modo a separá-las das partículas finas do cotilédone que ainda estão adsorvidas nas mesmas. Nesta separação cerca de 10% do material que entra se torna casca e 90% são sólidos finos, conforme mostra a Figura 29. Tal procedimento é realizado por 2 peneiras vibratórias da marca TECNAL, modelo TR-30, com capacidade de 24000 toneladas por dia cada, conforme mostra a Figura 29.

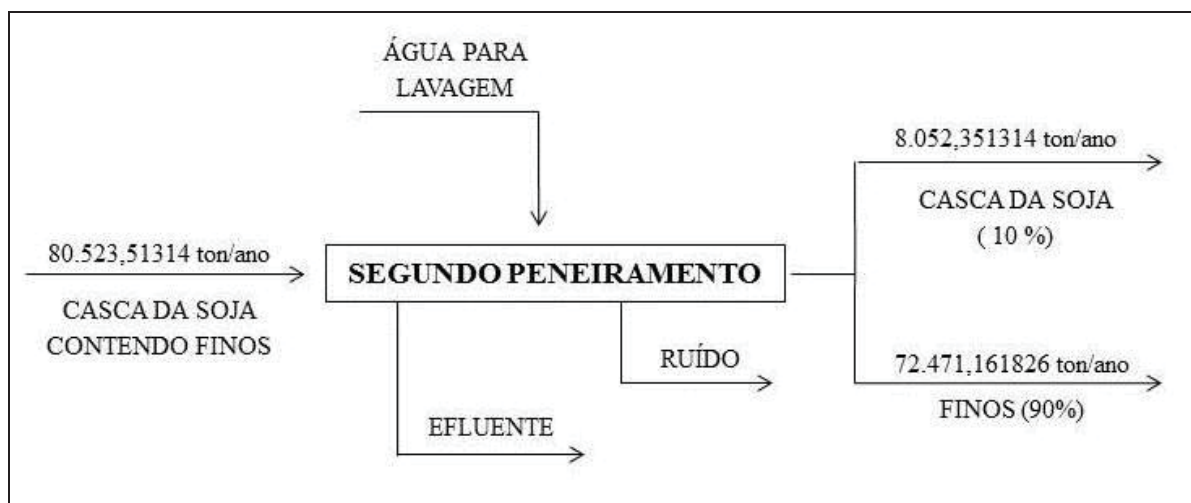


Figura 29 – Esquema de entrada e saída na etapa do segundo peneiramento.

Dentro do equipamento existe a presença de uma peneira rotatória e de um mexedor com potências e rotações de 1,5 HP e 1180 rpm e 2,0 HP e 1720 rpm respectivamente.

A importância dessa etapa é para que as cascas da soja não ocasionem o entupimento do laminador, dessa forma elas seguem direto para a *expansão* enquanto a parte mais fina segue para o *condicionamento*, juntamente com a parte mais grosseira do cotilédone retirada nos separadores.

Nessa etapa é coletada uma amostra das cascas, que é enviada ao laboratório da empresa para posterior análise da concentração de óleo presente nas mesmas. Existe um padrão aceitável para tal concentração, equivalente a 0,3% de óleo na amostra. A Figura 30 ilustra a peneira de resíduos finos utilizada nesta etapa do processo.



Figura 30 – Peneira de resíduos finos TR-30.

4.2.10. Condicionamento

Os cotilédones separados após a *quebra da soja* sofrem um aquecimento por meio de injeção de vapor indireto que está armazenado em tubos aquecendo o composto a uma temperatura de 100 à 120°C, por meio de convecção. O objetivo é de torná-lo maleável para facilitar o processo subsequente de *laminação*. Assim como dito anteriormente os finos provenientes do *segundo peneiramento* são adicionados ao processo, já que são da mesma natureza dos cotilédones. A temperatura de saída do subproduto é de 80°C.

O vapor utilizado nesta etapa, proveniente da caldeira, é de aproximadamente 4,5kg por hora, sendo gerado pelos tubos de aço de maneira indireta e ao final do processo o mesmo se condensa e retorna à caldeira para ser aquecido novamente, fechando assim o sistema, conforme ilustra a Figura 31.

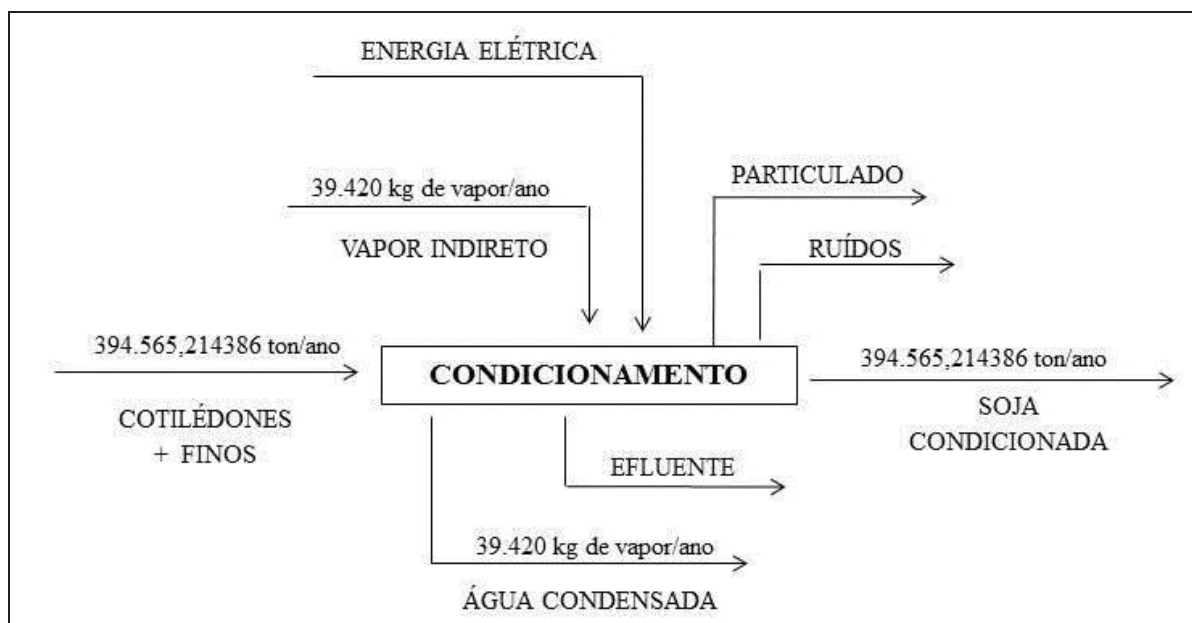


Figura 31 – Esquema de entrada e saída na etapa de condicionamento.

Para esse processo se utiliza apenas 1 condicionador, conforme mostrado na Figura 32, composto com tubos de aço, com capacidade de 48000 toneladas por dia, alimentados por uma rosca com potência de 60 HP, gerando uma rotação variável entre 20 à 30 rpm.

Coleta-se uma amostra de soja condensada e esta é enviada ao laboratório para que se faça análise de sua umidade, no aparelho G-800, sendo que o padrão adotado é de 9,5 à 11%.



Figura 32 – Condicionador.

O *condicionamento* apresenta vários benefícios, dentre os quais pode-se citar:

- Controle da umidade e da coagulação parcial de proteínas;
- Incremento na permeabilidade das células;
- Aglomeração das gotículas de óleo;

- Redução na viscosidade do óleo;
- Melhora na plasticidade do material a ser floculado (laminado);
- Aquecimento para extração em temperatura ótima. (CUSTÓDIO, 2003).

4.2.11.Laminação

A *extração* de óleo dos grãos é facilitada pelo rompimento dos tecidos e das paredes das células. A *laminação* diminui a distância entre o centro do grão e sua superfície e aumentando, assim, a área de saída do óleo. Em consequência, melhora-se simultaneamente a permeabilidade no interior das partículas sólidas e a percolabilidade do solvente num meio composto por camadas de flocos. Tem-se assim, maior contato entre as fases e melhor penetração e drenagem do solvente no leito.

Esta etapa é realizada por um conjunto de 9 laminadores (4 da marca MASIERO e 5 da marca TECNAL), sendo um de reserva, com 2 rolos de aço horizontais, com rotações variando entre 340 e 350 rpm, sendo alimentados por um motor com potência de 125 HP. Os flocos ou lâminas obtidas possuem uma espessura de dois a quatro décimos de milímetro, com um a dois centímetros de superfície. O produto gerado nesse estágio leva o nome de soja laminada, sendo que desta é retirada uma amostra para se fazer uma análise de sua espessura em laboratório da empresa. Cada laminador possui capacidade de 2.160 toneladas por dia. As Figuras 33 e 34 ilustram o laminador em questão.



Figura 33 – Vista lateral do laminador.



Figura 34 – Vista interna do laminador.

A desintegração dos grãos ativa as enzimas celulares, especialmente a lipase e a peroxidase, o que tem um efeito negativo sobre a qualidade do

óleo e da torta ou farelo. Portanto, a laminação das pequenas partículas obtidas deve ser efetuada o mais rápido possível. (MANDARINO, 2011).

Se os flocos produzidos forem finos, ocasionam uma elevação da permeabilidade, mas produzem leitos com baixa percolabilidade. Por outro lado, flocos mais espessos apresentam menor permeabilidade, mas formam leitos com alta percolabilidade. Nesse caso, é de interesse da empresa a geração da soja laminada com o formato mais espesso, pois isso aumentaria a percolabilidade e facilitaria a ação do hexano para extração das moléculas de óleo presentes na soja.

A Figura 35 ilustra que na etapa de laminação não há perdas de resíduos, pois o transporte, bem como o próprio equipamento são fechados.

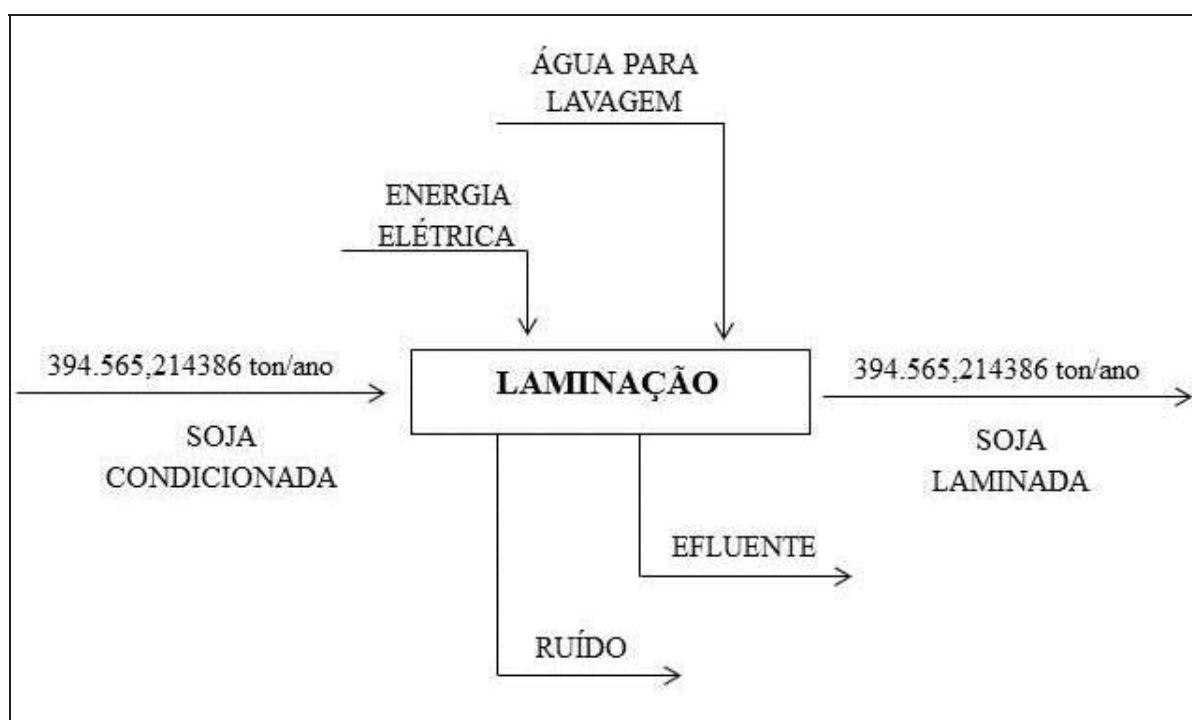


Figura 35 – Esquema de entradas e saídas na etapa de laminação.

4.2.12. Expansão

A soja laminada advinda do processo anterior juntamente com as cascas provenientes do *segundo peneiramento* são transportadas até o processo de *expansão* para a formação de um subproduto, a massa expandida. Tal processo visa o rompimento das paredes celulares para facilitar a saída do óleo, em equipamentos denominados expansores (Figura 36), do tipo EXP-350 que é acionado por um motor elétrico de 400 HP, com rotação de 1189 rpm e capacidade de 2.000 toneladas por dia.

O equipamento possui uma câmara de vapor de 12 bicos e pratos com aquecimento a vapor direto. O aquecimento se dá com a introdução direta de vapor no interior do mesmo que, além de umedecer o material, possibilita uma rápida elevação da temperatura. São utilizados no máximo 9 kg/cm^2 de pressão de vapor, sendo a vazão da injeção direta equivalente a 1450kg por hora. A temperatura varia de acordo com a quantidade de vapor consumido dentro do equipamento, sendo que normalmente chega a 110°C .

O aumento da umidade dos flocos, o rompimento das paredes celulares e o subsequente aumento na permeabilidade das membranas celulares, facilita a saída do óleo, diminuindo sua viscosidade e sua tensão superficial, o que permite a aglomeração das gotículas de óleo e sua subsequente extração.

A expansão coagula e desnatura parcialmente as proteínas e inativa enzimas lipolíticas, o que diminui a produção de ácidos graxos livres e o conteúdo de compostos de enxofre. O cozimento também diminui a afinidade do óleo pelas partículas sólidas do grão. (MANDARINO, 2001).



Figura 36 – Expander do modelo EXP-350.

Ao final do processo, forma-se um material compactado, denominado massa expandida, que possui a textura semelhante à de uma “rolha” que é encaminhada para o resfriamento.

É importante salientar que além da soja laminada que entra no processo são inseridas também as cascas provenientes do *segundo peneiramento*, conforme ilustra a Figura 37.

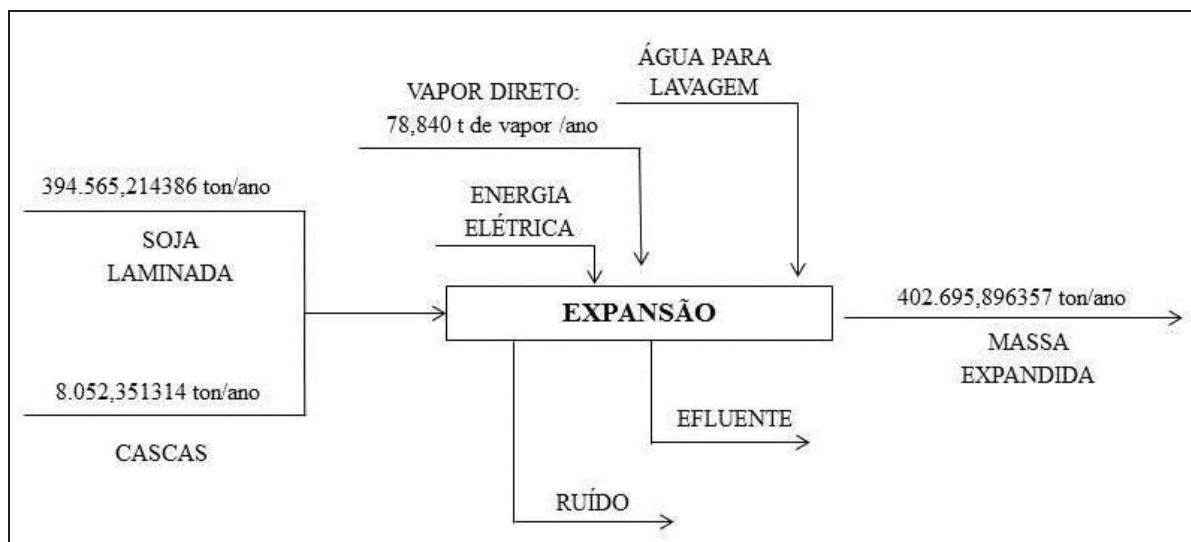


Figura 37– Esquema de entradas e saídas na etapa de expansão.

As principais vantagens do processo de *expansão* são:

- acréscimo da densidade em relação ao material laminado;
- melhor percolabilidade por ser menos frágil, o material expandido, e por se ter menos finos;
- melhor drenagem do material sólido ao final da extração, com menor arraste de solvente pelos sólidos.

4.2.13. Resfriamento

No *resfriamento* ocorre a diminuição da temperatura, de 100°C para 70°C, por meio de um exaustor com a função de retirar o calor da massa expandida, e a secagem do produto proveniente da etapa anterior, com o intuito de preservar o equipamento utilizado na *extração* do óleo, já que com volume constante e o aumento da temperatura, a pressão tende a aumentar, ocasionando um maior risco ao processo produtivo, além de colocar em risco a segurança de todos os colaboradores.

O processo de *resfriamento* é essencial para as indústrias que realizam a *extração* do óleo a partir da soja com o auxílio de solventes orgânicos, pois em alta temperatura esta substância evapora, devido a sua alta volatilidade, antes de entrar em contato com a massa expandida, caso esta não seja resfriada.

O operador do resfriador (Figura 38), que possui capacidade de 1920 toneladas por dia, é o responsável por regular a velocidade pela qual as talistas, pás encarregadas de mover

a massa expandida por todo o resfriador, irão operar. Normalmente, a rotação desse auxiliador varia de 10 à 30 rpm.



Figura 38 – Resfriador.

Ao final do *resfriamento*, o calor retirado pelos exaustores é levado, por meio de tubulações, até os ciclones, com o intuito de reter algum resquício de massa expandida que porventura tenha sido capturada pelos exaustores, sendo que esse resíduo retorna no final do processo, seguindo assim para posterior *extração*.

Após o término no processo de *resfriamento*, é feita uma análise de umidade do subproduto no aparelho G-800. A Figura 39 ilustra as entradas e saídas do processo de resfriamento.

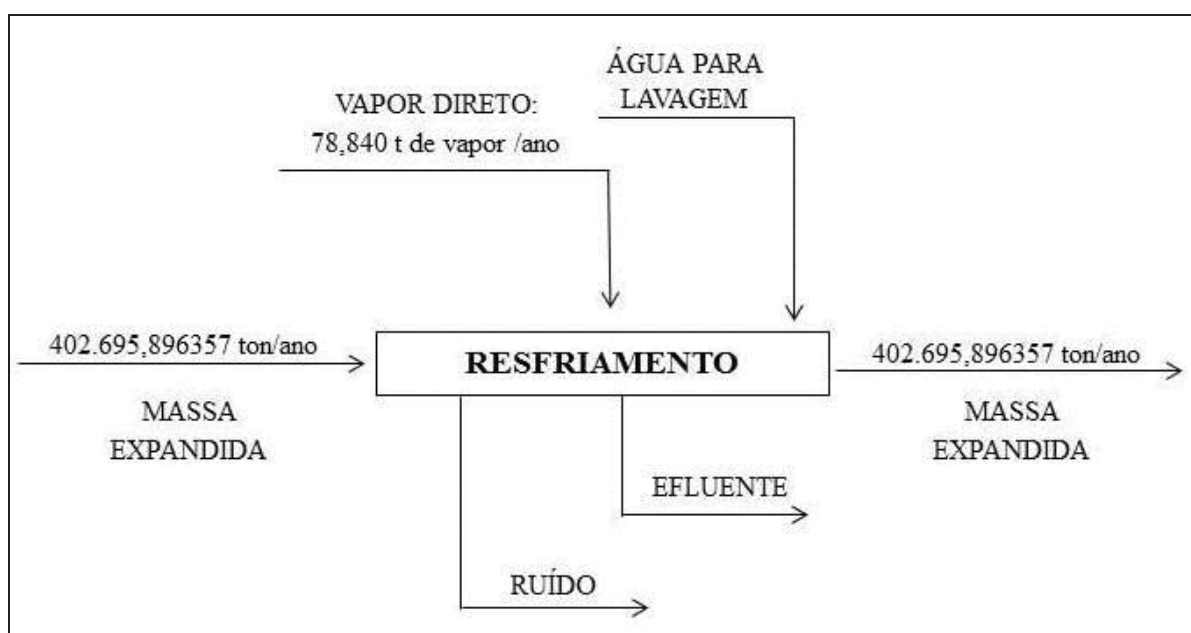


Figura 39 – Esquema de entradas e saídas na etapa de resfriamento.

4.2.14.Extração

Nessa etapa do processo ocorre a extração do óleo a partir de lavagens com hexano, que é um solvente orgânico volátil com fórmula química C_6H_{14} , fórmula molecular $CH_3 - (CH_2)_4 - CH_3$, número ONU 1208 (número de identificação para produtos químicos, de acordo com o sistema das Nações Unidas), se inflamando a menos de $21^\circ C$. É nocivo, causando graves danos por inalação prolongada.

Antes da obtenção do óleo e do farelo de soja, ocorre a formação de dois compostos intermediários: a miscela e o lex. O primeiro composto é uma mistura de hexano com óleo e o segundo uma mistura de farelo com hexano. A desagregação do hexano no óleo se dá na etapa de *destilação* e do hexano no farelo no processo de *dessolvetizador e tostagem*.

Nesse processo, o óleo é obtido por meio de extração com solvente químico orgânico. O solvente utilizado é o hexano, com ponto de ebulição próximo de $70^\circ C$. A extração consiste em dois processos: o de dissolução, rápida e fácil, e o de difusão, mais demorado, dependente da mistura de óleo e solvente através da parede celular semi-permeável. Assim, durante a extração, a velocidade do desengorduramento dos grãos laminados é, no começo, muito rápida, decrescendo com o decurso do processo. Na prática, não ocorre extração completa. O menor conteúdo de óleo no farelo após a extração gira em torno de 0,5% a 0,6%.

As principais condições que facilitam o processo de difusão são a espessura dos flocos resultantes da laminação, a temperatura próxima ao ponto de ebulição do solvente é de $70^\circ C$, e a umidade apropriada do material.

O hexano satisfaz uma série de exigências de um solvente apropriado: dissolve com facilidade o óleo, sem agir sobre outros componentes dos grãos; possui composição homogênea e estreita faixa de temperatura de ebulição; é imiscível em água, com a qual não forma azeótropos; e tem baixo calor latente de ebulição. Contudo, apresenta algumas desvantagens, tais como a alta inflamabilidade e, atualmente, o alto custo. (MANDARINO, 2001).

A concentração de miscela presente no extrator é maior do que a concentração de lex, devido ao fato da molécula de óleo possuir uma maior afinidade com a molécula de hexano. A Figura 40 ilustra o equipamento denominado extrator. O tipo de extrator presente na empresa é o rotativo, que consiste em uma carcaça cilíndrica no interior da qual existem células rotatórias em torno de um eixo central. À medida que giram, o solvente é aspergido sobre elas em contracorrente.

Em termos de porcentagem, 35% de todo hexano utilizado é incorporado ao farelo, dando origem ao lex, que também pode ser denominado como farelo branco. Os outros 65% são agregados ao óleo formando a miscela, devido à afinidade citada anteriormente.



Figura 40 – Extrator

Existe um volume padrão de hexano para que o processo de extração esteja em operação contínua. No caso da planta dessa empresa, a quantidade de hexano utilizada é de 65.000L por hora, sendo que considera-se um consumo de 0,9L por tonelada de massa expandida, exigindo-se assim uma reposição diária de solvente para que a planta não opere com uma quantidade menor do que a pré-estabelecida. Existe uma quantidade de hexano armazenada próxima de 250.000 L para reposições de possíveis perdas. A Figura 41 ilustra a quantidade de hexano utilizada anualmente, além do lex e da miscela produzidos pela empresa.

A semente de soja preparada em flocos entra no extrator com umidade na faixa de 9 a 12% em massa, porque valores de umidade abaixo de 9% dificultam o movimento do solvente no leito e valores acima de 12% dificultam a atuação do hexano na solubilização do óleo.

O extrator possui 18 caçambas que armazenam a soja processada e recebem seguidos “banhos” de hexano, sendo que a soja que contém a menor concentração de óleo receberá o solvente mais puro, dessa forma o fluxo de entrada da soja e do hexano acontecem de maneira inversa. O tempo que a soja permanece em cada caçamba é de 260 segundos.

No processo de extração, normalmente podem existir 5 pontos de consumo do hexano: parte ser carregado com a água, parte com o óleo, parte com o farelo, parte pode ser emitido para a atmosfera e parte por vazamento.

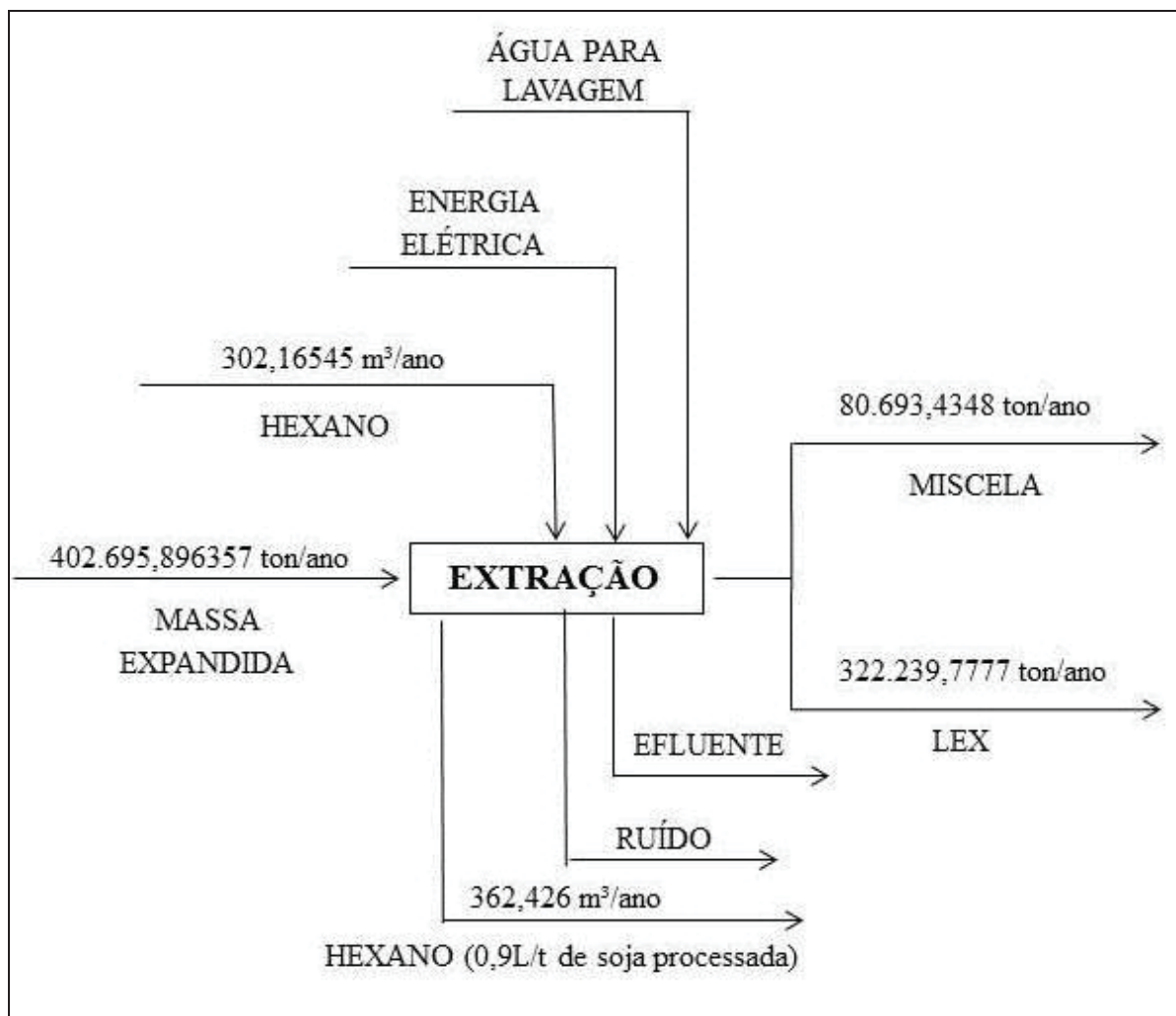


Figura 41 – Esquema de entradas e saídas na extração.

O mecanismo do processo de extração com solvente pode ser visto através da Figura 42, conforme Milligan (1984), ilustrando as quatro etapas distintas que devem ocorrer ao se extrair o óleo presente no floco.

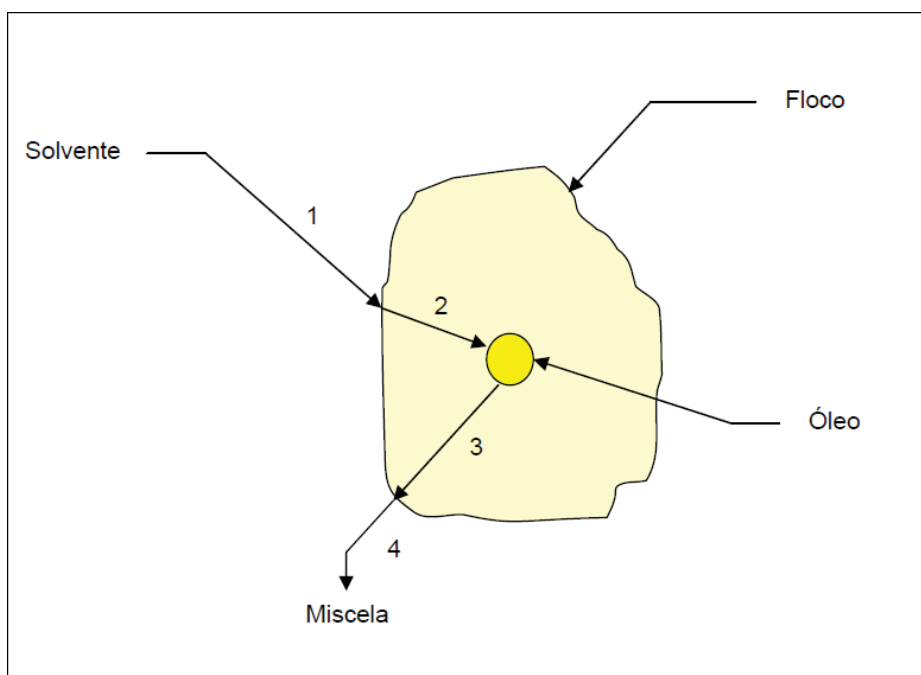


Figura 42 – Mecanismo de extração de óleo por solvente

- Etapa 1 – refere-se ao contato do solvente com a superfície do floco;
- Etapa 2 – refere-se ao fenômeno de difusão do solvente da superfície do floco até o óleo a fim de dissolvê-la;
- Etapa 3 – refere-se ao fenômeno de difusão da mistura do solvente e óleo (miscela) através do floco até atingir a sua superfície;
- Etapa 4 – refere-se à drenagem da miscela para outra posição distante do floco extraído.

O objetivo da extração é reduzir o teor de óleo no floco ao valor mais baixo possível com o uso mínimo de solvente. O alcance deste objetivo depende de dois fatores. O primeiro refere-se à quantidade de “óleo não-extraído”, ou seja, aquele óleo que não foi extraído pelo solvente nas etapas 1 e 2; e o segundo se refere ao “óleo de superfície”, ou seja, aquela quantidade de óleo que não completou a etapa 4 devido à ineficiência no processo de drenagem da miscela. Para reduzir a quantidade de “óleo não-extraído” ao mínimo, o floco deve ser preparado de maneira que haja a ruptura das células que contêm o óleo, fornecendo assim, a máxima área de contato entre o óleo e o solvente; enquanto que para reduzir a quantidade do “óleo de superfície” ao mínimo, o floco deve ser preparado para formar um leito que não empacote durante o processo de drenagem. (CUSTÓDIO, 2003).

4.2.14.1. Obtenção do Óleo

A obtenção do óleo se divide em *destilação* e *degomagem*. Logo após a obtenção do mesmo, ele é armazenado em tanques e expedido.

4.2.14.1.1. Destilação

A parte líquida do subproduto formado no extrator, a miscela, é transportada a tanques de armazenamento, denominados tanques de miscela, com capacidade de 384 toneladas por dia, onde permanece por um tempo até ser encaminhada ao pré-evaporador. A concentração de óleo nesses tanques gira em torno de 38 a 45%. No pré-evaporador, a miscela é exposta a um aumento de temperatura para que a partir do ponto de ebulição do solvente, o hexano evapore e se desprenda do óleo.

Posteriormente, ao sair do pré-evaporador, a miscela segue para os Falling-film 1 e 2, que também possuem a função de evaporar o hexano. Em seguida, o composto é levado ao 2º evaporador, que possui temperatura interna de 110°C e acaba por retirar de 92 a 95% do óleo da miscela. Normalmente, é o equipamento que ocasiona maiores problemas devido à grande concentração de hexano que é liberada.

Por fim, o composto é encaminhado até a coluna de destilação, que possui o funcionamento semelhante à coluna de destilação fracionada utilizada em indústrias petrolíferas, ou seja, quanto maior a altura dentro da coluna maior será a temperatura.

O subproduto formado nessa etapa possui exclusivamente óleo bruto e para garantir que não exista nenhum resquício de hexano, coleta-se uma amostra e a encaminha para o laboratório. Essa amostra passará por um teste chamado Flash Test, onde o frasco que contém o óleo é aberto e acende-se um fósforo sobre sua superfície. Se houver propagação da chama, existirá a presença do hexano e então o encarregado será avisado para que solucione o problema.

No processo, existe a injeção de vapor advindo das caldeiras e de vapor gerado a partir da transferência de calor no Dessolventizador e Tostador (D.T.). Estima-se que 9kg de vapor são adicionados por hora na etapa de *destilação*. Como mostra a Figura 43, em torno de 40% da miscela é composta de óleo bruto e o restante de hexano, que é encaminhado a 4 condensadores e retornam ao processo. A água proveniente dos condensadores tem como destino o sistema de tratamento de efluentes da indústria e isso acontece devido ao alto teor de carga orgânica presente na mesma.

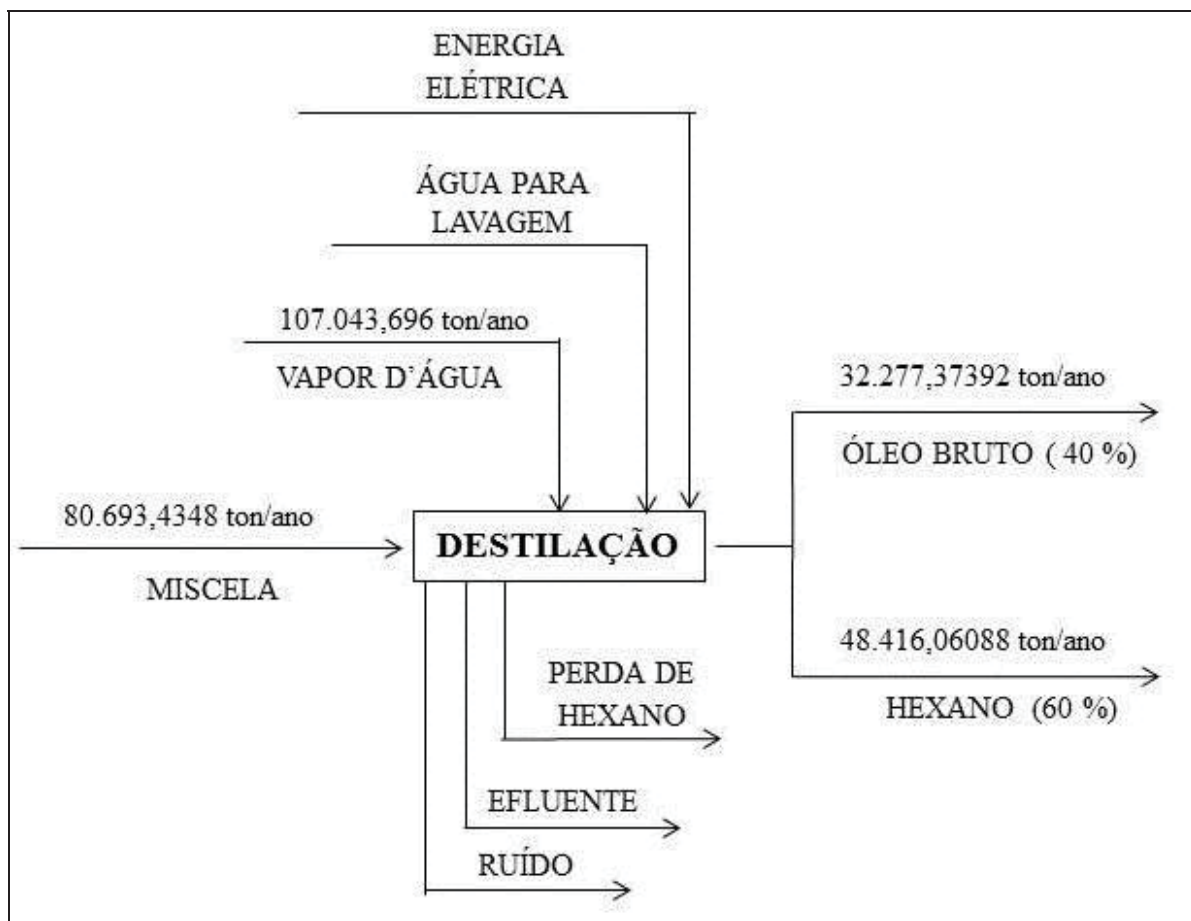


Figura 43 – Esquema de entradas e saídas na etapa de destilação.

4.2.14.1.2. Degomagem

Este processo possui a finalidade de remover do óleo a goma, parte mais densa, para que esta não diminua a qualidade do produto. Essa goma, composta por fosfatídeos, proteínas e substâncias coloidais, possui alto valor comercial, portanto a mesma volta a ser incorporada ao farelo junto ao D.T.

A degomagem reduz a quantidade de álcali a ser utilizado durante a subsequente etapa de neutralização. A quantidade de fosfatídeos no óleo bruto de soja pode alcançar teor em torno de 3%. Os fosfatídeos e as substâncias coloidais chamadas “gomas”, na presença de água são facilmente hidratáveis e tornam-se insolúveis no óleo, o que possibilita sua remoção. (MANDARINO, 2001).

O método de *degomagem* consiste na adição de 500 L por hora de água ao óleo bruto aquecido a 60°C a 70°C, agitado por um misturador, durante 20 a 30 minutos. O precipitado formado, é removido do óleo por centrifugação a 4.900 rpm. As gomagens, assim obtidas, contêm de 40 a 50% de umidade e de 20 a 25% de óleo. A capacidade da degomadeira é de 433.000L de óleo bruto por dia. A Figura 44 mostra a quantidade que é destinada aos tanques de degomagem e ao D.T..

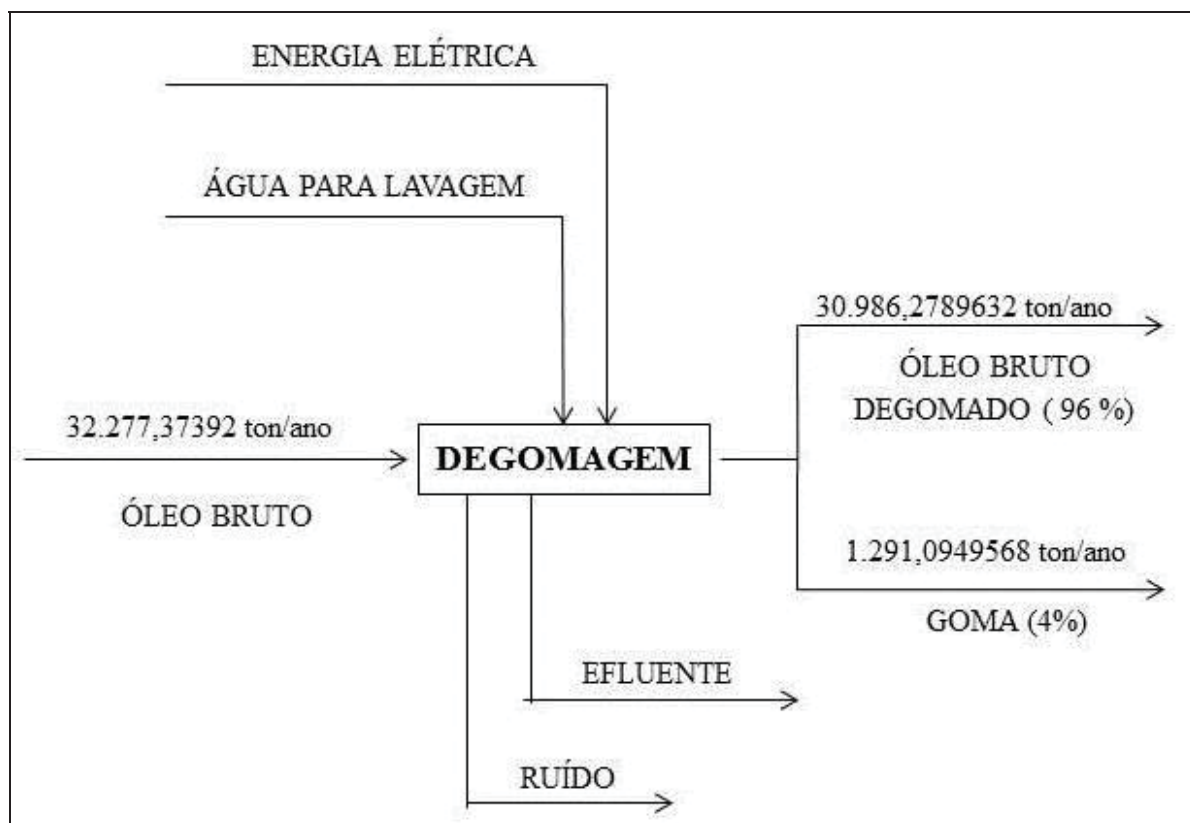


Figura 44 – Esquema de entradas e saídas na etapa de degomagem.

4.2.14.1.3. Expedição e Estoque

Após a degomagem o óleo bruto degomado é armazenado em tanques (Figura 5) para que parte deste seja transferida para outra unidade da própria companhia localizada no município de Tupã/SP, onde ocorrerá o processo de refino, ou então esse produto poderá ser comercializado como parte da nutrição animal, da produção de biodiesel e ainda para o uso de manutenção de máquinas em outras indústrias. A Tabela 5 apresenta as capacidades de cada tanque de armazenagem.

Tabela 5 – Capacidade dos tanques de óleo degomado.

Tanque	Capacidade (toneladas)
1	533.200
2	1.409.100
3	1.409.100
4	925.000
5	940.440
6	2.828.980

7	933.000
---	---------

Fonte: Autor.

O tempo de detenção varia de acordo com a sazonalidade, de forma que quando o mercado está aquecido o óleo produzido é instantaneamente transferido para os veículos transportadores, porém no caso em que o preço do produto está desvalorizado seu armazenamento pode durar dias.

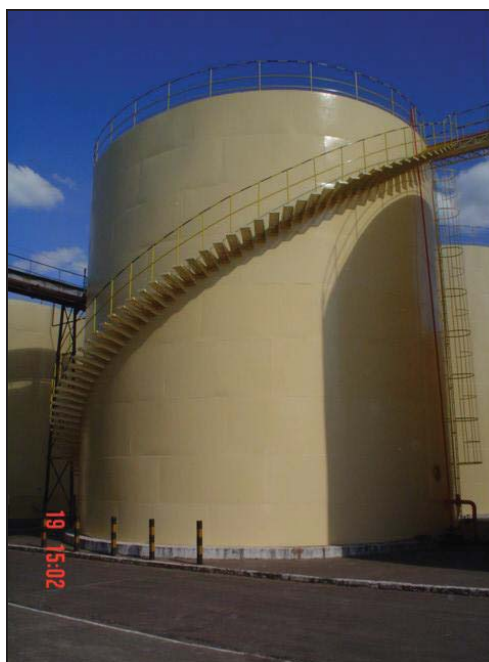


Figura 45 – Tanque de armazenamento de óleo degomado.

Anualmente, existe a formação da borra de óleo ao fundo de cada tanque, sendo que em média retira-se uma camada de 7 a 9 cm por tanque para posteriormente ser introduzida no processo de *dessolventização e tostagem*. A Figura 46 ilustra as perdas em relação à borra de óleo produzida anualmente, a geração de efluente proveniente da lavagem dos tanques e a emissão de ruídos produzida pelos caminhões que coletam o óleo presente nos tanques.

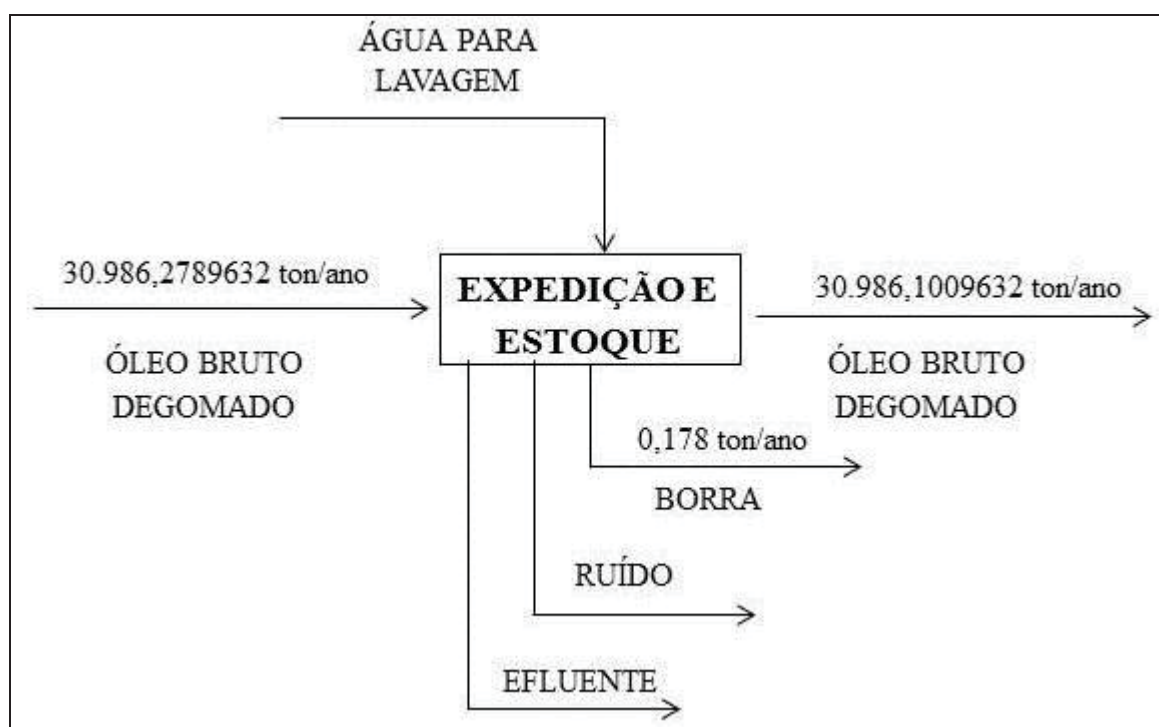


Figura 46 – Esquema de entradas e saídas na etapa de expedição e estoque do óleo degomado.

4.2.14.2. Obtenção do Farelo

Na obtenção do farelo é utilizada a etapa de *dessolventização e tostagem*, sendo que posteriormente o produto é moído ou destinado para a *peletização*.

4.2.14.2.1. Dessolventização e tostagem

No meio industrial, “dessolventizar” significa retirar o solvente e “tostar” significa que, além da retirada do solvente residual, o farelo de soja recebe um tratamento de calor e de umidade visando o aumento da sua qualidade nutricional, pois a tostagem inativa as enzimas da tripsina e desnaturam proteínas da soja, tornando-a suscetível ao ataque das enzimas proteolíticas, ou seja, torna o farelo de soja, que é praticamente todo usado para ração animal, digerível pelos mesmos.

O D.T. é um equipamento, com capacidade de 1536 toneladas por dia, que opera continuamente e realiza a sua tarefa em duas etapas. A primeira etapa é a *dessolventização* e logo em seguida a *tostagem*. Para tanto, este recebe a torta proveniente do extrator composta de uma mistura de farelo, hexano, de água e uma pequena quantidade de óleo residual e, através de aquecimento com vapor direto e indireto, obtém-se o farelo dessolventizado e tostado, bem como uma corrente de vapores que será utilizada na evaporação da miscela no primeiro evaporador.

A etapa de *dessolventização* visa separar a maior parte do hexano que ficou retido na torta durante a operação de *extração*. O material, normalmente, sai do extrator com um teor de hexano na faixa de 25 a 35%, em massa, a uma temperatura em torno de 50 °C e, em seguida, entra na parte superior do D.T. fluindo de cima para baixo através de compartimentos denominados de estágios ou pratos.

No D.T. existem 9 estágios, sendo que os seis primeiros têm a função de extrair o hexano do farelo e os três últimos possuem a função de “tostar” o mesmo. O hexano extraído nessa etapa tem o mesmo caminho da hexano separado da miscela, os condensadores.

Esse equipamento consiste de sete estágios. O vapor direto entra no segundo estágio, sendo distribuído pelo farelo no terceiro estágio através de venezianas laterais. O solvente é eliminado quase completamente nos dois primeiros estágios, com simultânea umidificação do farelo, que adquire um teor de 18% a 20% de umidade. (MANDARINO, 2001).

A etapa da *tostagem* tem por objetivo evaporar mais alguma quantidade de hexano que não foi evaporada na etapa de *dessolventização*, bem como fazer um tratamento térmico no farelo a fim de destruir enzimas presentes, prejudiciais à sua digestibilidade. Segundo Paraíso (2001), o farelo não pode ser tostado em excesso, pois desta forma o seu valor nutritivo será reduzido. O produto final é transportado, com uma umidade ótima de 10%, através de tubulações até a etapa de *peletização*. A Figura 47 ilustra o esquema da etapa de *Dessolventização e Tostagem*.



Figura 47 – Esquema de entradas e saídas na etapa de D.T..

4.2.14.2.2. Peletização

Após a saída do farelo no D.T., a ele são incorporados os resíduos moídos provenientes da própria planta da soja, como as vagens e folhas, que tinham sido retidos no *primeiro peneiramento* (Figura 48), além desses resíduos também são incorporados às cascas da soja ao farelo, que anteriormente haviam sido retidas no segundo peneiramento. A ideia de inserir esses resíduos ao farelo é diminuir o grau de proteína, pois esse é comercializado com nível de 46%.

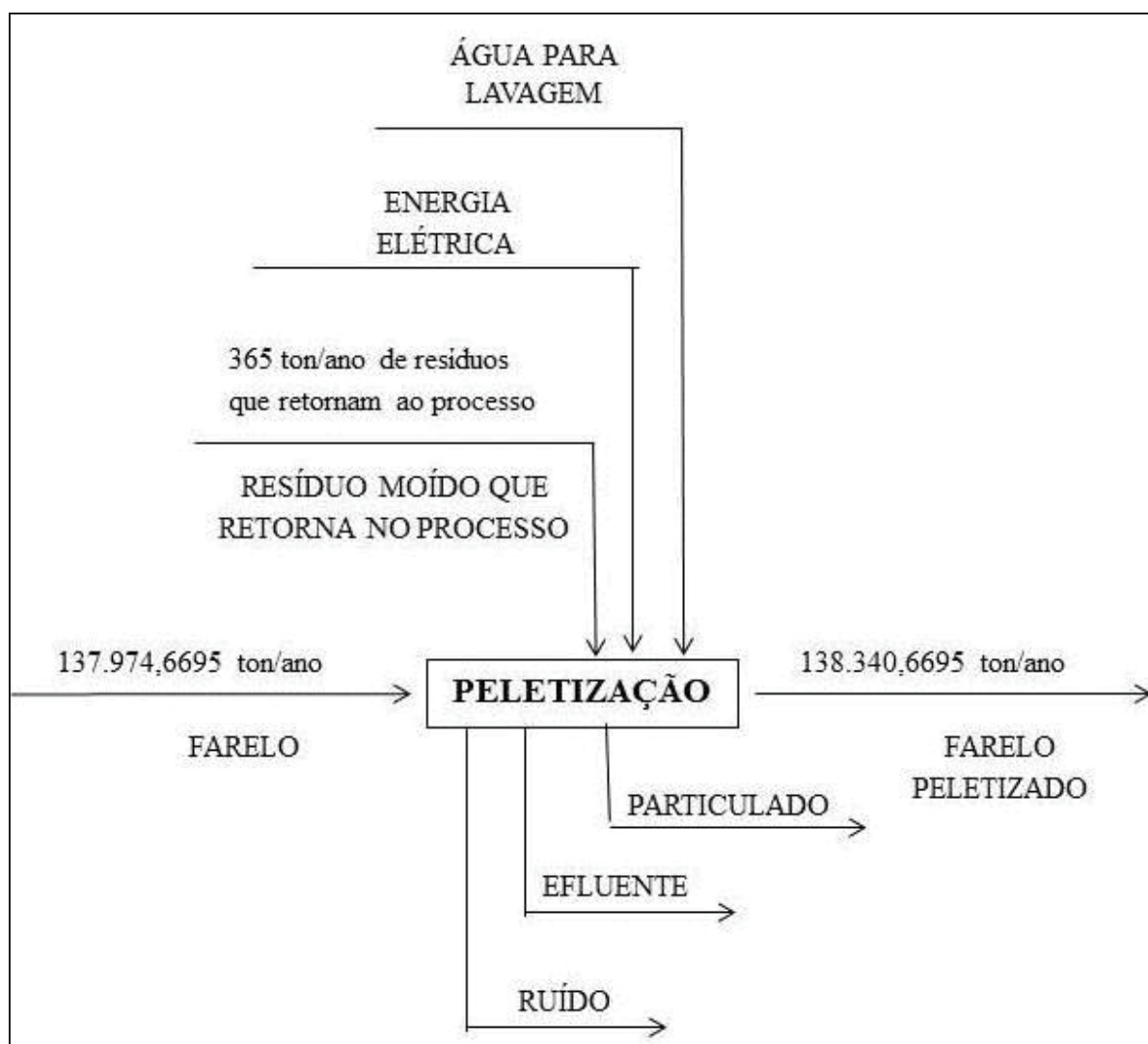


Figura 48 – Esquema de entradas e saídas na peletização.

A etapa de *peletização* nada mais é do que uma compactação deste farelo e só é feita para o produto que será comercializado para o mercado externo, pois trata-se de uma exigência das empresas compradoras para que se diminua o volume do mesmo e possa se economizar com transporte. Já para o mercado interno esse farelo é apenas moído. Nesta

etapa existem 6 peletizadoras (Figura 49), sendo que 4 operam com capacidade 1152 toneladas por dia e 2 com capacidade de 1200 toneladas por dia.



Figura 49 – Peletizadora.

4.2.14.2.3. Armazenamento e ensaque

O farelo é armazenado em graneleiros, sendo que o graneleiro para o mercado externo, cujo farelo encontra-se peletizado, possui um fundo semi-V (Figura 50) e o graneleiro para o mercado interno, cujo farelo encontra-se moído, possui um fundo plano (Figura 51). O farelo é comercializado em sacos de 50 kg ou a granel no mercado interno, enquanto que no mercado externo a comercialização é feita somente a granel.

Para fazer o ensaque do farelo moído são necessários três operários. O primeiro se encarrega de colocar o saco vazio na balança e preenchê-los com o auxílio de um equipamento automático, o segundo se encarrega de operar a máquina que costura os sacos e colocá-los na esteira que os conduzirá até o caminhão, e por fim o último operário aloca os sacos corretamente dentro do caminhão.



Figura 50 – Graneleiro de fundo semi-V para o armazenamento do farelo peletizado.



Figura 51 – Graneleiro de fundo plano para o armazenamento do farelo moído.

Quanto às perdas da etapa de armazenamento e ensaque, pode-se dizer que são provenientes do depósito orgânico, em torno de 15%, dando um total de 2,3295 toneledas por ano, sendo que 50% ocorre no graneleiro de fundo plano e 50% no graneleiro de fundo semi-V. As Figuras 52 e 53 ilustram tais esquemas.

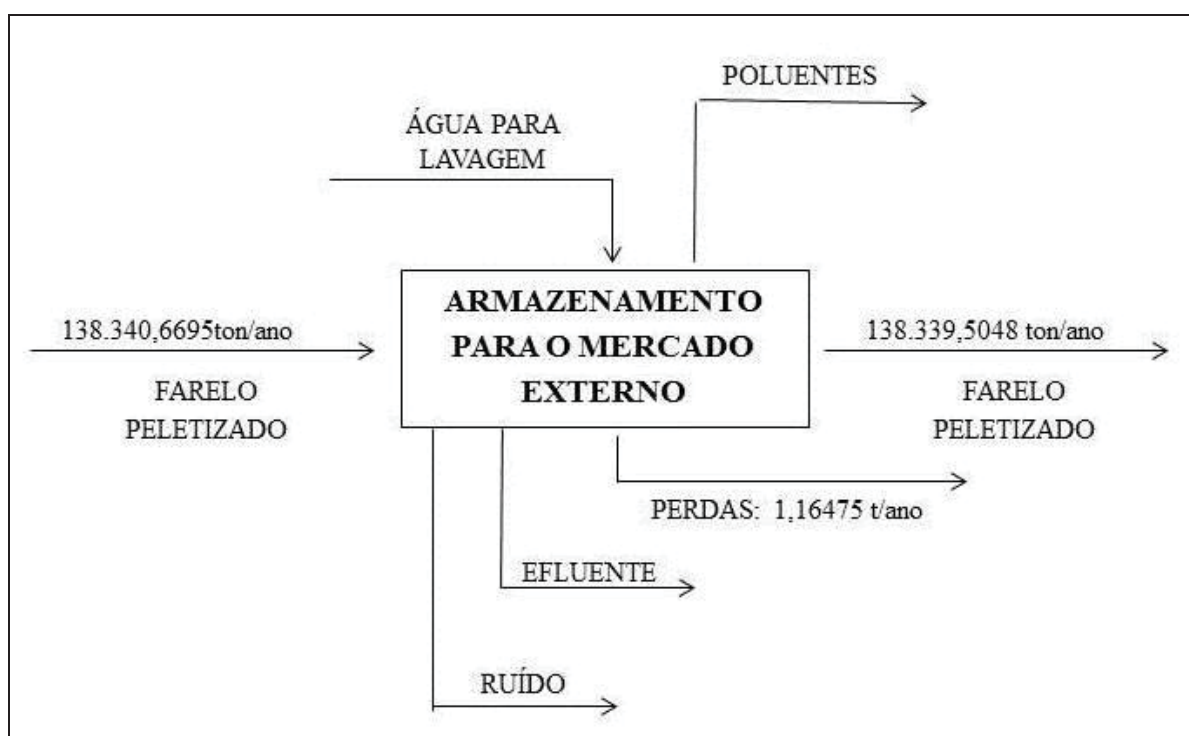


Figura 52 – Esquema de entradas e saídas no armazenamento do farelo peletizado.

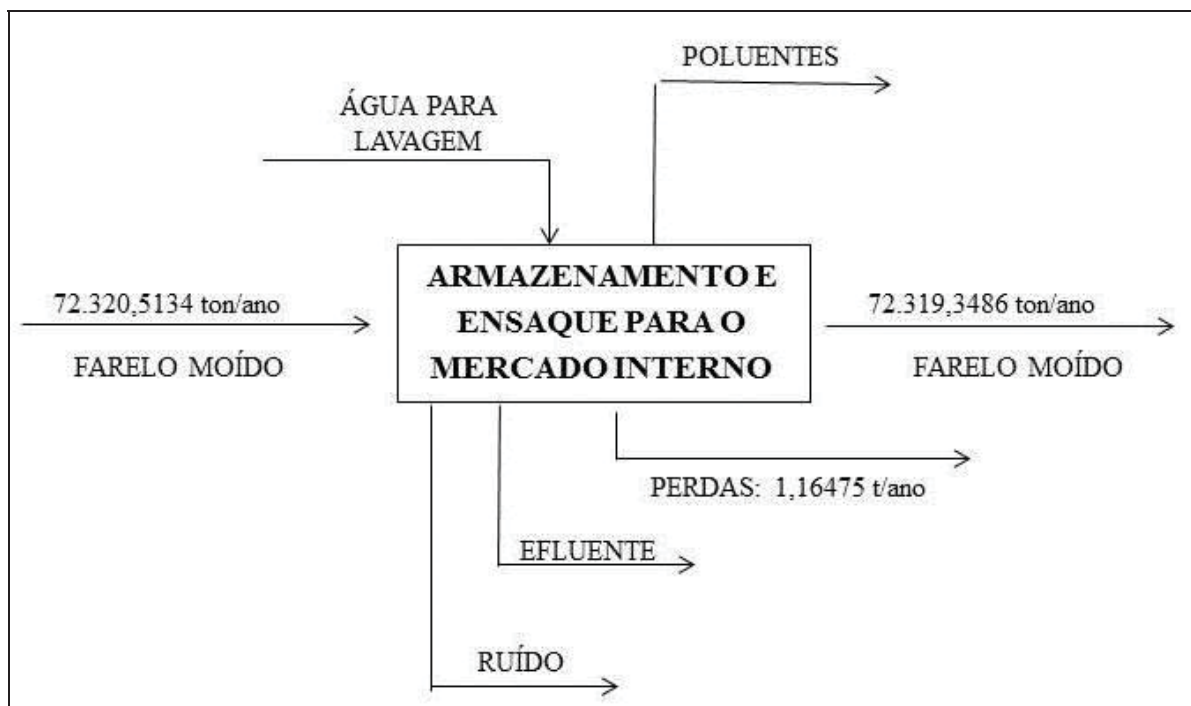


Figura 53 – Esquema de entradas e saídas no armazenamento do farelo moído.

No caso do farelo peletizado, só é necessário um funcionário para operar o equipamento responsável por carregar os veículos que transportarão o produto até os portos marítimos e depois para outros países.

5. Requisitos do sistema de gestão ambiental

5.1. Requisitos gerais

O escopo deste trabalho se limita apenas ao processamento do óleo bruto degomado e do farelo de soja, realizado nas dependências da unidade localizada no município de Osvaldo Cruz.

5.2. Política ambiental

A Indústria tem como prioridade ser uma marca de referência no setor de agronegócios, reconhecida por seus princípios éticos, e participação ativa frente às necessidades sociais e ambientais. Além disso, a empresa busca promover relacionamentos de longo prazo, amparados pela excelência na qualidade dos produtos e serviços, seriedade nos compromissos assumidos e respeito ao Meio Ambiente e às pessoas, de forma a se perpetuar no mercado, gerando lucro sustentável. Em vista desses objetivos, a empresa dedica-se ao cumprimento dos seguintes compromissos:

- Incentivar a pesquisa e adoção de novas tecnologias, métodos ou processos para que ocorra o mínimo de desperdício dos recursos naturais em paralelo com a competitividade dos nossos produtos no mercado, visando assim a melhoria contínua do processo industrial.
- Elencados os requisitos legais, faz-se, de modo integral e tenaz, o cumprimento dos mesmos.
- Controlar as atividades do processo produtivo para prevenir ao máximo a poluição ambiental dos efluentes líquidos, poluentes atmosféricos, além dos resíduos sólidos.
- É de cunho prioritário a maior conscientização ambiental aos colaboradores, servidores e consumidores via políticas de conscientização e educação ambiental, orientando-os a adotarem atitudes e sistemas ecologicamente corretos na empresa e em suas próprias casas.

5.3. Planejamento

Nessa etapa do procedimento de implantação do Sistema de Gestão Ambiental, se faz necessária a quantificação dos aspectos e impactos ambientais para a listagem dos subsequentes requisitos legais que serão utilizados, além do Programa de Gestão Ambiental que será criado com o intuito de minimizar ao máximo os impactos gerados no processo como um todo, visando mitigá-los e/ou compensá-los.

Muito embora não exista uma abordagem única para se identificar aspectos ambientais, a abordagem considerará os seguintes temas:

- Quantidade e características das emissões atmosféricas;
- Quantidade e características dos resíduos lançados no corpo receptor;
- Quantidade e características dos resíduos lançados no solo;
- Quantidade e características das matérias-primas e dos recursos naturais;
- Formas e eficiência no uso da energia;
- Formas de energia emitida, por exemplo, calor, radiação, vibração;
- Quantidade e características dos resíduos e subprodutos.

5.3.1. Requisitos legais

Os requisitos legais listados, que serão utilizados de acordo com os impactos identificados e classificados no item 4.3.2., encontram-se no Quadro 1 com os seus respectivos códigos.

As leis, decretos, portarias, resoluções e normas detalhadas, com suas datas de emissões, correspondentes aos requisitos legais utilizados nesse estudo encontram-se em anexo ao final deste trabalho.

Quadro 1 – Lista da legislação aplicada.

Código	Legislação
L-01	Lei Federal 102 de 2009.
L-02	Lei Estadual 997 de 1976.
L-03	Lei Federal 6.198 de 1974.
L-04	Lei Federal 6.803 de 1980.
L-05	Lei Federal 6.938 de 1981.
L-06	Lei Estadual 7.663 de 1991.
L-07	Lei Federal 9.433 de 1997.
L-08	Lei Estadual 12.300 de 2006.
L-09	Lei Federal 12.305 de 2010.
D-01	Decreto Federal 1.413 de 1975.
D-02	Decreto Federal 7.602 de 2011.
D-03	Decreto Federal 6.296 de 2007.
D-04	Decreto Estadual 8.468 de 1976.
D-05	Decreto Estadual 50.753 de 2006.
D-06	Decreto Estadual 52.469 de 1997.

D-07	Decreto Estadual 54.645 de 2009.
D-08	Decreto Federal 76.389 de 1975.
P-01	Portaria MINTER 53 de 1979.
P-02	Portaria MINTER 231 de 1976.
P-03	Portaria IBAMA 348 de 1990.
R-01	Resolução CONAMA 1 de 1990.
R-02	Resolução CONAMA 3 de 1990.
R-03	Resolução CONAMA 8 de 1990.
R-04	Resolução CONAMA 9 de 1993.
R-05	Resolução CONAMA 237 de 1997.
R-06	Resolução CONAMA 313 de 2002.
R-07	Resolução CONAMA 357 de 2005. Alterada pela Resolução CONAMA 430 de 2011.
R-08	Resolução CONAMA 362 de 2005.
R-09	Resolução CONAMA 382 de 2006.
N-01	Norma Regulamentadora 13 de 1995.
N-02	Norma Regulamentadora 20 de 2012.
N-03	Norma CETESB 195 de 2005.
N-04	NBR - 10.004 de 2004.
IN-01	Instrução Normativa 4 de 2007.
IN-02	Instrução Normativa 9 de 2010.

IN-03	Instrução Normativa 13 de 2004.
IN-04	Instrução Normativa 22 de 2009.
IN-05	Instrução Normativa 65 de 2006.

5.3.2. Aspectos ambientais

A ISO 14.001 introduziu o termo aspecto ambiental. Tal termo era desconhecido dos profissionais envolvidos em avaliação de impacto ambiental, ou era utilizado com outra conotação. No entanto, passou lentamente a ser incorporado ao vocabulário de profissionais da indústria e de consultores, e chegou também aos órgãos governamentais. Essa norma assim define aspecto ambiental: “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”. (SANCHEZ, 2006).

A definição de impacto ambiental dada pelo artigo 1º da Resolução nº001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Impacto Ambiental é “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente:

- A saúde, a segurança, e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias ambientais;
- A qualidade dos recursos ambientais.”

Portanto, a definição de Impacto Ambiental está associada à alteração ou efeito ambiental considerado significativo por meio da avaliação do projeto de um determinado empreendimento, podendo ser negativo ou positivo. (BITAR, 1998).

A metodologia utilizada para a identificação de aspectos e impactos ambientais será a definida por Moreira (2006) que leva em consideração a natureza do impacto e a relevância, para que assim em função do seu grau, os aspectos e impactos sejam classificados.

Natureza: um impacto ambiental pode ser benéfico ou adverso.

- Benéfico: impacto que represente benefícios ao meio ambiente;
- Adverso: impacto que represente danos ao meio ambiente.

Relevância: a relevância só é avaliada para impactos adversos, sendo uma conjugação de alguns fatores:

- O grau de sua abrangência no meio ambiente (extensão do dano);
- O grau de sua gravidade, em relação à capacidade do meio ambiente (ar, água, solo, fauna, flora, ser humano, comunidade) de suportá-lo ou reverter seus efeitos;
- A frequência com que ocorre o aspecto associado.

A Tabela 6 mostra a avaliação da relevância do impacto

Tabela 6 – Avaliação da relevância do impacto. (2006)

Abrangência			
Nota	Grau		
1	Pontual	Atinge somente o local onde a atividade é exercida	
3	Local	Dentro dos limites da empresa, além do local da atividade	
5	Regional/Global	Atinge áreas fora dos limites da empresa	
Gravidade			
Nota	Grau		
1	Baixa	Danos pouco significativos	
3	Média	Danos consideráveis	
5	Alta	Danos severos	
Frequência			
Nota	Grau	Situação normal/especial	Situação de risco

1	Baixo	Ocorre uma vez por mês, ou menos	Pouco provável de ocorrer
3	Médio	Ocorre duas ou mais vezes por mês	Provável que ocorra
5	Alto	Ocorre uma ou mais vezes por dia	Muito provável

Fonte: MOREIRA (2006).

As pontuações foram somadas para se obter o grau de relevância, podendo assim classificar os impactos em:

- Desprezíveis: soma dos pontos igual a 3;
- Moderados: soma entre 5 e 7 pontos;
- Críticos: soma entre 9 e 15 pontos.

Os impactos classificados como desprezíveis foram representados pela cor verde, já os impactos moderados foram representados pela cor amarela e os impactos críticos foram representados pela cor vermelha. Aos impactos benéficos atribui-se a cor azul.

O Quadro 2 ilustra a identificação e avaliação dos possíveis impactos ambientais causados no processo industrial.

Quadro 2 – Identificação e avaliação dos impactos ambientais gerados no processo produtivo (Fonte: Autor).

SEQUÊNCIA		IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS			AVALIAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA						
ATIVIDADES		ASPECTOS	DETALHES	IMPACTOS	Natureza (B,A)	Relevância				Conclusão (D, M, C)	Requisitos Legais
						Abrangência	Gravidade	Freq./Probab./ Consumo	Grau		
1	Pesagem	Geração de renda.		Aumento da renda do trabalhador.	B				0	B	
		Emissão de ruídos.		Alteração da qualidade na saúde do trabalhador.	A	1	3	3	7	M	L-01; D-02; R-01
		Geração de efluente.	Lavagem da área	Alteração da qualidade da água.	A	1	1	1	3	D	L-02; L-06; L-07; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; R-07; N-03
		Emissão de poluentes.	Tráfego de caminhões	Alteração na qualidade do ar.	A	1	1	5	7	M	L-02; D-01; D-04; D-05; D-06;

Geração de resíduos sólidos.	Diminuição do tempo de vida útil do aterro.	A	1	1	3	5	M	L-08; L-09
Vazamento de graxas/óleos lubrificantes/hidráulicos.	Alteração da qualidade do solo e da água.	A	1	1	1	3	D	L-02; L-06; L-07; L-08; L-09; D-01; D-04; D-05; D-06; D-07; D-08; P-01; R-07; R-06; N-03
	Alteração da qualidade do solo e da água.	A	1	3	1	5	M	L-02; L-06; L-07; L-08; L-09; D-01; D-04; D-05; D-06; D-07; D-08; P-01; R-07; R-06; N-03
Utilização de recurso natural (madeira).	Redução da disponibilidade do recurso natural.	A	3	3	5	11	C	L-08; L-09
Emissão de poluentes.	Alteração da qualidade do ar.	A	3	1	3	7	M	L-02; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; P-03; R-02; R-09
Geração de efluente.	Alteração da qualidade da água.	A	1	3	3	7	M	L-02; L-06; L-07; D-01; D-04; D-05; D-06; D-

10	Condicionamento												
		Utilização de recurso natural (água)	Injeção de vapor d'água indireto	trabalhador.		A	5	1	3	9	C		L-08; L-09
		Emissão de poluentes.	Geração de vapor d'água	Alteração da qualidade do ar.		A	3	1	3	7	M		L-02; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; P-03; R-02; R-09
		Consumo de energia elétrica.		Redução da disponibilidade de recursos naturais.		A	5	1	5	11	C		L-08; L-09
		Emissão de ruídos.	Presença de máquinas	Alteração da qualidade na saúde do trabalhador.		A	1	1	5	7	M		L-01; D-02; R-01
		Vazamento de graxas/óleos lubrificantes/hidráulicos.	Lavagem da área	Alteração da qualidade do solo e da água.		A	1	3	1	5	M		L-02; L-06; L-07; L-08; L-09; D-01; D-04; D-05; D-06; D-07; D-08; P-01; R-07; R-06; N-03
		Geração de efluente.	Lavagem do condicionador	Alteração da qualidade da água.		A	5	1	3	9	C		L-02; L-06; L-07; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; R-07; N-03
		Geração de renda.		Aumento da	B						0	B	

12	Expansão																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
----	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Resfriamento	Emissão de ruídos.	Presença de máquinas	Alteração da qualidade na saúde do trabalhador.	A	1	1	3	5	M	L-01; D-02; R-01
	Vazamento de graxas/óleos lubrificantes/hidráulicos.	Lavagem da área	Alteração da qualidade do solo e da água.	A	1	3	1	5	M	L-02; L-06; L-07; L-08; L-09; D-01; D-04; D-05; D-06; D-07; D-08; P-01; R-07; R-06; N-03
	Geração de efluente.	Lavagem do resfriador	Alteração da qualidade da água.	A	3	1	3	7	M	L-02; L-06; L-07; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; R-07; N-03
	Geração de renda.		Aumento da renda do trabalhador.	B				0	B	
	Consumo de solvente orgânico.		Redução da disponibilidade de recursos naturais.	A	5	3	5	13	C	L-08; L-09
	Consumo de solvente orgânico.		Risco explosão	A	3	5	1	9	C	N-02
			Alteração da qualidade na saúde do	A	1	5	3	9	C	L-01; D-02; R-01; N-02

15	Destilação	Consumo de solvente orgânico.		Redução da disponibilidade de recursos naturais.	A	5	1	3	9	C	L-08; L-09
				Risco explosão	A	3	5	1	9	C	N-02
				Alteração da qualidade na saúde do trabalhador.	A	1	5	3	9	C	L-01; D-02; R-01; N-02
		Vazamento de graxas/óleos lubrificantes/hidráulicos.	Lavagem da área	Alteração da qualidade do solo e da água.	A	1	3	1	5	M	L-02; L-06; L-07; L-08; L-09; D-01; D-04; D-05; D-06; D-07; D-08; P-01; R-07; R-06; N-03
		Utilização de recursos naturais (água).		Redução da disponibilidade do recursos naturais.	A	5	1	3	9	C	L-08; L-09
		Emissão de ruídos.		Alteração da qualidade na saúde do trabalhador.	A	1	3	3	7	M	L-01; D-02; R-01
		Geração de efluente.		Alteração da qualidade da água.	A	3	1	1	5	M	L-02; L-06; L-07; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; R-07; N-03

16	Degomagem	Geração de renda.		Aumento da renda do trabalhador.	B				0	B	
		Consumo de energia elétrica.		Redução da disponibilidade de recursos naturais.	A	5	1	5	11	C	L-08; L-09
		Emissão de ruídos.	Presença de máquinas	Alteração da qualidade na saúde do trabalhador.	A	1	3	3	7	M	L-01; D-02; R-01
		Geração da goma.		Reinserção no processo produtivo.	B				0	B	
		Geração de efluente.	Lavagem da degomadeira	Alteração da qualidade da água.	A	5	1	3	9	C	L-02; L-06; L-07; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; R-07; N-03
17	Expedição e estoque	Geração de renda.		Aumento da renda do trabalhador.	B				0	B	
		Acondicionamento incorreto do produto	Presença de animais no local.	Diminuição da qualidade do sub-produto	A	1	3	1	5	M	L-03; D-03; IN-01; IN-02; IN-03; IN-04; IN-05
		Geração de efluente.	Lavagem dos tanques	Alteração da qualidade da água.	A	1	3	1	5	M	L-02; L-06; L-07; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; R-07; N-03

	Emissão de ruídos.	Tráfego de caminhões	Alteração da qualidade na saúde do trabalhador.	A	1	3	3	7	M	L-01; D-02; R-01
	Emissão de poluentes.		Alteração na qualidade do ar.	A	1	1	5	7	M	L-02; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; P-03; R-02; R-09
	Consumo de combustível.		Redução da disponibilidade de recursos naturais.	A	5	3	5	13	C	L-05
18	Geração de renda.		Aumento da renda do trabalhador.	B				0	B	
	Consumo de energia elétrica.		Redução da disponibilidade de recursos naturais.	A	5	1	5	11	C	L-08; L-09
	Emissão de ruídos.	Presença de máquinas	Alteração da qualidade na saúde do trabalhador.	A	1	3	3	7	M	L-01; D-02; R-01
	Geração de efluente.	Lavagem do D.T..	Alteração da qualidade da água.	A	5	1	3	9	C	L-02; L-06; L-07; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; R-07; N-03
19	Geração de renda.		Aumento da renda do	B				0	B	
		Peletização								

	Emissão de ruídos.	Tráfego de caminhões	Alteração da qualidade na saúde do trabalhador.	A	1	3	3	7	M	L-01; D-02; R-01
	Emissão de poluentes.		Alteração na qualidade do ar.	A	1	1	5	7	M	L-02; D-01; D-04; D-05; D-06; D-08; P-03; R-02; R-09
	Consumo de combustível.		Redução da disponibilidade de recursos naturais.	A	5	1	5	11	C	L-05
Ensaque	Geração de renda.		Aumento da renda do trabalhador.	B				0	B	
	Geração de resíduos sólido.		Diminuição do tempo de vida útil do aterro.	A	3	1	1	5	M	L-08; L-09
			Alteração da qualidade do solo e da água.	A	1	1	1	3	D	L-02; L-06; L-07; L-08; L-09; D-01; D-04; D-05; D-06; D-07; D-08; P-01; R-07; R-06; N-03
	Consumo de energia elétrica.		Redução da disponibilidade de recursos naturais.	A	5	1	5	11	C	L-08; L-09

Com a significância analisada, parte-se para a construção de gráficos para a melhor visualização dos aspectos que ocorrem com maior frequência no processo produtivo.

A Figura 59 mostra a classificação dos impactos, quanto a sua significância, no processo produtivo.

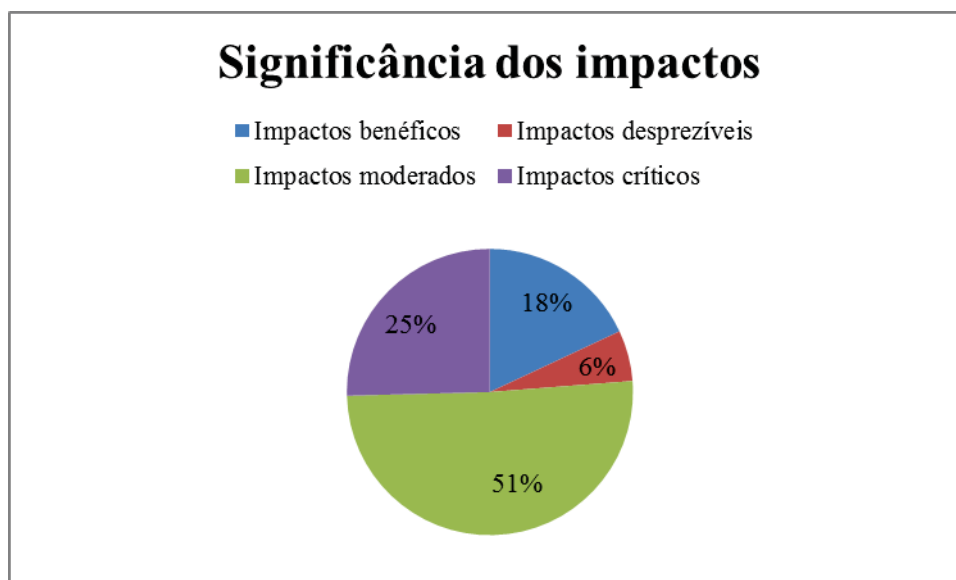


Figura 54 – Classificação dos impactos no processo produtivo.

Com base na Figura acima, observa-se que os impactos moderados mostram-se mais frequentes dentro da indústria, somando 51% de todos os impactos avaliados.

As Figuras 55 a 58 ilustram a quantidade dos impactos adversos (crítico, moderado e desprezível) e benéficos em cada setor da indústria.

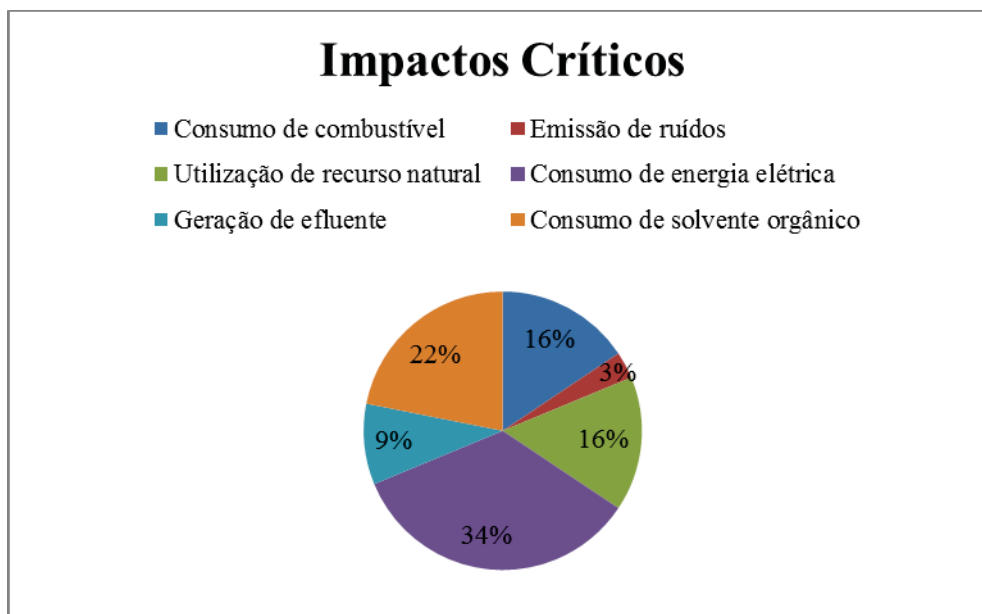


Figura 55 – Impactos críticos nas etapas de produção.

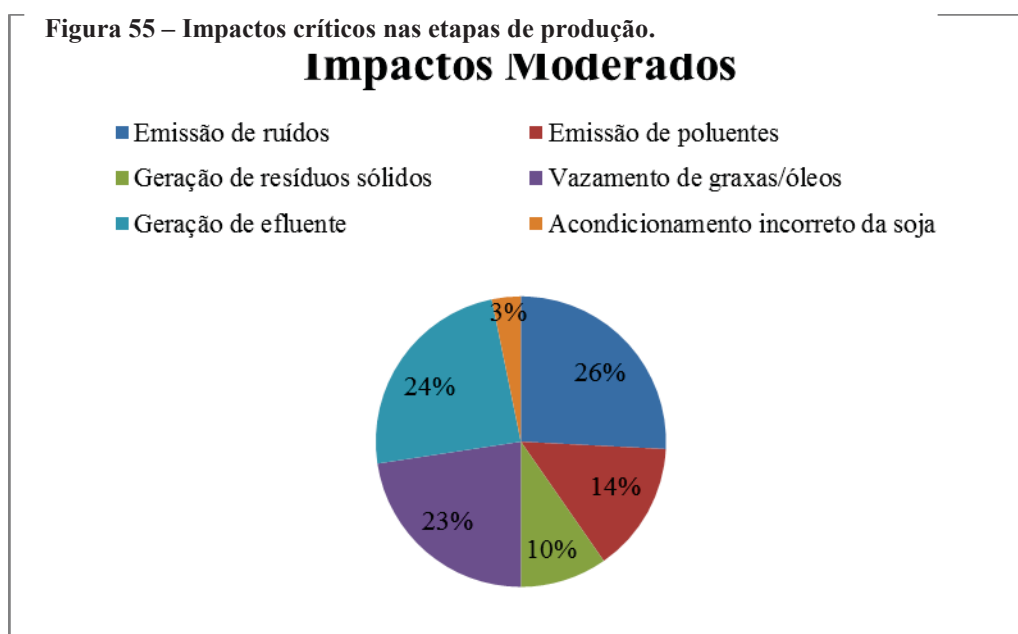


Figura 56 – Impactos moderados nas etapas de produção.

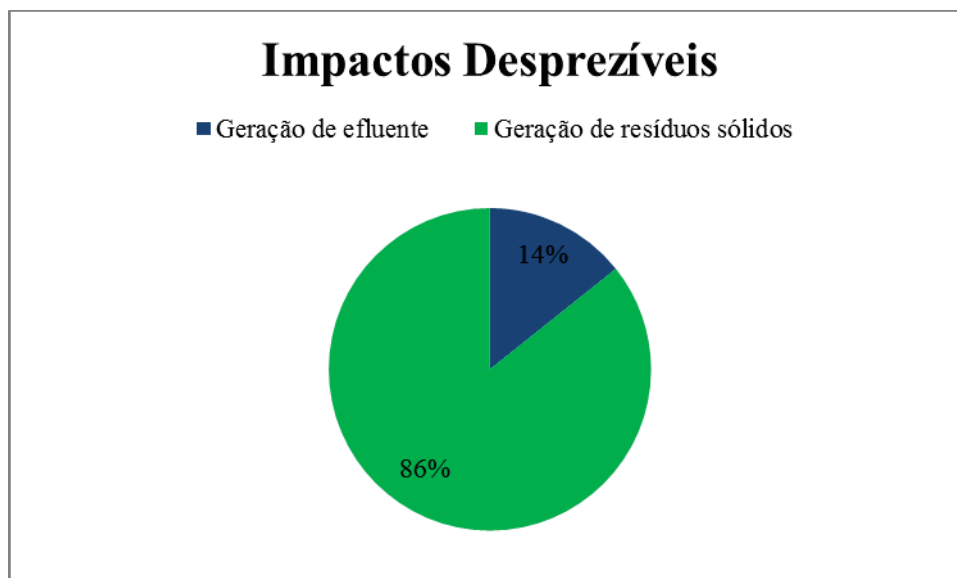


Figura 57 – Impactos desprezíveis adversos nas etapas de produção.

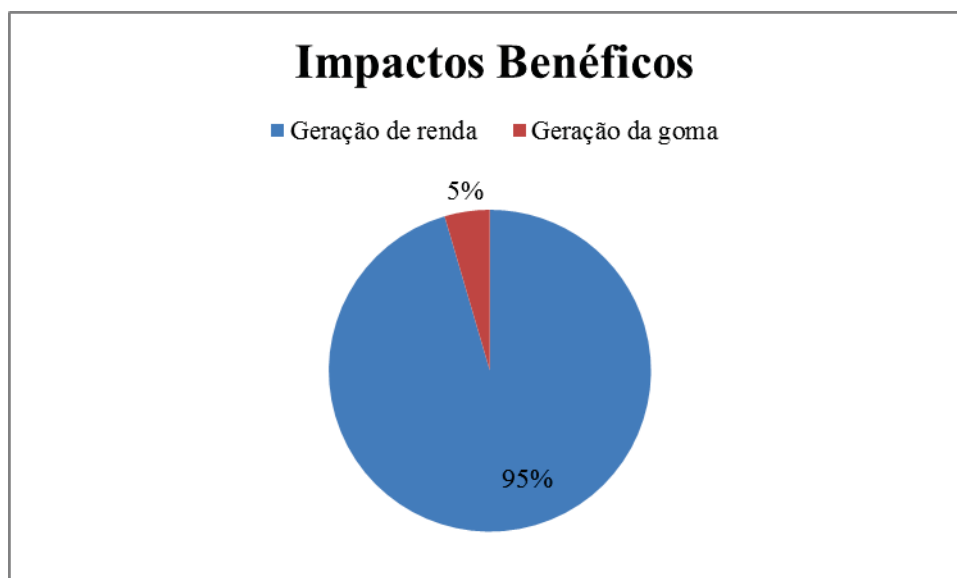


Figura 58 – Impactos benéficos nas etapas de produção.

Em relação à Figura 55 pode-se notar que os aspectos que obtiveram maiores percentuais foram o consumo de energia elétrica, o consumo de solvente orgânico, a utilização de recurso natural e o consumo de combustível.

Na Figura 56 observa-se que os aspectos moderados que apresentaram maior frequência foram a emissão de ruídos, a geração de efluentes e o vazamento de óleos e graxas. Enquanto na Figura 57 o aspecto que obteve maior percentual foi a geração de resíduos sólidos. Na Figura 58, a geração de renda foi o aspecto mais frequente nos setores.

5.3.3. Elaboração de propostas

As propostas buscaram principalmente a redução e reaproveitamento dos resíduos através de práticas que visem o menor risco ao meio ambiente, em concordância com os requisitos legais, investimentos em infraestrutura, melhorias das condições de trabalho, viabilidade econômica, além da criação do setor responsável pela gestão da temática.

Sobre os impactos críticos propõem-se as seguintes medidas:

- Implantação de flotadores para a obtenção de uma segregação mais eficiente entre a água e líquidos de sólidos com nuvens de microbolhas de ar, possibilitando assim, a reutilização da água no processo. Além disto, existirá um controle de remoção de gases e odores da água, e a diminuição da quantidade de efluente disposto nas lagoas.
- A instalação de um medidor de vazão, para melhor quantificação dessa água que foi utilizada na extração;
- Comercialização da cinza produzida pelos secadores para controle de efluentes em aterros sanitários e utilização nas indústrias de cimento e asfalto;
- Planejamento quanto ao uso da água, da energia elétrica e da lenha, de forma a tentar reduzir o consumo em horários de pico;
- Sobre o solvente utilizado na empresa (hexano), propõe-se uma participação efetiva da empresa em projetos de pesquisa que visem a utilização de outros solventes, na extração, que agredam menos o meio ambiente;
- Monitoramento constante dos equipamentos que contém a presença de hexano, de modo a diminuir as perdas do mesmo para a atmosfera;
- Devido ao fato da indústria produzir óleo, existe a possibilidade de acontecer um vazamento do produto, logo seria interessante que em cada setor tenha um kit ambiental composto por material absorvente, pá, sistemas coletores e sacos para a contenção de derramamento;
- Redimensionamento da caixa de decantação da extração, para que no caso de um possível vazamento, esta esteja apta a receber a maior vazão do produto gerado, não colocando em risco a saúde do trabalhador além da proteção ao solo;

- Criação de um Plano Emergencial de Acidentes Ambientais, que contenha medidas de ação no caso de um acidente, visando minimizá-lo;
- Utilização de bacias de contenção que evitem o derramamento de óleo na etapa de armazenamento, prevenindo assim acidentes ambientais;
- Construção de canaletas na área do graneleiro de fundo plano para a coleta da água de chuva, diminuindo assim perdas de depósito orgânico;

Com relação a medidas administrativas propõe-se:

- Instituição de uma política ambiental bem alicerçada, que defina princípios, diretrizes e objetivos que norteando todos os funcionários sobre os valores sócio-ambientais da empresa;
- Implantação de um setor responsável pelos assuntos relacionados com o meio ambiente. São de responsabilidade deste setor a elaboração de quaisquer projetos envolvidos na área de resíduos sólidos, emissão de particulados ou geração de efluente. Dessa forma, essa equipe diminuiria os gastos com a contratação de consultorias, fornecendo apoio técnico constante à empresa;
- Implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, a fim de litigar a certificação ISO 14.001, necessário a empresas que desejam concorrer no mercado externo, principalmente;
- Treinamento dos funcionários para o uso do kit ambiental, conforme citado anteriormente;
- Construção de um depósito para armazenar os equipamentos de ferro, que se encontram espalhados numa área que não possui cobertura e o solo é permeável. Armazenado de forma adequada, esse material poderia ser vendido de forma a obter receita para a própria empresa;
- Cadastro na Bolsa de Resíduos, que tem como objetivo ser a interface entre empresas que disponibilizam seus resíduos e as que procuram matérias-primas para seus processos;
- Implantação de um projeto que tenha objetivo do reuso da água dentro processo produtivo, assim a água obtida por meio de poços seria apenas para reposição das perdas que pode-se vir a ter.

6. Considerações finais

A indústria da área de esmagamento de soja é responsável por gerar resíduos orgânicos provenientes do seu processo produtivo, sendo que neste estudo comprovou-se que grande parte desses resíduos são reaproveitados em determinadas partes do processo. Portanto existe um ganho ambiental por esta reutilização, além do fato da diminuição da demanda do recurso natural também há uma diminuição da quantidade de resíduos dispostos no meio ambiente. Consequentemente tais medidas ocasionam um benefício financeiro para a empresa.

Pensando exclusivamente no processo produtivo da indústria, um leigo poderia pensar que a quantidade de resíduo gerado é desprezível quando comparado a quantidade do produto final processado, porém quando se compara esta indústria, de grande porte, com outra de porte menor, verifica-se que esta quantidade é significativa. Portanto, a empresa tem um maior compromisso de dispor tais resíduos de maneira adequada, agredindo assim, minimamente o meio ambiente.

Tendo isto em vista, as propostas foram elaboradas de maneira a reduzir os resíduos, investir em novas tecnologias, implantar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), criar um setor responsável para melhoria contínua deste, regimento incondicional dos requisitos legais e da política ambiental proposta pela empresa, alcançar uma maior abrangência no mercado externo, tornando assim o seu produto cada vez mais forte.

A proposição de medidas de controle dos aspectos e impactos traz benefícios à empresa, tanto de ordem socioambiental quanto de ordem econômica, sendo base de iniciativas que visem a busca pela melhoria contínua de seu processo produtivo.

Desta forma, pode-se concluir que este trabalho permitiu levantar e avaliar os aspectos e impactos ambientais em uma indústria esmagadora de soja, e assim analisar os impactos mais críticos e propor medidas alternativas para melhorar as situações nas diversas etapas do processo produtivo. Para trabalhos futuros sugere-se um monitoramento e melhoria, de acordo com o interesse da empresa, das propostas sugeridas neste estudo.

7. Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas da gestão ambiental requisitos com orientação para uso: NBR ISO 14001**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos – classificação: NBR 10004**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSUMPÇÃO, L. F. J. **Sistema de gestão ambiental: manual prático para implementação de SGA e certificação ISO 14.001/2004**. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2009.

BACHELET, M. **Ingerência ecológica: direito ambiental em questão**. Lisboa: PIAGET, 1995. (Direito e direitos do homem).

BEZERRA, M. do C. de L.; MUNHOZ, T. M. T. **Gestão dos recursos naturais: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000. 200 p.

BITAR, O.Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na RMSP**. São Paulo, 1997. Tese de doutorado, Departamento de Engenharia de Minas, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Dispõe sobre a política nacional dos resíduos sólidos. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm > Acesso em: 04 de outubro de 2012.

CUSTÓDIO, A. F. **Modelagem e simulação do processo de separação do óleo de soja-hexano por evaporação**. 2003.247p. Dissertação de mestrado em Engenharia Química – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ERICKSON, D. R. ; PRYDE, E. H. ; BREKKE, O. L. ; MOUTS, T. L. & FALB, R. A. **Handbook of Soy Oil Processing and Utilization**. American Soybean Association and American Oil Chemists's Society, 1987, 598p.

FREEDMAN, B. **The ecological effects of pollution, disturbance and other stresses.** Environmental ecology. 1995. 2nd. Academic Press Inc. San Diego.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos.** Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995. 171 p.

MANDARINO, J. M. G.; ROESSING, A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos.** Embrapa Soja, Londrina, n.171, ISSN 1516-781X, p. 11-21, set. 2001.

MENEZES, T. N. **Levantamento e avaliação dos aspectos e impactos ambientais do processo industrial da destilaria Alcídia.** 2008.81f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MILLIGAN, E. D. & TANDY, D. C. **Field Evaluation of Extraction Performance,** JAOCs: Journal of the American Oil Chemists Society, n. 8, vol. 61, p. 1383, august, 1984.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente Brasília. Apresenta a Resolução CONAMA 1/86 sobre dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>> Acesso em: 27 de setembro de 2012.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente Brasília. Dispõe sobre a Resolução CONAMA 3/90 sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Complementada pela Resolução nº 08, de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: 31 de agosto de 2012.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente Brasília. Apresenta a Resolução CONAMA 430/11 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 31 de agosto de 2012.

MOREIRA, M. S. **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

MOREIRA, M. S. (2006). **Estratégia e implantação de sistema de gestão ambiental: modelo ISO 14000**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e gestão ambiental, sugestões para implantação das normas ISO 14.000 nas empresas**. Juarez Oliveira. 2. ed., São Paulo, 2.000.

PARAÍSO, P. R., ZEMP, R. J. **Modelagem e Análise do Processo de Obtenção do Óleo de Soja**. Campinas: FEQ, UNICAMP, 2001. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2001. 200 p.

RENSI, F.; SCHENINI, C. P. **Produção mais limpa**. Departamento de Ciências da Administração – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2006.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SILVA, T. D.; NAVARRO, T. F. A. **Medidas de adequação do gerenciamento de resíduos sólidos de um curtume no município de Presidente Prudente – SP**. 2011.96p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

Anexo

Código	Legislação	Número	Título	Data de emissão
L-01	Lei	102	Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho.	10/09/2009
L-02	Lei	997	Controle da poluição do meio ambiente.	31/05/1976
L-03	Lei	6.198	Dispõe sobre a Inspeção e a Fiscalização Obrigatórias dos Produtos Destinados à Alimentação Animal, e dá outras Providências.	26/12/1974
L-04	Lei	6.803	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas.	02/07/1980
L-05	Lei	6.938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.	31/08/1981
L-06	Lei	7.663	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos.	30/12/1991
L-07	Lei	9.433	Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da lei 8.001/90, que modificou a Lei 7.990/89.	08/01/1997
L-08	Lei	12.300	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Define Diretrizes.	16/03/2006
L-09	Lei	12.305	Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.	02/08/2010
D-01	Decreto	1.413	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.	14/08/1975
D-02	Decreto	7.602	Dispõe sobre a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho - PNSST.	07/11/2011
D-03	Decreto	6.296	Aprova o Regulamento da Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização obrigatórias dos produtos destinados à alimentação animal, dá nova redação	11/12/2007

			aos arts. 25 e 56 do Anexo ao Decreto nº 5.053, de 22 de abril de 2004, e dá outras providências.	
D-04	Decreto	8.468	Aprova o regulamento da lei n. 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a preservação e o controle da poluição do meio ambiente.	08/09/1976
D-05	Decreto	50.753	Altera a redação e inclui dispositivos no regulamento aprovado pelo decreto n. 8.468/76, disciplinando a execução da lei 997/76 que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente e dá providências correlatas.	28/04/2006
D-06	Decreto	52.469	Altera a redação de dispositivos do regulamento aprovado pelo decreto n. 8.468/76 que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente, confere nova redação ao artigo 6 do decreto 50.753/06 e dá outras providências correlatas.	12/12/1997
D-07	Decreto	54.645	Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.300 de 16 de março de 2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e altera o inciso I do artigo 74 do Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.	05/08/2009
D-08	Decreto	76.389	Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial, de que trata o Decreto-lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, e dá outras providências.	03/10/1975
P-01	Portaria MINTER	53	Cria normas para a destinação do lixo e dos resíduos sólidos.	01/03/1979
P-02	Portaria MINTER	231	Estabelece os padrões de qualidade do ar.	27/04/1976
P-03	Portaria IBAMA	348	Padrões de qualidade do ar.	14/03/1990
R-01	Resolução CONAMA	1	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.	08/03/1990

R-02	Resolução CONAMA	3	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.	28/06/1990
R-03	Resolução CONAMA	8	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes do ar para processos de combustão externa em fontes novas fixas como: caldeiras, geradores de vapor, centrais para a geração de energia elétrica, fornos, fornalhas, estufas e secadores para a geração e uso de energia térmica, incineradores e gaseificadores. Complementa a resolução n. 5 de 15 de junho de 1989.	06/12/1990
R-04	Resolução CONAMA	9	Define os diversos óleos lubrificantes, na reciclagem e seu re-refino, prescreve diretrizes para sua produção e comercialização e proíbe o descarte de óleos usados.	31/08/1993
R-05	Resolução CONAMA	237	Dispõe sobre licenciamento ambiental.	19/12/1997
R-06	Resolução CONAMA	313	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.	29/10/2002
R-07	Resolução CONAMA	357	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Completada pela Resolução nº 393, de 2009.	17/03/2005
R-08	Resolução CONAMA	362	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.	23/06/2005
R-09	Resolução CONAMA	382	Estabelece limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.	26/12/2006
N-01	Norma Regulamentadora	13	Caldeiras e vasos de pressão.	26/04/1995
N-02	Norma Regulamentadora	20	Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis.	06/03/2012

N-03	Norma Técnica CETESB	195- 2005-E	Dispõe sobre a aprovação dos valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de São Paulo - 2005, em substituição aos valores orientadores de 2001 e dá outras providências.	23/11/2005
N-04	Norma Técnica ABNT	NBR - 10.004	Classificação de resíduos sólidos.	31/05/2004
IN - 01	Instrução Normativa	4	Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e o roteiro de inspeção.	23/02/2007
IN - 02	Instrução Normativa	9	Regulamenta o registro de estabelecimento produtor de farinhas e produtos gordurosos destinados à alimentação animal e o registro e o comércio de farinhas e produtos gordurosos destinados à alimentação animal obtidos de estabelecimentos que processam resíduos não comestíveis de animais.	08/03/2010
IN - 03	Instrução Normativa	13	Aprova o regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal, segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação da segurança de uso, registro e comercialização.	30/11/2004
IN - 04	Instrução Normativa	22	Regulamenta a embalagem, rotulagem e propaganda dos produtos destinados à alimentação animal.	02/06/2009
IN - 05	Instrução Normativa	65	Aprova o regulamento técnico sobre os procedimentos para a fabricação e o emprego de rações, suplementos, premixes, núcleos ou concentrados com medicamentos para os animais de produção.	21/11/2006