



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

RENATA SAMPAIO FREITAS

**MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA AGROINDÚSTRIA: ESTUDO DE CASO  
EM UMA FÁBRICA DE POLPA DE FRUTAS EM PEREIRO/CE**

PAU DOS FERROS

2019

RENATA SAMPAIO FREITAS

**MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA AGROINDÚSTRIA: ESTUDO DE CASO  
EM UMA FÁBRICA DE POLPA DE FRUTAS EM PEREIRO/CE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –  
UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos  
Feros como requisito para obtenção do título  
de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Orientador: Prof. Dr. Alex Pinheiro Feitosa.

PAU DOS FERROS

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F862m Freitas, Renata Samapaio.  
Manejo dos resíduos sólidos da agroindústria:  
estudo de caso em uma fábrica de polpa de frutas  
em Pereiro/CE / Renata Samapaio Freitas. - 2019.  
46 f. : il.

Orientador: Alex Pinheiro Feitosa.  
Monografia (graduação) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia  
Ambiental e Sanitária, 2019.

1. Produção de alimentos. 2. Lixo industrial.  
3. Média indústria. 4. Resíduos orgânicos. I.  
Feitosa, Alex Pinheiro, orient. II. Título.

RENATA SAMPAIO FREITAS

**MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA AGROINDÚSTRIA: ESTUDO DE CASO  
EM UMA FÁBRICA DE POLPA DE FRUTAS EM PEREIRO/CE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –  
UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos  
Ferros como requisito para obtenção do título  
de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Orientador: Prof. Dr. Alex Pinheiro Feitosa.

Defendida e aprovada em: 14/08/2019.

**BANCA EXAMINADORA**

Alex Pinheiro Feitosa  
Prof. Dr. Alex Pinheiro Feitosa (UFERSA)  
Presidente

Gabriela Valones Rodrigues de Araújo  
Prof<sup>ª</sup>: Me. Gabriela Valones Rodrigues de Araújo (UFERSA)  
Membro Examinador

Joseane Dunga da Costa  
Prof<sup>ª</sup>. Dra. Joseane Dunga da Costa. (UFERSA)  
Membro Examinador

Dedico esse trabalho a minha família, em especial ao meu filho.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus mentores, por terem me guiado nessa caminhada árdua, não me deixando fraquejar em nenhum momento dessa batalha.

A minha mãe, Maria de Fátima Sampaio que sempre está ao meu lado, dando-me todo apoio que preciso e todo amor que só quem é mãe sabe dar.

Ao meu pai Antônio Freitas (*In Memoriam*), que sempre estará guiando os meus passos.

A meu filho, Antônio Gabriel Sampaio Alves que é a razão de todas as minhas escolhas e conquistas, devo a ele tudo que sou hoje.

A meu marido, Wagner Alves Carneiro por sempre está ao meu lado me dando todo apoio, principalmente nos dias mais difíceis da vida acadêmica e por toda ajuda direta e indireta nesse processo.

Aos meus irmãos, Rodrigo Sampaio Freitas e Edla Maria de Souza por todo amor incondicional a mim direcionados.

Aos meus sobrinhos, sogra e demais familiares por fazerem parte da minha jornada.

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado, em especial a Fabio Maia, Sara Moraes e Kerlia Roberta por terem contribuído de alguma forma na minha vida acadêmica.

A meu orientador, Alex Pinheiro Feitosa, por ter acreditado em mim desde o início, por todas as orientações e palavras de incentivo a mim direcionadas, pela paciência desde o início e por seguir comigo até o fim.

A minha banca examinadora por fazerem parte desse momento e por todas as contribuições ao trabalho.

Todo o encanto da nossa magia existe somente enquanto pensamos no bem, concentrado nas três palavras: Amor, Tolerância e Humildade. Se sairmos destas palavras nada temos.

Tia Neiva

## RESUMO

O crescimento populacional aliado ao acentuado processo de urbanização e o consumo desenfreado dos recursos naturais formam uma combinação ideal para o desequilíbrio ambiental. Diante dos prejuízos ambientais no manejo inadequado, foi instituído em agosto de 2010 no Brasil a Lei nº 12.305 que estabelece a Política Nacional dos Resíduos sólidos (PNRS), contendo os princípios objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, as responsabilidades e os instrumentos econômicos. Diante disso foi necessário avaliar o manejo dos resíduos sólidos agroindustriais gerados a partir do beneficiamento de frutas para a fabricação de polpas em uma indústria de médio porte em Pereiro-CE. O estudo se deu em duas etapas, a primeira contou com o levantamento de material bibliográfico partindo de uma abordagem teórico-conceitual, por conseguinte realizou-se visitas *in loco*. Pôde-se observar que a empresa busca fazer o manejo dos seus resíduos orgânicos de forma a evitar impactos ambientais e gerar benefícios para a mesma, utilizando esses resíduos tanto na fabricação de adubo orgânico quanto para a alimentação animal e os resíduos recicláveis são doados para empresas de reciclagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produção de alimentos; Lixo industrial; Média indústria; Resíduos orgânicos.

.

## **ABSTRACT**

Population growth coupled with the marked process of urbanization and unbridled consumption of natural resources form an ideal combination for environmental imbalance. Given the environmental damage caused by improper management, Law no. 12,305 establishing the National Solid Waste Policy (PNRS) was instituted in August 2010, containing the objective principles, instruments and guidelines for integrated management and waste management. responsibilities, responsibilities and economic instruments. Given this, it was necessary to evaluate the management of agro-industrial solid waste generated from fruit processing for pulp production in a medium-sized industry in Pereiro-CE. The study took place in two stages, the first one with the survey of bibliographic material starting from a theoretical-conceptual approach, therefore, site visits were made. It was observed that the company seeks to manage its organic waste in order to avoid environmental impacts and generate benefits for it, using these residues both in the manufacture of organic fertilizer and for animal feed and recyclable waste is donated to companies. Recycling

**KEYWORDS:** Food production; Industrial waste; Industry average; Organic waste.

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Responsabilidade pelo gerenciamento do lixo .....                  | 21 |
| Tabela 2: Resíduos do processo produtivo durante o mês de julho de 2018..... | 36 |

## **LISTA DE FIGURAS**

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10.004:2004..... | 19 |
| Figura 2: Localização do município de Pereiro-CE .....                      | 32 |
| Figura 3: Localização da área de estudo.....                                | 33 |
| Figura 4: Layout do processo produtivo.....                                 | 34 |

## **LISTA DE SIGLAS**

|         |                                                                           |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|
| ABRELPE | Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais |
| CONAMA  | Conselho Nacional do Meio Ambiente                                        |
| CTR     | Centrais de Triagem e Reciclagem                                          |
| IBAM    | Instituto Brasileiro de Administração Municipal                           |
| IBRAF   | Instituto Brasileiro de Frutas                                            |
| ITP     | Instituto de Pesquisa Tecnológica                                         |
| PNRS    | Política Nacional dos Resíduos Sólidos                                    |
| RSU     | Resíduos Sólidos Urbanos                                                  |
| RSS     | Resíduos de Serviço de Saúde                                              |

## SUMÁRIO

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                              | <b>14</b> |
| <b>2. OBJETIVOS .....</b>                               | <b>16</b> |
| 2.1 GERAL .....                                         | 16        |
| 2.2 ESPECÍFICOS .....                                   | 16        |
| <b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                     | <b>16</b> |
| 3.1 FRUTICULTURA NO BRASIL .....                        | 16        |
| 3.2 RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA .....                     | 17        |
| 3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....            | 18        |
| 3.3.1. Quanto ao risco em potencial .....               | 18        |
| 3.3.2. Quanto à origem .....                            | 20        |
| 3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....           | 22        |
| 3.4.1. Características físicas .....                    | 22        |
| 3.4.2. Características químicas .....                   | 22        |
| 3.4.3. Características biológicas .....                 | 23        |
| 3.5 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS .....                     | 23        |
| 3.5.1. Acondicionamento dos RSU .....                   | 24        |
| 3.5.2. Coleta e transporte dos RSU .....                | 25        |
| 3.5.3. Tratamento dos resíduos .....                    | 27        |
| 3.5.4. Destinação final .....                           | 29        |
| <b>4. METODOLOGIA .....</b>                             | <b>31</b> |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....                    | 31        |
| 4.2 ÁREA DE ESTUDO .....                                | 31        |
| 4.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA .....                      | 33        |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>                 | <b>34</b> |
| 5.1 PROCESSO PRODUTIVO .....                            | 34        |
| 5.2 IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....    | 36        |
| 5.3 ARMAZENAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS ..... | 37        |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                    | <b>40</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                | <b>41</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com França e Ruaro (2009) o crescimento populacional associado com o intenso processo de urbanização e o consumo desenfreado dos recursos naturais formam uma combinação ideal para o desequilíbrio ambiental, que é característica principal da sociedade atual.

Entre os anos de 1991 e 2000 a população brasileira cresceu cerca de 15,6% e com isso o descarte de resíduos aumentou 49% (ABRAMOVAY, 2013). Dessa forma o setor produtivo teve que acompanhar esse crescimento populacional, para que assim pudesse prover o abastecimento necessário para a população.

Felizmente em sua maioria os resíduos orgânicos gerados nas agroindústrias podem ser reciclados ou parcialmente utilizados, propiciando grandes benefícios à população e ao meio ambiente, como proteção da saúde pública, economia e menos desperdício dos recursos naturais. É muito lucrativo para o setor industrial diminuir ou até mesmo reutilizar os seus resíduos, pois esse material pode ser abundante em recursos preciosos para outras indústrias, ajudando assim no beneficiamento de ambas as partes (CAPRA, 2002)

Conforme Abud e Narain (2009) em 2005 o Brasil foi o terceiro maior produtor de frutas frescas com uma produção superior a 38 milhões de toneladas, sendo a região nordeste responsável pela maior parte da produção de frutas tropicais. Neste ramo além da procura por frutas frescas é crescente a demanda por sucos e polpas, pois além de preservar as características químicas e sensoriais das frutas é possível encontra-las durante todo o ano, sendo essa demanda responsável por 40% dos resíduos agroindustriais no ano de 2004.

Mediante o aumento na geração dos resíduos sólidos, foi instituído em agosto de 2010 no Brasil a Lei nº 12.305 que estabelece a Política Nacional dos Resíduos sólidos (PNRS), contendo os princípios objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, as responsabilidades e os instrumentos econômicos (BRASIL, 2010).

A PNRS institui a reponsabilidades compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na logística reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo, com isso o gerador de resíduos tem como reponsabilidade dar um destino adequado ao mesmo, evitando assim o desperdício dos recursos e os impactos ambientais.

Segundo Thebaldi *et al* (2010) A agroindústria está entre as maiores fontes poluidoras no Brasil, em função das grandes quantidades de resíduos ricos em substâncias orgânicas, nutrientes, sólidos, óleos e graxas. É grande a quantidade de resíduos gerados durante o seu processo produtivo, quando esses resíduos são lançados no meio ambiente de forma indevida acabam constituindo-se vetores de doenças, podendo causar danos ambientais (MATOS, 2005).

Na indústria de fabricação de polpas de fruta os processos de extração e envase geram em sua maioria resíduos que não são aproveitados pela empresa, que ao serem dispostos de maneira incorreta no meio ambiente causam o depreciação dos solos e contaminação do lençol freático (JERÔNIMO, 2012). São inúmeras e muito sérias essas consequências, mas em compensação a maioria destes resíduos é composta por matéria orgânicas de fácil destinação (PERAZZINI; BITTI, 2010).

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) impacto ambiental é qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986)

É cada vez mais notória a preocupação que a sociedade vem desenvolvendo acerca das questões ambientais. E um dos assuntos mais debatidos na atualidade é a questão do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Segundo Siqueira (2001) toda empresa geradora de resíduos é responsável pela separação entre os resíduos perigosos e os comuns, onde cada um deve ser armazenado de forma adequada. Para que assim todos possam ser coletados, tratados e destinados de forma correta de acordo com suas características.

Ser responsável pelo próprio lixo que gera traz muitos benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a empresa, pois ao fazer a separação adequada desse material os responsáveis por ele impedem que esse resíduo vire rejeito, aumentando assim a vida útil desse componente e evitando que o mesmo polua os compartimentos ambientais.

Um dos maiores benefícios para a empresa é a questão do Marketing verde, segundo Enoki *et al* (2008) essa é uma nova estratégia competitiva que evita a degradação ambiental garantindo sobrevivência e sustentabilidade financeira, pois influencia na decisão dos consumidores mais exigentes que optam por produtos e serviços que não afetam de forma negativa o meio ambiente.

Partindo desse pressuposto surge a necessidade de averiguar se a empresa de polpa de frutas localizada na cidade de Pereiro faz a destinação correta dos seus resíduos, possibilitando assim uma maior vida útil a esses resíduos e evitando danos a saúde humana e ao meio ambiente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Avaliar o manejo dos resíduos sólidos agroindustriais gerados a partir do beneficiamento de frutas para a fabricação de polpas em uma indústria de médio porte.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Analisar ~~todo~~ o processo produtivo para a fabricação de polpas de fruta;
- Caracterizar os resíduos sólidos agroindustriais gerados nas diferentes etapas de produção;
- Verificar a forma de acondicionamento desses resíduos;
- Averiguar a disposição final desses resíduos.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 FRUTICULTURA NO BRASIL**

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção que supera os 40 milhões de toneladas nos últimos anos. A fruticultura nacional abrange em torno de três milhões de hectares, gerando pelo menos seis milhões de empregos diretos, tendo assim maior parte da sua produção voltado ao mercado interno, exportando apenas cerca de 3% das frutas que produz (DAVI, 2018).

A fruticultura hoje é um dos segmentos mais importantes da agricultura brasileira, ela corresponde a aproximadamente 25% do valor da produção agrícola nacional esse quantitativo vem aumentando ao longo dos anos, ampliando assim suas fronteiras em direção a

região nordeste (DE LACERDA; DE LACERDA, 2004). Além de contribuir com a grande quantidade de mão de obra que é empregada e viabilizar o uso de pequenas propriedades para a inserção no setor produtivo (FACHINELLO; NACHTIGAL, 2011).

De acordo com o Anuário Brasileiro de Fruticultura o Brasil no ano de 2018 o setor foi responsável por uma produção de aproximadamente 44 milhões de toneladas de fruta ao longo do ano (IBRAF, 2018). Isso se deu pelo fato do Brasil ser favorecido pelas suas variações climáticas, propiciando assim o cultivo de uma grande variedade de frutas, gerando representação econômica, alimentar e social (IBRAF, 2018).

De acordo com Facchinello e Nachtigal (2011) o Brasil é o maior exportador de sucos concentrados, o que acaba incentivando o consumo das frutas frescas e de sucos naturais, influenciando no aumento da produção e na qualidade das frutas.

O país fica localizado em um excelente ponto no que diz respeito aos termos logísticos, mas infelizmente essa característica também tem seu lado negativo, pois isso implica em todos os termos burocráticos que precisa enfrentar para exportar seu produto, além de receber pouco apoio governamental (FLORES, 2007).

### 3.2 RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA

O Brasil é um dos maiores produtores de alimento no mundo, e por causa das atividades da agroindústria é gerada uma grande quantidade de resíduos dos mais diversos tipos, seja nas áreas agrícolas, industriais e, ou, urbanas (SILVA *et al.*, 2018).

O seguimento agroindustrial possui um crescimento exponencial em seu processo para a obtenção de polpa de frutas congeladas, este setor ganhou grandes proporções econômicas no agronegócio brasileiro, conseqüentemente esse crescimento econômico é acompanhado por severos impactos ao meio ambiente devido os seus altos níveis de desperdício da matéria prima (JERONIMO, 2013).

Já em relação ao processamento de polpa de frutas os principais resíduos gerados são cascas, caroço ou sementes e bagaço, depende do tipo de fruta que é processada, esses resíduos são ricos em vitaminas, minerais e fibras além de compostos oxidantes importantes para as funções fisiológicas (MOURA *et al.*, 2013). Na atualidade esses resíduos são considerados subprodutos e possuem grande importância para a agroindústria, pois podem gerar um novo meio de renda além de contribuir com a preservação do meio ambiente (PEDRASSOLLI; HOMEM-JUNIOR; PANDOLFI, 2015).

Entretanto, grande parte dos resíduos de frutas processados pelas agroindústrias, como a casca, o caroço e a polpa, continuam sendo descartados devido de falta de informações em relação da quantidade de nutrientes que possuem esses substratos bem como de seu valor como matéria-prima em outros processos (SILVA et al., 2018).

Segundo Rosa *et al* (2011) os resíduos da agroindústria podem ter seu potencial poluidor amplificado se a sua disposição for feita de forma inadequada, que além de poluir o solo e os corpos hídricos quando seus compostos são lixiviados, ocasiona problemas a saúde pública. Em contrapartida é muito elevado o custo para tratamento, transporte e disposição dos mesmos causando assim o aumento do preço do produto final.

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a norma brasileira NBR 10004 de 2004, resíduos sólidos são:

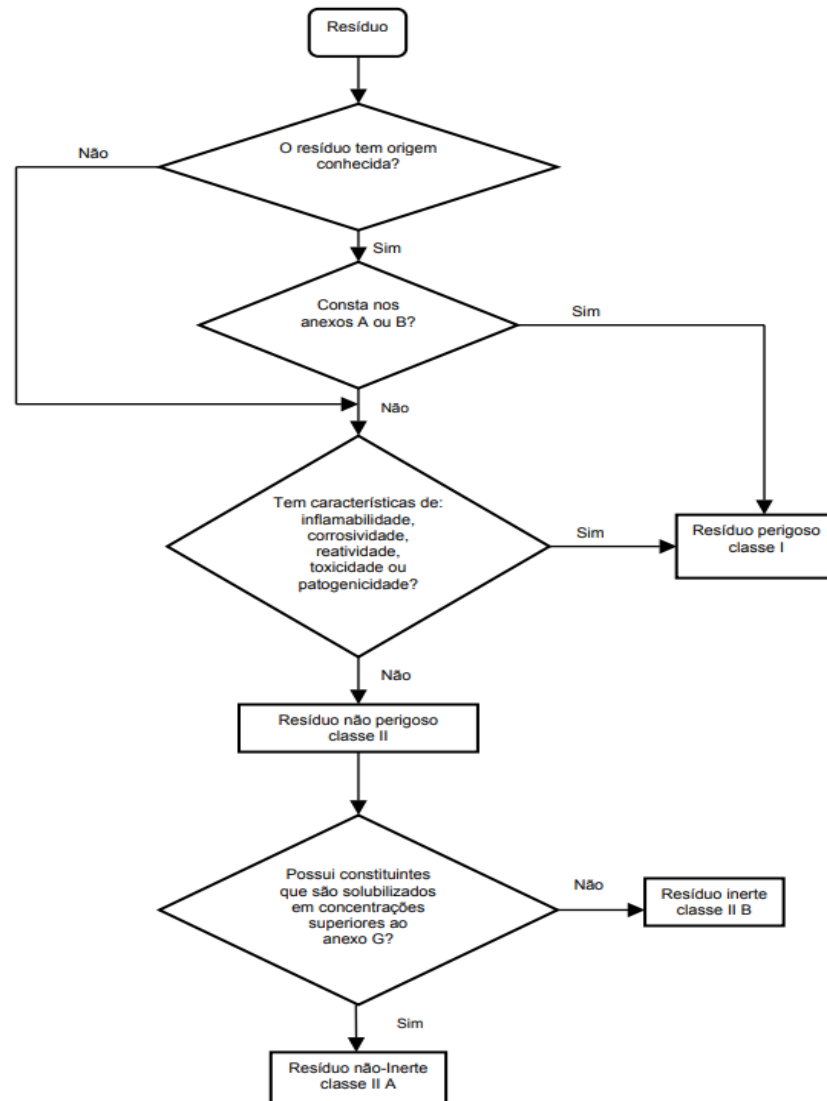
resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de 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. (ABNT, 2004).

Existem várias maneiras de classificar os resíduos sólidos, as mais conhecidas são: Pelo seu risco em potencial (perigosos e não perigosos), quanto à origem (domiciliar, comercial, porto e etc.).

#### 3.3.1. Quanto ao risco em potencial

De acordo com a NBR 10004/2004 da ABNT, os resíduos sólidos podem ser classificados quanto ao seu risco em potencial de contaminação do meio ambiente em (Figura 1):

Figura 1: Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10.004:2004



Fonte: NBR 10.004:2004, 2004

a) Resíduos Classe I – Perigosos: aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade e que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas. Podem apresentar: risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; risco ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

b) Resíduos Classe II – Não Perigosos: classe IIA – Não Inertes: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe IIB. Os

resíduos classe IIA – Não Inertes podem ter propriedades tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Resíduos Classe IIB – Inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente conforme a ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme o Anexo G da NBR 10.004.

### **3.3.2. Quanto à origem**

De acordo com o Instituto de Pesquisa Tecnológica- ITP (2018), os resíduos podem ser classificados quanto a sua origem, podendo ser agrupado nas seguintes categorias:

**Lixo domiciliar:** Todo e qualquer lixo proveniente das atividades domiciliares, composto por restos de alimento, jornais, revistas, embalagens em geral, fraldas descartáveis, em fim uma grande quantidade de resíduos, incluindo até resíduos considerados tóxicos;

**Lixo comercial:** Todo e qualquer lixo proveniente das atividades comerciais e de serviços, como por exemplo bares, lojas, restaurantes dentre outros setores, esse lixo é caracterizado pela grande quantidade de papel, plástico embalagens além de insumo de funcionários como é o caso do papel higiênico;

**Lixo público:** Lixo proveniente de serviços de limpeza pública urbana, como por exemplo varrição de vias públicas, podas de arvores, limpeza de galerias, restos de animais, além de resíduos provenientes da limpeza de feiras livres;

**Serviços de saúde e hospitalar:** É constituído de resíduos sépticos, contendo ou podem conter germes patogênicos, provenientes de locais como: postos de saúde, clínicas veterinárias, hospitais, farmácias, laboratórios dentre outros. É composto por, agulhas, seringas, gases sangue, remédios vencidos, resíduos de limpeza desses locais, em fim todos os resíduos que entrem em contato com pacientes ou resíduos sépticos;

**Portos, aeroportos e terminais rodoviários:** Seus resíduos contêm ou podem conter germes patogênicos, é basicamente constituído de matérias de higiene e restos de alimentos, podendo assim vincular doenças vindas de outras localidades. Tanto nesse caso como no lixo de serviços de saúde e hospitalar se os resíduos sépticos desses locais forem segregados e coletados sem haver contato direto com material contaminado ele acaba sendo descrito como domiciliar;

Industrial: Oriundos do setor industrial e seus diferentes ramos, como por exemplo metalúrgica, alimentícia, laticínios, etc. A composição desse lixo é bastante variada, pois seu arranjo depende do setor produtivo que está enquadrado;

Agrícola: São resíduos provenientes da atividade agrícola e pecuária, é composto por embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, etc;

Resíduos da construção civil: é composto por restos de obras, solos de escavação restos de demolição dentre outros, esse resíduo possui característica inerte, passível de aproveitamento, porém possui uma gama de matérias que pode m constituir teor tóxico, como é o caso para restos de tintas e solventes.

Cada resíduo mencionado anteriormente após sua geração precisa receber uma destinação correta de acordo com suas características específicas, diante disso é necessário compreender a quem cabe essa responsabilidade, sendo assim a tabela a seguir (Tabela 1) nos mostra à responsabilidade do gerenciamento desses resíduos.

Tabela 1: Responsabilidade pelo gerenciamento do lixo

| Origem do lixo                                            | Responsável               |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------|
| Domiciliar                                                | Prefeitura                |
| Comercial                                                 | Prefeitura                |
| Público                                                   | Prefeitura                |
| Serviços de saúde                                         | Gerador (hospitais, etc.) |
| Industrial                                                | Gerador (indústrias)      |
| Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários | Gerador (portos, etc.)    |
| Agrícola                                                  | Gerador (agricultor)      |
| Entulho                                                   | Gerador                   |

Fonte: ITP, 2018

Vale ressaltar que a prefeitura somente é responsável pelo lixo comercial quando o mesmo for produzido em pequenas quantidades (geralmente inferior a 50 kg), quantidades superiores a esse quantitativo passam a ser de responsabilidade do gerador (ITP,2018)

### 3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos assumem diferentes características, tendo em vista que elas podem variar de acordo com os aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ao longo do percurso, desde a sua geração até o seu ponto final.

#### 3.4.1. Características físicas

De acordo com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal- IBAM (2001) os resíduos podem ser classificados de acordo com:

- Geração per capta: A quantidade de resíduos tem relação com o número de habitante de cada região;
- Composição gravimétrica: É o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada, os componentes mais utilizados são o papel, plástico, vidro, metal dentre outros;
- Peso específico aparente: É o peso do lixo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em Kg/m<sup>3</sup>;
- Teor de umidade: É a representação da quantidade de água presente no lixo, sua medida é expressa em percentual do seu peso, tente variações de 40 a 60%;
- Compressividade: Expressa o grau de compactação ou redução do volume que a massa do lixo pode sofrer quando compactada.

#### 3.4.2. Características químicas

De acordo com o IBAM (2001) os resíduos podem ser classificados de acordo com:

- Poder calorífico- É a capacidade potencial de desprendimento de calor de um material quando submetido à queima;
- Potencial hidrogeniônico (pH)- É o teor de acidez ou alcalinidade dos resíduos, geralmente encontra-se na faixa de 5 e 7;

- Composição química: é a determinação dos teores de cinza, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduos mineral totais, resíduos mineral solúveis e gorduras;
- Relação carbono/nitrogênio (C:N): Relata o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento e/ ou disposição final.

### **3.4.3. Características biológicas**

São características determinadas pela população de microrganismos e agentes patogênicos presentes no lixo, que junto com as características químicas permitem a escolha de métodos de tratamento e disposição final (IBAM, 2001).

## **3.5 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS**

A combinação entre o aumento populacional e a expansão industrial propiciou um grande acréscimo na geração de resíduos, assim sendo foi necessárias ações para amenizar os impactos causados pela disposição inapropriada desse lixo, sendo assim a PNRS tem como uma de suas premissas a minimização da geração de lixo, onde para que isso ocorra é necessário a colaboração e efetiva participação da população em relação a disposição correta dos resíduos (SCHOTT FILHO et al., 2017).

Segundo Jacobi e Besen (2011) a geração excessiva e a inadequada disposição final do lixo tem se tornado um dos maiores desafios da sociedade moderna. A má disposição desse lixo pode causar danos como a degradação do solo, intensificação de enchentes, contribui com a poluição do ar, comprometimento dos corpos hídricos, proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e áreas de disposição final (BESEN et al., 2010). O processo gerencial dos resíduos sólidos tem ligação direta com a saúde pública (ZARA et al., 2016).

“É cada vez mais evidente que a adoção de padrões de produção e consumo sustentáveis e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos podem reduzir significativamente os impactos ao ambiente e à saúde” ( JACOBI; BESEN, 2011, p. 136).

Com isso a PNRS toma como base princípios que adequem o consumo com esses padrões de produção e consumo, são eles:

I - a prevenção e a precaução; II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; IV - o desenvolvimento sustentável; V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; IX - o respeito às diversidades locais e regionais; X - o direito da sociedade à informação e ao controle social; XI - a razoabilidade e a proporcionalidade (BRASIL, 2010, p. 12).

Esses princípios devem ser observados forma sistêmica as questões ambientais, sociais, culturais, tecnológicas e de saúde pública para a tomada de ações em relação a realidade dos resíduos sólidos (LAVNITCKI; BAUM; BECEGATO, 2018). A PNRS abrange todos os princípios que são fundamentais a temática ambiental, buscando em conjunto a relação entre produção e consumo consciente, onde cada integrante da cadeia produtiva e os órgãos governamentais possuem funções específicas no manejo e controle adequado dos resíduos sólidos (COSTA, 2015).

De acordo com o Art. 3º Inciso X da PNRS, Gestão de Resíduos Sólidos é:

Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010, p. 10).

### **3.5.1. Acondicionamento dos RSU**

De acordo com Massukado (2004) “O acondicionamento é a etapa subsequente à geração e descarte do resíduo. O material rejeitado pode ser acondicionados em caixas, tambores ou sacos plásticos sendo este último o mais comum”.

É uma etapa que pode ser considerada temporária, mas de fundamental importância para o gerenciamento dos resíduos, é nela que ocorre a preparação dos resíduos para a coleta de acordo com o tipo e quantidade gerada. Os resíduos são acondicionados em recipientes próprios e mantidos até o momento da coleta e transporte (ANDROLI et al., 2014). O acondicionamento do lixo deve ser feito em embalagens que apresentem com desempenho, atendendo os requisitos de acondicionamento local e estático (ITP, 2018).

O acondicionamento adequado dos resíduos trás muitos benefícios como, por exemplo, evita acidentes, proliferação de vetores, reduz a heterogeneidade dos resíduos, minimiza o impacto visual e olfativo além de facilitar o processo de coleta (IBAM, 2001).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente- CONAMA 275/2001, estabelece cores para diferentes tipos de resíduos, que devem ser adotados para a identificação dos tipos de resíduos, são elas:

- Azul: papel / papelão;
- Vermelho: plástico;
- Verde: vidro;
- Amarelo: metal;
- Preto: madeira;
- Laranja: resíduos perigosos;
- Branco: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- Roxo: resíduos radioativos;
- Marrom: resíduos orgânicos;
- Cinza: resíduos geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

O tipo de acondicionamento dos resíduos é realizado de acordo com sua quantidade, composição e movimentação, vale salientar que apesar do acondicionamento ser responsabilidade do gerador, cabe ao município exercer a função de regulamentação, educação e fiscalização (ITP, 2018).

### **3.5.2. Coleta e transporte dos RSU**

De acordo com Monteiro e Zveibil (2001) a coleta é o recolhimento dos resíduos que foram acondicionados por quem os produziu para encaminhá-los, através de transportes adequados, a uma possível estação de transferências, a um possível tratamento e por fim a uma disposição final. . Pode-se conceituar como coleta domiciliar comum ou ordinária o recolhimento dos resíduos produzidos nas edificações residenciais, públicas e comerciais, desde que não sejam estas últimas, grandes geradoras, de acordo com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal.

Uma coleta de resíduos sólidos com adequada disposição final dos resíduos é parte integrante e fundamental do saneamento básico, pois evita a proliferação de doenças, ajuda o meio ambiente além de melhorar a estética da cidade (DE SOUZA et al.,2018).

A coleta é o contato mais direto entre o gerador e o serviço de limpeza, todo cidadão tem direito de ser contemplado com o serviço de coleta, onde o próprio deve ser realizado com regularidade em dias e horários estabelecidos (MASSUKADO, 2004). Uma coleta eficiente é realizada sempre nos mesmos dias e horários, fazendo com que a população crie um hábito rotineiro no qual o lixo será depositados no ponto de coleta somente próximo ao horário recolhimento (IBAM, 2001).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais o Brasil produziu no ano de 2017 cerca de 78,4 milhões de toneladas de RSU, tendo assim um aumento de 1% em relação ao ano de 2016. Desses resíduos produzidos durante o ano foram coletados somente 71,6 milhões de toneladas registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2% para o país, o que evidencia que 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio (ABRELPE, 2017).

O transporte dos resíduos sólidos é a fase em que os resíduos são coletados do local de origem e levados para estações de transferências, centros de tratamento ou são levados diretamente para o destino final (MASSUKADO, 2004).

Os veículos responsáveis por essa atividade podem ser de dois tipos, com compactação (mais utilizado no Brasil) e sem compactação, o próprio precisa conter características fundamentais para o bom desempenho do transporte dos resíduos, são elas:

não permitir derramamento do lixo ou do chorume na via pública; apresentar taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3m<sup>3</sup> de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1m<sup>3</sup>; apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garis, ou seja, no máximo a 1,20m de altura em relação ao solo; possibilitar esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez; possuir carregamento traseiro, de preferência; dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores; apresentar descarga rápida do lixo no destino (no máximo em três minutos); possuir compartimento de carregamento (vestíbulo) com capacidade para no mínimo 1,5m<sup>3</sup>; possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives; possibilitar basculamento de contêineres de diversos tipos; distribuir adequadamente a carga no chassi do caminhão; apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino, nas condições de cada área (IBAM, 2001, p. 71).

Além de possuir essas características mencionadas anteriormente o veículo precisa ser compatível com a quantidade de lixo gerado na cidade, evitando assim que ocorra a superestimação ou subestimação, ocasionando maiores despesas às prefeituras.

O uso de caminhões compactadores não são recomendado quando se pretende segregar os resíduos após a coleta , pois haverá diminuição na eficiência da separação dos resíduos que serão enviados para a central de triagem(MASSUKADO, 2004).

Centrais de Triagem e Reciclagem (CTR) são locais responsáveis pela separação dos materiais recicláveis presentes nos RSU, geralmente organizadas em forma de cooperativas (PRADO FILHO; SOBREIRA, 2005).

Em cidades de médio e grande porte quando o local para disposição final dos resíduos é superior a 25 Km é recomendado que se use as estações de transferência, a outro caso em que as estações são recomendadas é quando o fluxo do trafego é intenso, ocasionando um trafego extremamente lento. As estações podem ser classificadas como de transbordo direto ou com armazenamento, as com armazenamento são divididas em com compactação e sem compactação (IBAM, 2001).

Segundo Massukado (2004) é muito vantajoso à utilização de estação de transferência, pois proporcionam a flexibilização em relação ao local de destino final dos resíduos, caso aconteça o esgotamento da vida útil de um aterro pode ser implantado outro em um novo local sem ocorrer impactos na etapa de coleta dos resíduos.

### **3.5.3. Tratamento dos resíduos**

De acordo com o IBAM (2001, p.119) o tratamento dos resíduos é “série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável”.

O tratamento dos resíduos não é caracterizado como destinação final de forma definitiva, pois tem como objetivo reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, transformando-os em material inerte ou biologicamente instável, sempre haverá um remanescente após o processo que precisará ser encaminhado para uma destinação final ambientalmente adequada (SCHALCH, 2002. ANDEOLI et al., 2014).

Esse tratamento pode ser de realizado de três formas: mecânico, biológico e térmico. O tratamento mecânico é caracterizado por ser um processo que não modifica as características químicas dos resíduos (compactação, trituração e enfardamento). O tratamento

biológico é caracterizado pelo estímulo a decomposição dos resíduos por microrganismos (compostagem). O tratamento térmico é caracterizado pela queima dos resíduos resultando na diminuição do volume e da patogenicidade deles (incineração e a pirolise) (ITP, 2018).

Segundo Andreoli et al. (2014, p.541) “A reciclagem é um processo no qual os resíduos são reaproveitados para um novo produto, economizando matéria-prima que seria necessária para a produção destes novos produtos”.

Segundo Russo (2003) a reciclagem é um processo simples, mas que possui vários benefícios, como por exemplo:

- Minimização de resíduos para deposição final;
- Aumento da flexibilidade dos aterros sanitários;
- Melhoramento das condições de saúde;
- Redução dos impactos ambientais;
- Economia de energia e de recursos naturais.

Já a compostagem é o processo de decomposição e estabilização biológica natural dos substratos orgânicos de origem animal e vegetal através da ação de diferentes microrganismos (COSTA et al., 2016). A compostagem pode ser considerada uma forma de destinação final ambientalmente adequada para os resíduos orgânicos, segundo as definições da PNRS (BRASIL, 2010).

A compostagem é com composta por duas fases, digestão e maturação. A digestão é a fase inicial da fermentação, onde a matéria orgânica alcança um estado de bioestabilização. A maturação é quando a massa em fermentação atinge a humificação, nesse estado o composto apresenta as melhores condições como melhorador do solo e fertilizante (MAZZER; CAVALCANTI, 2004).

De acordo com o ITP (2018) esse processo tem como vantagens:

- Diminuição na quantidade de resíduo a serem aterrados;
- Eliminação de patógenos;
- Produção de composto que melhora a estrutura do solo;
- Limita a utilização de fertilizante industrializado.

Por fim, a incineração é a queima do resíduo, visando a diminuição do volume do mesmo bem como sua toxicidade tendo como resultado final cinzas que deveriam receber destinação ambientalmente correta (ANDREOLI et al., 2014)

Os tratamentos térmicos podem ser classificados em alta e baixa temperatura. O tratamento de baixa temperatura ocorre em torno dos 100°C e tem como objetivo principal a assepsia dos resíduos sólidos, sendo empregados somente para os resíduos de serviço de saúde (RSS), já o tratamento em alta temperatura ocorre entorno dos 500°C e tem como objetivo principal a destruição e remoção da fração orgânica presente nos resíduos sólidos, ocasionando redução de cerca de 70% da massa e 90% do volume além de promover sua assepsia (ITP, 2018).

Segundo Mazzer e Cavalcante (2004) esse processo apresenta vantagens e desvantagens, sendo elas:

Vantagens:

- Redução dos resíduos em até 5% do volume e 15% do peso original;
- Bom funcionamento, independentemente das condições meteorológicas;
- Possibilidade de recuperação da energia contida nos resíduos;
- Redução do impacto ambiental.

Desvantagens:

- Investimento elevado;
- Alto custo de operação e manutenção;
- Exigência de mão de obra especializada na operação.

#### **3.5.4. Destinação final**

Há uma diferença entre destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. Destinação são as técnicas de reutilização de resíduos, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, entre elas até a própria disposição final, que compreende a distribuição ordenada de rejeitos em aterros de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

As formas de disposição final dos RSU utilizadas atualmente são:

Lixão: é uma forma de disposição final inadequada dos resíduos sólidos urbanos, onde a disposição é feita a céu aberto, sem nenhum critério técnico, não adotando medidas necessárias para a proteção da saúde pública e do meio ambiente. Normalmente apresenta não recobrimento dos resíduos, atividade de catação de materiais recicláveis e queima ou vestígio

de queima desses resíduos (FEAM, 2018).

Esse é o tipo de disposição final que mais afeta a saúde pública e o meio ambiente, pois nele não há o controle dos tipos de resíduos recebidos, ocasionando assim a proliferação de vetores de doenças como, por exemplo, mosca, rato barata, etc, ocorre também a geração de maus odores além da poluição do solo e das águas (subterrâneas e superficiais) através da infiltração do chorume (ITP, 2018).

Temos também os aterros, segundo o IBAM (2001) existem dois tipos de aterros, o controlado e o sanitário:

Aterro controlado: “É uma técnica de disposição de resíduos sólidos municipais no solo sem causar danos ou riscos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais” (ITP, 2018, p.243).

Neste tipo de aterro os resíduos são cobertos por uma camada de terra, como o objetivo de evitar a proliferação de vetores ou até mesmo o arraste dos resíduos pela chuva, em sua estrutura não há área impermeabilizada, tratamento do chorume, ou queima do biogás (ANDEOLI et al., 2014).

Aterro sanitário: Local utilizado para a disposição final dos resíduos sólidos no solo por meio de confinamento em camadas cobertas com material inerte, todo construído através de normas operacionais específicas, havendo assim o controle da poluição e proteção à saúde pública (ITP, 2018).

Segundo o IBAM (2001) no aterro sanitário ocorre à coleta e tratamento do chorume, drenagem e queima do biogás, nele são descartados resíduos sólidos provenientes de residências, indústrias, hospitais e construções. Grande parte deste lixo é formada por materiais não recicláveis, é dividido por unidades operacionais, são elas:

- Células de lixo domiciliar;
- Células de lixo hospitalar (caso o Município não disponha de processo mais efetivo para dar destino final a esse tipo de lixo);
- Impermeabilização de fundo (obrigatória) e superior (opcional);
- Sistema de coleta e tratamento dos líquidos percolados (chorume);
- Sistema de coleta e queima (ou beneficiamento) do biogás;
- Sistema de drenagem e afastamento das águas pluviais;
- Sistemas de monitoramento ambiental, topográfico e geotécnico;
- Pátio de estocagem de materiais.

Segundo Mazzer e Cavalcante (2004) os resíduos sólidos industriais são depositados em aterros próprios, geralmente classificados em aterro classe I, aterro classe II ou aterro classe III.

Segundo dados da ABRELPE (2017) em 2017 o Brasil registrou um montante de 59,1% do lixo coletado sendo destinado de forma correta para aterros sanitários, mas infelizmente as unidades inadequadas como lixões e aterros controlados ainda recebem mais de 40% do lixo coletado, totalizando mais de 80 mil toneladas, caracterizando um grande potencial de poluição ambiental e impactos negativos à saúde.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

De acordo com os seus objetivos a pesquisa é de caráter exploratório, pois seu objetivo é proporcionar mais informações sobre o assunto que será investigado, possibilitando sua definição e delineamento, facilitando a delimitação do tema da pesquisa, ela é de caráter descritivo também, pois procura registrar e descrever os fatos observados sem interferir neles, descrevendo características através de observações sistemáticas (PRODANOV; FREITAS, 2013). Segundo Creswell (2010), a pesquisa torna-se assim de caráter misto, pois permite a coleta de dados qualitativos e quantitativos, dando um resultado mais abrangente para análise.

Já em relação aos seus procedimentos técnicos a mediante os procedimentos adotados é compreendida como sendo uma pesquisa de campo, a qual os dados são obtidos por meio da observação e coletas de dados, e posteriores interpretações (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Já em relação à abordagem do problema a pesquisa é de caráter qualitativa, pois o pesquisador tem contato direto com o ambiente e o objeto alva da pesquisa, fazendo assim um trabalho de campo mais assíduo, sem haver qualquer manipulação intencional do pesquisador (PRODANOV; FREITAS, 2013).

### **4.2 ÁREA DE ESTUDO**

A localidade em estudo está inserida no Município de Pereiro-CE, bioma da Caatinga, situada a 334 km da capital do Estado do Ceará, Fortaleza. Os municípios limitantes, com os quais, faz fronteira são: ao Norte, os municípios de Iracema/CE, Jaguaribara/CE e

Jaguaribe/CE; ao Sul, com o município de Icó/CE; à Leste, com estado do Rio Grande do Norte, Ererê/CE e Iracema/CE; e à Oeste, os municípios de Jaguaribe/CE e Icó/CE (Figura 2).

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), a população do município de Pereiro foi estimada em 16. 115 habitantes, com área territorial de 432, 881 km<sup>2</sup>, localiza-se a uma latitude 06°02'30" sul e a uma longitude 38°27'35" oeste, estando a uma altitude de 560 metros.

Figura 2: Localização do município de Pereiro-CE



Fonte: Google Earth Pro, 2019.

De acordo com o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará a cidade de Pereiro possui um clima Tropical Quente Sub-úmido e Tropical Quente Semi-árido Brando e solos Bruno não Cálculo, Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo além de uma vegetação característica, sendo ela Caatinga Arbustiva Densa, Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (IPECE, 2009).

A economia da cidade é baseada na agricultura familiar, empregos advindos de contratos da prefeitura e empregos provenientes de quatro empresas particulares que possuem sede na cidade.

A área de estudo está localizada , na Rodovia CE 138 km 16 a 100 metros da rodovia, S/N, bairro Zona Rural, em Pereiro/CE (Figura 3). De acordo com informações obtidas através de funcionários a empresa possui hoje aproximadamente 200 funcionários, sendo caracterizada assim como empresa de médio porte (SEBRAE, 2013).

Figura 3: Fábrica de Polpas de Frutas em Pereiro/CE



Fonte: Google Earth Pro, 2019.

#### 4.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

O estudo se deu em duas etapas, a primeira contou com levantamento de material bibliográfico partindo de uma abordagem teórico-conceitual, ajudando na familiarização da problemática proposta. Por conseguinte realizou-se visitas in loco, a fim de obter informações sobre o processo produtivo, os resíduos gerados no mesmo e o manejo desses resíduos.

Para isso foi realizada uma entrevista oral semiestruturada com a funcionária responsável pelo processo produtivo e pela qualidade das polpas de frutas produzidas, auxiliando assim na obtenção dos dados a serem discutidos.

##### 4.3.1. Dificuldades enfrentadas

Infelizmente a empresa não autorizou a obtenção de imagens no dia da visita, nem tão pouco disponibilizou qualquer dado sobre sua produção, o que dificultou a realização do

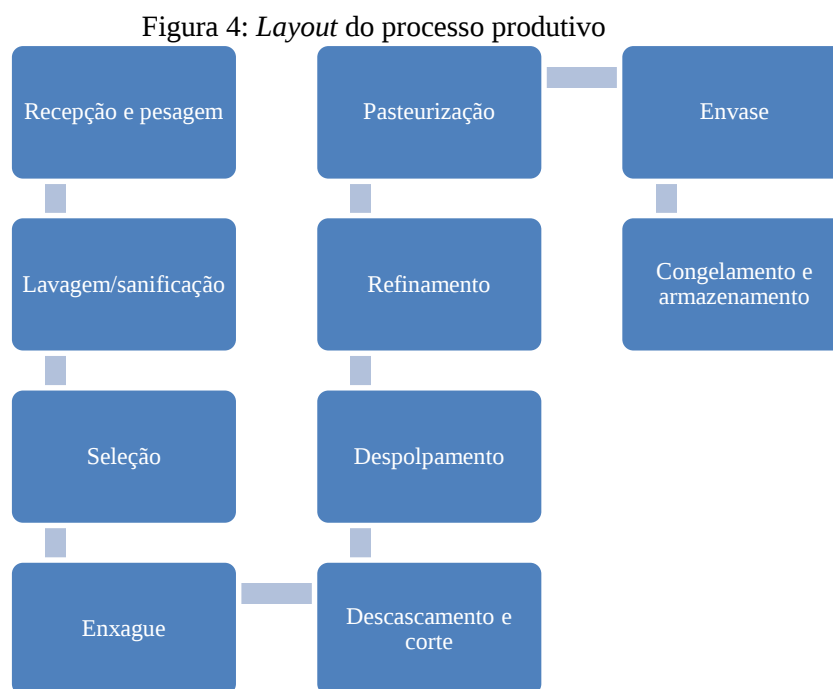
estudo, sendo necessária a coleta de informações através de observações e indagações feitas a alguns funcionários.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 PROCESSO PRODUTIVO

Segundo Fernandes et al., (2010) no processamento de polpas de frutas, é preciso verificar as condições e técnicas adequadas, onde a regra visa à transformação da fruta “in natura”. Sua produção se tornou um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas na época da safra, evitando os problemas ligados à sazonalidade.

O processo produtivo é dividido em dez passos são eles (Figura 4):



Fonte: Autora, 2019.

**Recepção e pesagem:** É a etapa na qual as frutas chegam à fábrica em caixas, sacos ou a granel, onde são pesadas e encaminhadas para a lavagem (JERONIMO, 2013;). Após a pesagem essas frutas são levadas para a etapa de lavagem e sanificação através de força braçal.

**Lavagem/ sanificação:** Em sua maioria as frutas chegam ao seu destino sujas, com areia, galho, cacas, entre outros contaminantes, sendo assim necessária a realização da lavagem (JERONIMO, 2013; RAMOS, 2016), ao chegar às frutas são mergulhadas em um grande recipiente com água no qual é retirada em seguida após a retirada das impurezas mais grosseiras. Em seguida as frutas são mergulhadas em outro recipiente contendo solução clorada (FIDÉLIS, 2018), no qual sempre deve ser manuseada as frutas com cuidado para não haver danificação ou contaminação das mesmas.

**Seleção:** As frutas são colocadas em uma esteira mecanizada na qual durante o seu percurso elas passarão por um seletor automático que possui sensores que fazem o descarte das frutas consideradas inapropriadas para a produção

**Enxague:** Após a seleção as frutas consideradas como aptas para a produção são levadas através da esteira até um novo tanque contendo água limpa sem nenhuma outra substância, passando assim por uma lavagem final.

**Descascamento e corte:** Após o ultimo processo de lavagem as frutas são tiradas de forma manual dos tanques são descascadas e logo após direcionadas ao fatiador, ele é responsável pelo corte das frutas de modo a facilitar o processo na hora de despolar as mesmas, vale salientar que somente as frutas de maiores dimensões são levadas ao fatiador, frutas menores como, por exemplo, o cajá vão diretamente para o processo de despulpamento.

**Despulpamento:** É o processo no qual é extraído a polpa de fruta do material fibroso, das sementes e dos restos de cascas (RAMOS, 2016).

**Refinamento:** Após a obtenção da polpa da fruta, a substância adquirida é direcionada para o processo de refinamento, no qual são removidas as partículas grosseiras, uniformizando a polpa da fruta.

**Pasteurização:** “Esse processo tem o intuito de inativar determinadas enzimas e eliminar microorganismos que podem danificar o produto” (FIDÉLIS, 2018, p. 12).

**Envase:** A polpa é colocada em um equipamento denominado de dosadora, no qual enche as embalagens em quantidades previamente definidas (RAMOS, 2016).

**Congelamento e armazenamento:** Após o envase as polpas são colocadas em bandejas, até completarem 24 Kg, essas polpas são levadas diretamente para serem resfriadas em câmaras frias, logo após são direcionadas para o leito de congelamento rápido, pois como se trata de um produto sem conservantes ou qualquer aditivo químico elas tendem a estragarem mais rápido se não forem devidamente congeladas.

A empresa possui envasamento em embalagens de 100g, 200g, 1 Kg, 3Kg e 12 Kg além de quatro câmaras frias para o processo de resfriamento das polpa.

## 5.2 IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

A fabricação de polpa de fruta é um seguimento industrial que possui grande importância no nordeste brasileiro. Esse seguimento produz um grande volume de resíduos da agroindústria, estima-se que 40 % dos resíduos agroindustriais são provenientes ao processamento e obtenção da polpa de fruta (SOUZA JÚNIOR, 2012).

De acordo com Nascimento Filho e Franco (2015) estima-se que apenas cerca de 85% da matéria prima das frutas sejam aproveitadas, com isso é gerado aproximadamente 30% de resíduos no final do processo produtivo.

Esses resíduos são em sua maioria compostos por fibras, cascas, caroços e sementes e restos embalagens, diante disso analisaremos quais resíduos são gerados no processo de fabricação das polpas (Tabela 2).

Tabela 2: Resíduos do processo produtivo durante o mês de julho de 2018

| <b>Tipo de Resíduo</b> | <b>Descrição</b>                                                                               | <b>Etapa de Origem/ Processo</b> | <b>Classe NBR 10004</b> | <b>Quantidade gerada</b> | <b>Unidade</b> | <b>Destino final</b>   |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|
| Resíduos Orgânicos     | Casca (abacaxi e maracujá)                                                                     | Seleção e descasque              | II-A                    | 28,180                   | Ton. mês       | Alimentação de bovinos |
|                        | Casca (tamarindo)                                                                              |                                  | II-A                    | -*                       | Ton. mês       | Adubo orgânico         |
|                        | Fibra (abacaxi, acerola, cajá, cajá umbu, caju, goiaba, graviola, manga, maracujá e tamarindo) | Produção (despolpadeira)         | II-A                    | 32,464                   | Ton. mês       | Alimentação de bovinos |
|                        | Caroço (maracujá)                                                                              |                                  | II-A                    | 6,740                    | Ton. mês       | Alimentação de bovinos |
|                        | Caroço (cajá umbu)                                                                             |                                  | II-A                    | -*                       | Ton. mês       | Adubo orgânico         |

Fonte: Nossa Fruta Brasil Indústria de Alimentos LTDA, 2018..

\*- Não foi possível obter dados a cerca da quantificação desses resíduos.

Podemos observar que resíduos orgânicos gerados são provenientes dos processos de seleção e descasque e despolpamento, resultando assim em 28,180 Ton /mês de cascas

(abacaxi e maracujá), 32,464 Ton /mês de fibras (abacaxi, acerola, cajá, cajá umbu, caju, goiaba, graviola, manga, maracujá e tamarindo) e 6,740 Ton /mês de caroço (maracujá), e não houve quantificação dos resíduos de casca de tamarindo e caroço de cajá umbu, de acordo com dados obtidos pela discente durante o Estágio Curricular Supervisionado II onde a mesma realizou a fabricação de biofertilizante com os restos de resíduos orgânicos provenientes da fabricação de polpa de frutas na empresa em questão, são gerados aproximadamente 82,29 toneladas/mês desses resíduos orgânicos.

Já em relação ao quantitativo resíduos de embalagens produzidos no final do processo não foi possível obter uma quantificação, pois a empresa não disponibiliza qualquer dado que segundo ela possa comprometer a sua imagem.

### 5.3 ARMAZENAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS

Os resíduos gerados ao longo da cadeia produtiva da agroindústria devem ser tratados de forma a evitar que o mesmo se torne um passivo ambiental para a empresa. A reutilização desses resíduos pode ser considerada um conceito de produção mais limpa, pois eles deixam de ser um risco ou fonte de custo com o descarte inadequado e podem tornar-se uma forma de renda para a empresa (BURKOT, 2015).

A empresa em questão faz o armazenamento e destinação dos seus resíduos da seguinte maneira:

Os resíduos orgânicos são acondicionados próximos à área onde são gerados em tambores de polietileno, após o final do processo produtivo esses resíduos são direcionados para a alimentação animal (bovinos), ou para a compostagem, sua destinação depende da fruta processada no dia.

Os resíduos direcionados para a alimentação animal são: Cascas de abacaxi e maracujá, fibras de abacaxi, acerola, cajá, cajá umbu, caju, goiaba, graviola, manga, maracujá e tamarindo e caroço do maracujá.

Segundo Araújo, Martins e Carvalho (2015) uma boa utilização para restos de resíduos orgânicos é a alimentação animal, ou até mesmo a compostagem, pois é um resíduo rico em nutrientes. Segundo Silva et al.(2015) A compostagem é uma boa alternativa para o aproveitamento do resíduo orgânico, ela é um conjunto de técnicas responsável pela geração de adubo orgânico .

Segundo Chaves (2015) a alimentação animal com subprodutos da agroindústria pode trazer vários benefícios, entre eles podemos citar: maior flexibilização na dieta do animal devido a maior diversidade de alimentos, o que acarreta em vantagens econômicas, devido a redução no custo da alimentação e aumento na eficiência alimentar. Outra vantagem é que esses resíduos dispensam qualquer tipo de processamento ou moagem, proporcionando assim economia com a mão-de-obra.

De acordo com Nascimento Filho (2015) Os resíduos da agroindústria como casca carolo e fibras podem ser reaproveitados para a alimentação humana, pois são substâncias ricas em nutrientes benéficas a saúde humana. Como por exemplo, a fabricação de doces a partir da casca do abacaxi pérola (LIMA; SOUZA; OLIVEIRA, 2017).

Já os resíduos direcionados para a produção de adubo orgânico são: casca de tamarindo e caroço de cajá umbu, esses resíduos são levados em um veículo da empresa do tipo D20 até o sítio Açude Novo localizado na zona rural de Pereiro/CE.

Em um estudo de caso realizado por Sebastiany, Rego e Vital (2010) sobre a avaliação do processo produtivo de algumas indústrias de processamento de polpa de frutas eles puderam observar que metade das empresas entrevistadas utilizavam seus resíduos orgânicos como adubo orgânico. Pois além de ser uma alternativa ambientalmente correta, gera benefícios para empresa.

Um das técnicas mais difundidas em todo mundo para o tratamento e disposição de resíduos orgânicos é a compostagem, essa técnica sendo bem realizada, produz como produto final um material estabilizado quimicamente e livre de microrganismos patogênicos (AMARAL; COSTA, 2015).

As indústrias processadoras de frutas geram durante seu processamento grande quantidade de resíduos que apresentam características que possibilitam seu reaproveitamento na formulação de ração animal, compostagem e até mesmo como matéria prima para elaboração de subprodutos diversos que em muitos casos, devido principalmente a seu valor proteico, serviriam até mesmo para alimentação humana (PEDRASSOLLI; JUNIOR; PANDOLFI, 2015).

Já em relação ao material reciclável: Todo o material com característica reciclável como, por exemplo, papelão, embalagens plásticas defeituosas, apara de embalagens plásticas, papeis de escritório são armazenados momentaneamente em tambores de polietileno e são doados para uma empresa de reciclagem localizada na cidade de São Miguel/ RN, onde eles fazem a retirada desse material todos os dias de produção após o encerramento das atividades.

Segundo Lima, Barbosa e Barbosa (2015) a reciclagem contribui diretamente para o desenvolvimento sustentável, diminuindo o acúmulo de resíduos sólidos em lixões e, por sua significação econômica, atenua a extração de recursos naturais, aumenta a consciência dos consumidores e produtores, incrementa a venda e agrega valor ao produto certificado, protege o meio ambiente, consubstancia um diferencial de competitividade e auxilia no aprimoramento dos processos de produção, obrigando os produtores à adoção de medidas que diminuam os impactos ambientais adversos. Importante lembrar que tal preocupação não atinge apenas o setor privado mas também o setor público (LIMA; BARBOSA; BARBOSA, 2015).

Já os resíduos sólidos não-recicláveis são acondicionados em um depósito construído na parte de trás da empresa, para este fim, até serem coletados a cada sete dias pelo caminhão compactador pertencente a prefeitura. Antes o transporte desses resíduos era feita por um carro pertencente à empresa, mas o dono da mesma entrou em um acordo no qual a prefeitura faz essa coleta semanalmente.

No estudo de caso realizado por Sebastiany, Rego e Vital (2010), 75% das empresas analisadas possuíam os seus resíduos recolhidos através da coleta publica.

A educação ambiental é de suma importância para uma gestão ambiental e empresarial de qualidade, evitando os desperdícios e promovendo um bom desempenho das políticas ambientais (CARVALHO; ESTENDER, 2017).

No Brasil devido as variações climáticas e recomendável que a coleta do lixo seja efetuada no mínimo uma vez por semana, de modo a evitar a proliferação de moscas, mau cheiro e a presença de vetores e outro animais (IBAM, 2001). Contribuindo assim com um ambiente limpo é de qualidade para o desenvolvimento das atividades diárias.

Não foi possível obter informações em relação ao que a empresa faz com as lâmpadas, pilhas e baterias, cartuchos de impressoras e pneus pertencentes à mesma.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento dos resíduos sólidos no setor empresarial é de suma importância tanto para o meio ambiente quanto para a própria empresa, pois a separação, armazenamento e destinação correta desses resíduos além de impedirem a poluição ambiental, evitam que o resíduo vire rejeito e lote os aterros ou lixões municipais. Esses benefícios podem ser ampliados quando damos a destinação correta a esses resíduos evitando que o descarte inadequado do mesmo gere despesas econômicas futuras a instituição, além de melhorar a imagem da empresa através do marketing verde, a inserindo em um mercado competitivo onde os consumidores mais exigentes acabam optando por produtos e serviços que não impactem de forma negativa o meio ambiente.

Neste contexto, fez-se necessária averiguar todo o processo produtivo da empresa para podermos observar quais as percas que aconteciam durante esse processo e analisarmos quais destinações eram dadas a cada tipo resíduo e se essas destinações eram feitas de forma correta.

Observou-se que a empresa possui certo grau de comprometimento a cerca dos seus resíduos orgânicos, recicláveis e não recicláveis, procurando assim destina-los da melhor forma possível, de modo a não gerar impactos futuros, econômicos e ambientais, o que não pode ser evidenciado a cerca dos seus resíduos perigosos, pois não foi fornecidas informações sobre os mesmos.

É necessário que haja um maior comprometimento das empresas a cerca dos seus resíduos, e que esse comprometimento possa ser mostrado de modo a incentivar as demais instituições econômicas que mantêm contanto com a mesma de forma a propagar suas ações com uma imagem positiva e de incentivo aos demais, gerando assim um maior impacto positivo no meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ABRELPE. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2017. Disponível em: [http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama\\_abrelpe\\_2017.pdf](http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf). Acesso em 20 de julho de 2019.
- ABUD, Ana Karla de Souza.; NARAIN, Narendra. **Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício**. Sergipe, 2009.
- ABRAMOVAY, R. et al. Lixo zero : gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera. São Paulo : **Planeta sustentável** : Instituto Ethos, 2013. 77 p.
- AMARAL, Idemê Gomes; COSTA, Madson Maciel da. Compostagem para gestão de resíduos sólidos orgânicos: estudo de caso em uma instituição de pesquisa. In: **Anais VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Museu Paraense Emilio Goeldi, 2015.
- ANDREOLI, Cleverson V. et al. Resíduos Sólidos: Origem, classificação e soluções para destinação final adequada. **Complexidade: Redes e Conexões do Ser Sustentável**. 1ªed, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10.004:2004. **Resíduos Sólidos – Classificação**. Disponível em: <http://analiticaqmcredutos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2019.
- ARAÚJO, Elicimone Lopes Martins; MARTINS, Ana Clara; CARVALHO, Silva. SUSTENTABILIDADE E GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DA CIDADE DE GOIÂNIA–GO. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 10, n. 4, p. 775-796, 2015.
- BESSEN, Gina Rizpah. et al. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**. São Paulo: Ex Libris, 2010.
- BURKOT C.R.; AHRENS, R. B. Avaliação de Aproveitamento dos resíduos agrícolas para a produção de briquetes ecológicos. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 9, n. 2, p. 1860-1874, 2015.
- BRASIL, **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 15 de mai. 2019.
- CAPRA, Fritjof. **As conexões ocultas: Ciências para a vida sustentável**. São Paulo: Cultrix; 2002.
- CARVALHO, Viviane Grams; ESTENDER, Antonio Carlos. Conscientização ambiental contribuindo para eliminar o desperdício e ampliar as ações a favor do meio ambiente. **Revista Desafios**, v. 4, n. 2, p. 150-166, 2017.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 001, de 23/01/86. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>. Acesso em: 16 de maio de 2019.

CONAMA. Resolução n.º 275, de 05/04/2001. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>. Acesso em 28 de julho de 2019

COSTA, Amanda Rodrigues Santos et al. O processo da compostagem e seu potencial na reciclagem de resíduos orgânicos| The process of composting and its potential in the recycling of organic waste. **Revista Geama**, v. 1, n. 2, p. 246-260, 2016.

COSTA, Edimilson Rodrigues da. **Uma visão comentada sobre a lei da PNRS**. 2015. Disponível em: <http://www.revistapetrus.com.br/uma-visaocomentada-sobre-alei-da-pnrs>. Acesso em: 16 de mai. 2019.

CHAVES, Brunele Weber. UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS NA DIETA DE BOVINOS LEITEIROS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [s.l.], v. 18, p.150-156, 5 jun. 2014. Universidad Federal de Santa Maria

CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In: **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Artmed, 2010.

DAVI, Mateus Caetano Costa et al. Monitoramento de mosca-das-frutas em áreas produtoras de mamão (Carica papaya l.) no Município de Baraúna, RN. 2018.

DE LACERDA, Marta Aurélia Dantas; DE LACERDA, Rogério Dantas; ASSIS, Poliana Cunha De Oliveira. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 4, n. 1, 2004.

DE SOUZA, José Antônio Rodrigues et al. Caracterização e influência da sazonalidade na geração de resíduos sólidos em Urutaí-GO. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 1, p. 79-83, 2018

DONATO, Laryssa de Almeida; BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega; BARBOSA, Erivaldo Moreira. RECICLAGEM: O CAMINHO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Polêm! ca**, v. 15, n. 2, p. 023-034, 2015.

ENOKI, Priscilla Azevedo et al. ESTRATÉGIAS DE MARKETING VERDE NA PERCEPÇÃO DE COMPRA DOS CONSUMIDORES NA GRANDE SÃO PAULO. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul/ Rs, v. 8, n. , p.58-74, jul. 2008. Semestral

FACHINELLO, José Carlos; NACHTIGAL, Jair Costa. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, vol. esp., p.109-120, out. 2011.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. 2018. PANORAMA DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2017. Disponível em:

[http://www.feam.br/images/stories/2018/RESIDUOS/MINAS\\_SEM\\_LIXOES/Relat%C3%B3rio\\_de\\_Progresso\\_2018\\_-\\_PANORAMA\\_RSU\\_Ano\\_base\\_2017\\_FINAL-\\_junho\\_2018.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2018/RESIDUOS/MINAS_SEM_LIXOES/Relat%C3%B3rio_de_Progresso_2018_-_PANORAMA_RSU_Ano_base_2017_FINAL-_junho_2018.pdf) . Acesso em: 22 agosto de 2019.

FERNANDES, T.N.; RESENDE, J.V.; CRUVINEL, R.S.R.;RENO, M.J. Relação entre o Comportamento reológico e a dinâmica do congelamento e descongelamento de polpa de morango adicionada de sacarose e pectina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 2010

FIDÉLIS, Jacyara Monique Amorim da Silva. **Processamento de frutas para produção de polpa congelada**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

FLORES, Rufino Fernando. A logística para exportação de frutas do Brasil e do Chile, 2007. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va07-mercado05.pdf>. Acesso em 15 de julho de 2019.

FRANÇA, Rosiléa Garcia; RUARO, Édina Cristina Rodrigues. Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), Santa Catarina. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 14, n. 6, p.2191-2197, dez. 2009.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. Plageder, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Panorama da cidade de Pereiro**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pereiro/panorama>. Acesso em: 13 mai. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro... [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IPECE. **Perfil Básico Municipal de Pereiro**. Disponível em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Pereiro\\_2009.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Pereiro_2009.pdf). Acesso em: 13 mai. 2019.

IPT/CEMPRE Lixo municipal. Manual de Gerenciamento Integrado, 4a ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2018.

JACOBI, Pedro Roberto ; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade .**Estudos Avançados**, v.25,p. 135 – 158, 2011.

JERONIMO, Carlos Enrique de Medeiros. GERENCIAMENTO DE CUSTOS DE RESÍDUOS EM AGROINDÚSTRIAS. **Holos Environment**, Rio Claro, Sp, v. 13, n. 1, p.40-52, 2011.

JERÔNIMO, Carlos Enrique de M. Gestão agroindustrial: pontos críticos de controle ambiental no beneficiamento de frutas. **Revista de Administração de Roraima - Rarr**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.70-77, 21 dez. 2012. Universidade Federal de Roraima.

JERONIMO, Carlos Enrique de Medeiros. GERENCIAMENTO DE CUSTOS DE RESÍDUOS EM AGROINDÚSTRIAS. **Holos Environment**, v. 13, n. 1, p. 40-52, 2013.

KIST, Benno Bernardo. Et al. Anuário brasileiro da fruticultura 2018. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. Disponível em: [http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2018/04/FRUTICULTURA\\_2018\\_dupla.pdf](http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2018/04/FRUTICULTURA_2018_dupla.pdf). Acesso em 9 de julho de 2019.

LAVNITCKI, Laís; BAUM, Camila Angelica; BECEGATO, Valter Antonio. POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA NO BRASIL E A SITUAÇÃO NA REGIÃO. **Revista Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 23, n. 3, p.379-401, 2018.

LIMA, P. C. C.; SOUZA, Bianca Sarzi; OLIVEIRA, D. C. APROVEITAMENTO AGROINDUSTRIAL DE RESÍDUOS PROVENIENTES DO ABACAXI'PÉROLA MINIMAMENTE PROCESSADO. **HOLOS**, v. 2, p. 122-136, 2017

MASSUKADO, Luciana Miyoko . Sistema de apoio à decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares. 2004.

MATOS, A.T. **Curso sobre Tratamento de Resíduos Agroindustriais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 34p.

MAZZER, Cassiana; CAVALCANTI, Osvaldo Albuquerque. Introdução à gestão ambiental de resíduos. **Infarma-Ciências Farmacêuticas, Periódico do Conselho Federal de Farmácia, Brasília, DF**, v. 16, n. 11-12, 2004.

MOURA, Leyna Bezerra de et al. Gerenciamento de resíduos em empresas do setor hortifrúti localizadas na região do Cariri – Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – Rn, v. 8, n. 5, p.21-24, dez. 2013.

NASCIMENTO FILHO, Wilson B. do; FRANCO, Carlos Ramon. Potential Assessment of Waste Produced Through the Agro-Industrial Processing in Brazil. **Revista Virtual de Química**, [s.l.], v. 7, n. 6, p.1968-1987, 2015.

PEDRASSOLLI, Isabela Morelli; HOMEM-JUNIOR, Antônio Carlos.; PANDOLFI, Marcos Alberto Claudio. Aproveitamento dos resíduos de manga das agroindústrias. In: **III SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga**.

PERAZZINI, Hugo; BITTI, Maisa Tonon. RECUPERAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE FRUTAS NA PRODUÇÃO DE ETANOL. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 6, n. 10, p.1-6, 2010.

PRADO FILHO, Jose Francisco do; SOBREIRA, Frederico Garcia. (2005) Desempenho Operacional e Ambiental de Unidades de Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos Domésticos Financiados pelo ICMC Ecológico de Minas Gerais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 52-61.

PEDRASSOLLI, Isabela Morelli; JUNIOR, Antonio Carlos Homem; PANDOLFI, Marcos Alberto Claudio. Aproveitamento dos resíduos de manga das agroindústrias. 2015.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMOS, Pedro de Lima. Qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas comercializadas em diferentes regiões do Brasil. 2016.

ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M S. M.; FIGUEIREDO, M. C. B.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S. T. LEITÃO, R. C. Valorização de resíduos da agroindústria. II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA 15 a 17 de março de 2011 – Foz do Iguaçu, PR Volume I – Palestras.

RUSSO, Mário Augusto Tavares. Tratamento de resíduos sólidos. **Coimbra: Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra**, 2003.

SEBASTIANY, Estela; REGO, Elizanilda Ramalho do; VITAL, Marcos José Salgado. Avaliação do processo produtivo de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 69, n. 3, p. 318-326, 2010.

SCHALCH, Valdir et al. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. **São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos–Universidade de São Paulo**, 2002..

SCHOTT FILHO, Odeir et al. Projeto Estiva: uma iniciativa de gestão de resíduos sólidos urbanos em comunidades de baixa renda. **Revista Elo - Diálogos em Extensão**, Viçosa, v. 6, n. 3, p.23-32, dez. 2017.

SEBRAE-NA/ Dieese. Anuário do trabalho na micro e pequena empresa 2013, p. 17.

SILVA, Lucas Santos et al. Gestão de resíduos da manga (*Mangifera indica*): análise bibliométrica e sistêmica da literatura. **Anais do X SIMPROD**, 2018

SILVA, Rosa Adeyse et al. A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MEIO RURAL: O ESTUDO DE UM ASSENTAMENTO DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL. *Gestão e Sociedade*, [s.l.], v. 8, n. 20, p.593-613, 3 fev. 2015. *Revista Gestao e Sociedade*.

SIQUEIRA, A. Resíduos sólidos: da classificação à disposição final. **Revista Fármacos & Medicamentos**. Editorial Racine. Jan/fev 2001; 10 – 16.

SOUZA JÚNIOR, Francisco Escolástico de. **Secagem do resíduo industrial da acerola em leite de jorro: estudos fluidodinâmicos e análise do desempenho do secador**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

THEBALDI, Michael S.; SANDRI, Delvio; FELISBERTO, Alberto B. et al. **Qualidade da água de um córrego sob influência de um efluente tratado de abate bovino**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.3, p.302–309, 2011.

ZARA, Ana Laura de Sene Amâncio. et al. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. *Epidemiol. Serv. Saude*, Brasília, V.25 n.2, p. 391-404, 2016.