



**Centro de Ciências Exatas e Tecnologias
Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental**

DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA

**RECICLAGEM A PARTIR DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DE
ORIGEM INDUSTRIAL DO SETOR ALIMENTÍCIO POR MEIO DA
COMPOSTAGEM E ANÁLISE DA QUALIDADE DOS COMPOSTOS
GERADOS**

Ribeirão Preto

2020

Daniela Gislane de Oliveira

**RECICLAGEM A PARTIR DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DE
ORIGEM INDUSTRIAL DO SETOR ALIMENTÍCIO POR MEIO DA
COMPOSTAGEM E ANÁLISE DA QUALIDADE DOS COMPOSTOS
GERADOS**

Tese apresentada à Universidade de
Ribeirão Preto UNAERP, como requisito
parcial para a o Programa de Doutorado
em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Professor Dr.Valdir Schalch.

RIBEIRÃO PRETO

2020

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da Biblioteca
Central da UNAERP
- Universidade de Ribeirão Preto -

O48r Oliveira, Daniela Gislane de, 1977-
Reciclagem a partir de resíduos sólidos orgânicos de origem industrial do setor alimentício por meio da compostagem e análise da qualidade dos compostos gerados / Daniela Gislane de Oliveira. - - Ribeirão Preto, 2020.
111 f.: il. color.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch.

Tese (doutorado) - Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Tecnologia ambiental. Ribeirão Preto, 2020.

1. Compostagem. 2. Resíduos Orgânicos. 3. Resíduos Industriais. 4 Indústria de Alimentos. 5.Vermicompostagem. I. Título.

CDD 628

DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA

**“RECICLAGEM A PARTIR DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS
INDUSTRIALIZADOS DO SETOR ALIMENTÍCIO POR MEIO DA
COMPOSTAGEM E ANÁLISE DA QUALIDADE DOS COMPOSTOS
GERADOS”**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora pelo programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto.
Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Data de defesa: 22 de maio de 2020

Resultado: aprovada

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Valdir Schalch
Presidente/UNAERP



Dra. Amanda Borges Ribeiro de Oliveira
NEPER – USP/São Carlos



Profa. Dra. Luciana Rezende Alves de
Oliveira
UNAERP



Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Córdoba
UFSCAR



Prof. Dr. Wellington Cyro de Almeida Leite
UNAERP

**RIBEIRÃO PRETO
2020**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu bom Deus, à Nossa Senhora, por toda proteção e bênçãos recebidas. À minha família, por todo o amor, carinho, preocupação, dedicação e apoio, fazendo com que eu seguisse sempre atrás dos meus sonhos, independente das circunstâncias, sendo meu alicerce e refúgio. Ao meu esposo Luciano Alves da Silva por todo apoio e parceria. Aos meus filhos, Isabella L. A. de Oliveira, Isadora L. A. de Oliveira e Henrique Daniel A. Oliveira, obrigada por sempre estarem ao meu lado e entenderem minhas preocupações, anseios, faltas... o meu muito obrigada! A minha comadre e amiga Juliana Barco, meu obrigada pela parceria de sempre! Amo muito todos vocês!

A minha irmã Josy Cruvinel, que sempre acreditou em mim, me encorajando e incentivando a lutar por todos os meus sonhos. Obrigada por todo o apoio, compreensão, amizade, paciência, cuidada e amor incondicional, mesmo com toda a distância. Eu te amo! A meu sobrinho Guilherme Seltz, por acompanhar essa minha trajetória, e me auxiliando no que foi possível.

Agradeço imensamente ao meu orientador, professor Valdir Schalch, pelas orientações e direcionamentos realizados com excelência para o desenvolvimento deste trabalho.

A minha sincera gratidão ao meu querido amigo professor Roberto Malheiros, que além de ser um grande amigo e conselheiro, por compartilhar conhecimento e por todos os ensinamentos praticados com tanta humildade e gentileza, que muito contribuíram para meu crescimento. Sua ajuda foi de suma importância!

Agradeço meu coordenador e amigo, professor Eugenio Marques por toda solidariedade e incentivo que muito contribuíram para esta conquista. E a minha amiga Elaine Barberino, por toda a cooperação, parceria e compreensão pelas ausências.

Ao colega Ataulfo A. por doar os resíduos utilizados nesta pesquisa de doutorado e toda a paciência e presteza, serei eternamente grata.

À Universidade de Ribeirão Preto, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental e todos os docentes do programa por muito contribuírem com o conhecimento gerado.

A PUC Goiás, e o Núcleo de Compostagem que forneceu todo o apoio, material e equipamentos necessários à pesquisa, bem como os colaboradores da compostagem que foi de grande relevância para o desenvolvimento desta pesquisa. Não poderia deixar de agradecer ao professor Agostinho Carneiro por toda a ajuda e parceria.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente estiveram ao meu lado e colaboraram. Para os que de alguma forma me afastei de no decorrer desses últimos anos, a ausência foi por um motivo de realização pessoal. Deixo aqui a todos um grande abraço, minha gratidão e meu - Muito obrigada!

RESUMO

Frente ao consumismo da sociedade, as indústrias de um modo geral, vieram ao longo dos anos aumentando gradativamente seus processos produtivos, e conseqüentemente a geração de resíduos. As empresas, para atender a alta demanda, considerando a aceleração da produção e desconsiderando seus processos faz o uso acelerado de recursos naturais com possibilidade de esgotamento dos mesmos. A gestão e gerenciamento inadequados contribuem para o surgimento de danos ambientais no solo, ar e água a partir dos resíduos gerados e sua incorreta destinação. Neste viés, a presente tese teve como objetivo verificar o processo de compostagem com diferentes resíduos sólidos orgânicos de origem industrial com a perspectiva de demonstrar a qualidade do composto orgânico final, com experimentos em leiras divididas por tipo de resíduos e uma última com todos os resíduos misturados, sendo este o que apresentou resultados mais significativos, tendo utilizado resíduos de uma indústria alimentícia como bolacha wafer, massa de biscoito recheado, macarrão tipo sêmola e farelo de macarrão instantâneo. Para a realização da pesquisa, utilizou-se de vários métodos, como análise microbiológica, sistema de compostagem manual por leiras, análise físico químico para validar a qualidade dos compostos prontos, inserção de dejetos bovinos para estabelecer um comparativo com os compostos *in natura* e na última etapa, contou com o uso de minhocas (*Eudrilus eugeniae*). Foi possível verificar sua palatabilidade, taxa de reprodução, ovos não eclodidos e permanência nos compostos. Os resultados apontaram que o processo de compostagem com os resíduos utilizados geraram compostos com boa possibilidade para uso, o que resulta em uma opção sustentável e de baixo custo.

Palavras-chave: Compostagem; Resíduos Orgânicos; Resíduos Industriais; Indústria de Alimentos; Vermicompostagem.

ABSTRACT

In the face of society's consumerism, industries in general, have gradually increased their production processes over the years, and consequently the generation of waste. In order to meet high demand, considering the acceleration of production and disregarding their processes, companies make the accelerated use of natural resources with the possibility of depleting them. Inadequate administration and management contribute to the emergence of environmental damage to soil, air and water from generated waste and its incorrect destination. In this bias, this thesis aimed to verify the composting process with different organic solid waste of industrial origin with the perspective of demonstrating the quality of the final organic compound with the usage of waste from a food industry such as wafer crackers, stuffed cookie dough, semolina noodles and instant noodle. In order to carry out the research, several methods were used, such as microbiological analysis, manual composting system by windrows, chemical physical analysis to validate the quality of ready-made compounds, insertion of bovine waste to establish a comparison with the compounds *in natura* and in the last stage, relied on the use of earthworms (*Eudrilus eugeniae*). Through their palatability, reproduction rate, unclosed eggs and permanence in the compounds, it was possible to check the quality of the compounds, whereas earthworms respond well to this process. The results showed that the composting process with the residues used generated quality compounds with good possibility for use, which results in a sustainable and low-cost option, capable of minimizing diverse environmental impacts.

Keywords: Composting; Organic waste; Consumption; waste industries, food industry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Divisão Resíduos Sólidos Conforme a PNRS	27
Figura 2 – Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil	32
Figura 3 – Fluxograma da Produção Mais Limpa	38
Figura 4 – Variação da Temperatura no Processo de Compostagem em relação ao tempo	50
Figura 5 – Área de Compostagem	58
Figura 6 – Área de Compostagem	58
Figura 7 – Minhocário.....	58
Figura 8 – Viveiro Experimental	58
Figura 9 – Central de compostagem	58
Figura 10 – Triturador Central de compostagem.....	58
Figura 11 – Resíduo de Macarrão tipo Sêmola	59
Figura 12 – Resíduo bolacha wafer.....	59
Figura 13 – Resíduo massa de Biscoito	60
Figura 14 – Resíduo Macarrão Instantâneo	60
Figura 15 – Recebimento dos resíduos.....	60
Figura 16 – Amostras de Resíduos de Bolacha wafer	61
Figura 17 – Amostra de massa de biscoito	61
Figura 18 – Amostra de macarrão Instantâneo triturado	62
Figura 19 – Amostra de macarrão sêmola	62
Figura 20 – Modelo da balança utilizada.....	63
Figura 21 – Recipiente utilizado para pesagem	63
Figura 22 – Pesagem dos resíduos.....	63
Figura 23 – Montagem de leiras.....	64
Figura 24 – Montagem de leiras.....	64
Figura 25 – Leiras montadas.....	64
Figura 26 – Modelo Termômetro utilizado	65
Figura 27 – Amostras coletadas e etiquetadas para análises	66
Figura 28 – Montagem de vasos para inserir minhocas	68
Figura 29 – Minhocas utilizadas no experimento	68
Figura 30 – Observação da inoculação das minhocas nos compostos.....	69
Figura 31 – Vasos montados e cobertos.....	69

Figura 32 – Vasos dispostos em prateleiras.....	69
Figura 33 – Termômetro utilizado para acompanhar a temperatura	70
Figura 34 – Presença de minhocas jovens nos compostos.....	70
Figura 35 – Contagem e acompanhamento	70
Figura 36 – Presença de ovos nos compostos.....	70
Figura 37 – Temperaturas das leiras da 2ª a 8ª semana	74
Figura 38 – Temperaturas das leiras da 9ª a 16ª semana	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos resíduos industriais de acordo com a NRr10.004	29
Quadro 2 – Tipos de tratamento de resíduos orgânicos	34
Quadro 3 – Práticas Da Produção Mais Limpa	36
Quadro 4 – Perspectivas Sustentáveis.....	41
Quadro 5 – Fontes de poluição e seus respectivos impactos	43
Quadro 6 – Principais vantagens e desvantagens do sistema de compostagem....	47
Quadro 7 – Legislação associada a prática da Compostagem.	53
Quadro 8 – Espécies de minhocas.....	55
Quadro 9 – Nomenclatura dos resíduos in natura.....	75
Quadro 10 – Nomenclatura dos resíduos com inserção de dejetos bovinos.....	75
Quadro 11 – Resultado das análises dos parâmetros físico-químicos dos compostos	76
Quadro 12 – Custos para implantação compostagem.	85

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Materiais Orgânicos que podem ser compostados	45
Tabela 2 – Especificações dos Fertilizantes Orgânicos Mistos e Compostos	49
Tabela 3 – Resultado Análise Massa de biscoito	71
Tabela 4 - Resultado da Análise do farelo de Macarrão instantâneo	71
Tabela 5 – Resultado da Análise do Macarrão tipo sêmola	72
Tabela 6 - Resultado da Análise da Bolacha wafer	72
Tabela 7 - Compostos <i>in natura</i> : amostra 1 (30 dias)	78
Tabela 8 - Compostos <i>in natura</i> : amostra 2 (30 dias)	79
Tabela 9 - Compostos misturado com esterco bovino: amostra 1 (30 dias).....	80
Tabela 10 - Compostos misturado com esterco bovino: amostra 2 (30 dias).....	80
Tabela 11 - Compostos <i>in natura</i> : amostra 1 (60 dias)	81
Tabela 12 - Compostos <i>in natura</i> amostra 2 (60 dias)	82
Tabela 13 - Compostos misturados com esterco bovino – amostra 1 (60 dias)	82
Tabela 14 - Compostos misturado com esterco bovino – amostra 2 (60 dias).....	83

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTC	Capacidade de Troca catiônica do solo
EC	Economia Circular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura e Abastecimento
MO	Matéria Orgânica
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
P+L	Produção Limpa
PML	Produção Mais Limpa
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas
PUC- GO	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SI	Simbiose Industrial
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNIDO	<i>United Nations Industrial Development Organization</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	20
3.2 PRINCÍPIOS DA INDÚSTRIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	20
3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS TRATADOS NA PNRS	23
3.4 A INDÚSTRIA E A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	29
3.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA	34
3.6 LOGÍSTICA REVERSA E ECONOMIA CIRCULAR	38
3.7 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL.....	41
3.8 COMPOSTAGEM.....	43
3.9 PADRÕES NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM.....	49
3.9.1. Temperatura.....	49
3.9.2. Umidade	50
3.9.3. PH	51
3.9.4. Relação Carbono/Nitrogênio	51
4 COMPOSTAGEM E LEGISLAÇÃO	52
5 MINHOCAS	54
6 MATERIAL E MÉTODOS	56
6.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	56
6.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS UTILIZADOS.....	58
6.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS E PESAGEM	59
6.4 PESAGEM DOS RESÍDUOS PARA A COMPOSTAGEM.....	61
6.5 MONTAGEM DAS LEIRAS	62
6.6 AFERIÇÃO DA TEMPERATURA	64
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
7.1 RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DOS RESÍDUOS <i>IN NATURA</i>	70
7.2 MANEJO DAS LEIRAS E CONTROLE DE TEMPERATURAS	72
7.3 RESULTADO DAS ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO DOS COMPOSTOS	74

7.4 VERIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS MINHOCAS NOS COMPOSTOS ESTABILIZADOS	77
8 CUSTOS INICIAIS PARA OPERAR COM RECICLAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS	83
9 CONCLUSÕES	86
10 SUGESTÕES DE PESQUISAS	89
REFERÊNCIAS	90
ANEXOS	101

1 INTRODUÇÃO

Nas organizações de forma geral, podemos reconhecer ações positivas, que por vezes, estão associadas ao empenho de não sofrer sanções, penalidades e multas, o que acaba corroborando para que o meio ambiente desenvolva maiores possibilidades de resiliência, porém, tais ações, ainda não são suficientes diante da real relevância da questão ambiental. Desta forma, a inserção de novas tecnologias ambientais e suas inovações, contribuem de maneira significativa para a redução do consumo de energia e as emissões, possibilitando reaproveitar os resíduos e minimizar os problemas da eliminação dos mesmos. Quando considerado uma localidade, a estruturação espacial e sua população, logo percebemos problemas relacionados às questões ambientais e resíduos.

No Brasil, podemos verificar que os inúmeros episódios críticos de poluição, que estão diretamente ligados com a ausência de tratamento e má disposição dos resíduos, ocasionando a contaminação do solo e dos recursos hídricos (SCHALCH et al., 2002).

Um grande marco para a organização, gestão e gerenciamento ambiental no Brasil foi a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010. A Lei destaca, em seu artigo 3º, inciso VII, que os resíduos sólidos orgânicos podem ser direcionados tanto para a compostagem, como para reutilização, a reciclagem, a recuperação e o aproveitamento energético, sendo estas, formas de destinação final ambientalmente adequada. Para tais efeitos, é indispensável o uso de novas tecnologias, que sejam dinamizadas por estudos e pesquisas que auxiliem na minimização dos impactos ambientais, advindos do mau gerenciamento dos resíduos e ineficiência de seus modos de produção.

É iminente que no Brasil de modo geral, comece a surgir novos posicionamentos para contribuir com a instituição de princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes que através de novas leis, e pesquisas científicas, e que viabilizem modificações nos comportamentos e nos processos produtivos das organizações, propiciando melhor gestão e gerenciamento ambiental.

Os resíduos orgânicos industriais do setor alimentício atualmente apresentam destinação final variada, como a produção de ração animal de suplemento e compostagem; essa variação se diversifica pela composição e possíveis

contaminantes presentes nos resíduos, considerando que normativas do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA) proíbem o uso de resíduos contaminados na produção de ração animal e também os custos envolvidos no processo, sendo viável a compostagem.

A compostagem é uma alternativa sustentável e de baixo custo que vem sendo empregada, compreendida como um processo que gera um composto orgânico que melhora as características do solo, como a capacidade de infiltração e retenção de água, além de inibir a formação de doenças de plantas e promover o aumento de organismos benéficos no solo, como minhocas que respondem bem aos compostos. Além de ser uma alternativa de reciclagem de resíduos orgânicos, a compostagem se encaixa na aplicação de uma logística reversa com viés para a economia circular, garantindo um ciclo de retorno do resíduo utilizado, como um subproduto sustentável e baixo custo operacional

Se trata de um processo de transformação de resíduos orgânicos em fertilizantes orgânicos humificados (BARBOSA, 2009). Em linhas gerais, consiste no aproveitamento de matérias-primas que contenham um balanço de relação carbono/nitrogênio favorável ao metabolismo dos organismos que vão efetuar sua biodigestão.

Durante o processo de compostagem os microrganismos presentes no meio degradam a matéria orgânica produzindo o composto orgânico (WANG et al., 2013). A técnica de compostagem é um processo que trata os resíduos orgânicos conforme sua classificação, podendo ser florestal, urbana, agrícola ou industrial.

É um processo marcado pela atuação de microrganismos (fase mesofílica) posteriormente ocorrem reações bioquímicas de oxidação intensas predominantemente termofílicas, e por último acontece a fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação. O período de compostagem varia de acordo com o processo a ser utilizado e do tipo de material a ser compostado, podendo também, apresentar variedade de tempo para a maturação do composto por condições diversas como a sazonalidade local e características físico-químicas, elementos os quais podem interferir na qualidade do composto gerado.

Muitas abordagens sobre a compostagem são encontradas, porém a presente pesquisa destaca a compostagem como reciclagem de resíduos orgânicos de origem industrial, considerando que é um quantitativo bem maior que os resíduos orgânicos de origem doméstica. E ainda, considerando estes resíduos e sua

contaminação por microorganismos, os mesmos se tornam inviáveis para fazer ração animal, conforme recomendação do MAPA. Desta forma, uma alternativa é a reciclagem de resíduos via compostagem com tecnologias que favoreçam as análises dos compostos finais.

Foram recebidos de uma indústria do setor alimentício, resíduos para serem usados nesta pesquisa. Resíduos considerados como perda do processo produtivo da indústria alimentícia, onde o setor de qualidade reprova e invalida sua distribuição para o mercado. Em sua maioria, trata de produtos que tiveram suas propriedades estéticas e de sabor alteradas e fora do padrão de qualidade, como queimas, alteração de sabor e contaminação. São resíduos orgânicos de origem industrial, que em geral apresentam um quantitativo elevado, por se tratar de uma indústria de grande porte.

Na presente pesquisa, foram realizados experimentos com o processo de compostagem simples e com adição de matéria orgânica rica em nitrogênio, com resíduos identificados como, macarrão instantâneo, macarrão tipo sêmola, massa de biscoito e bolacha wafer. Posteriormente ao período de maturação dos compostos, foram realizadas as análises físico química e experimentos com vermicompostagem.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho de pesquisa teve como objetivo verificar o processo de compostagem com diferentes resíduos sólidos orgânicos de origem industrial, como o macarrão tipo sêmola, massa de biscoito, macarrão instantâneo e bolacha wafer, com a perspectiva de demonstrar a qualidade do composto orgânico final de forma comparativa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São objetivos específicos deste estudo:

- Avaliar, a partir da análise microbiológica dos resíduos sólidos orgânicos de origem industrial a serem usados na compostagem;
- Verificar parâmetros de relação Carbono/ Nitrogênio, Matéria Orgânica, PH e Umidade para validar a qualidade dos compostos individuais e todos misturados;
- Analisar a viabilidade de inserção de dejetos animais (bovinos) rico em nitrogênio e avaliar a qualidade físico-química do composto final;
- Verificar o desenvolvimento das minhocas nos compostos estabilizados;
- Realizar uma análise de custos iniciais para implantação de um projeto de compostagem.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A consolidação do termo desenvolvimento sustentável, teve sua trajetória ao longo de décadas, marcadas por conferências e eventos específicos para discussão em uma busca incansável para estabelecer uma nova dinâmica planejada, comportamental e estratégia.

Boff (2017) destaca que em 1972, em Estocolmo, aconteceu a primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente, com a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma). Em anos seguintes, em 1984, outra conferência, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento teve o propósito de estabelecer uma agenda global com vistas à significativas mudanças, tendo em seu encerramento um registro marcante, o Relatório de Brundland.

Foi neste relatório que apareceu claramente a definição de desenvolvimento sustentável, como aquele que atende às necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem as suas necessidades e aspirações.

Boff (2017) destaca ainda, que o atual modo de produção instaurado é altamente acumulativo (R\$) com domínio e exploração da natureza e seus bens. Mesmo com o uso de diversos tipos de tecnologias, genética e nanotecnologias, ainda é inevitável a diminuição das diversidades de vidas.

O desenvolvimento sustentável no meio empresarial é algo que vem sendo tratado de forma estratégica para fins e benefícios financeiros como financiamentos bancários ou a busca por selos e certificações que possibilitem a expansão dos negócios como a exportação.

3.2 PRINCÍPIOS DA INDÚSTRIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Conforme destacado por Dias (2011) com boas perspectivas de mudança, a Declaração de Princípios da Indústria para o Desenvolvimento Sustentável buscou unir esforços juntamente com a sociedade, os parlamentares, o governo e organizações não governamentais no sentido de desenvolver e aperfeiçoar leis, regulamentos e padrões ambientais.

Buscar exercer a liderança empresarial, junto à sociedade, em relação aos assuntos ambientais e incrementar a competitividade da indústria brasileira respeitada os conceitos de desenvolvimento sustentável e uso racional dos recursos naturais e de energia. Antecipar a análise e os estudos das questões que possam causar problemas ao meio ambiente e à saúde humana, bem como, implementar ações apropriadas para proteger o meio ambiente.

Incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias limpas, com o objetivo de reduzir ou eliminar impactos adversos ao meio ambiente e à saúde da comunidade. Buscar estimular o relacionamento e as parcerias do setor privado com o governo e com a sociedade em geral, na busca do desenvolvimento sustentável, bem como na melhoria contínua dos processos de comunicação.

Estimular as lideranças empresariais a agir permanentemente junto à sociedade com relação aos assuntos ambientais. Incentivar o desenvolvimento e o fornecimento de produtos e serviços que não produzam impactos inadequados ao meio ambiente e à saúde da comunidade. Promover a máxima divulgação conhecimento da Agenda 21 e estimular sua implementação.

Em sua declaração, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) divulga a declaração mencionada anteriormente, conforme relatado por Dias (2011) como orientação para o empresariado, em uma perspectiva de que possam vir a assumir práticas e gestão mais ecoeficientes e uma produção mais limpa e sem maiores danos.

O meio ambiente tem frequentemente sofrido interferências humanas o que resulta não só em impactos, mas um reflexo pontual sobre o meio ambiente. Todo este atual cenário é reflexo da falta de planejamento, o que resulta em uma exploração descontrolada e uma realidade preocupante.

As explorações de forma geral tem influência direta no meio ambiente, sendo que as variáveis apresentam proporções e dimensões locais, podendo gerar degradações diversas nos ecossistemas, alterando significativamente a disponibilidade de recursos.

Para Bellen (2004) este aprofundamento da crise ambiental e a reflexão sistemática da sociedade em seu processo, é compreendido como um modelo autodestrutivo que direciona tanto a sociedade quanto a esfera pública; havendo a necessidade de ferramentas que auxiliem em sua mensuração para reverter o processo de deterioração global.

Daly (1990) ressaltava a necessidade de não utilizar os recursos naturais de modo que este consumo pudesse intervir em sua recuperação, e ainda, a produção de bens, não deveria ocasionar problemáticas posteriores, como o que fazer com os resíduos gerados, uma dos desafios enfrentados pelas empresas atuais.

Os grandes geradores de resíduos a partir de seus processos produtivos necessitam repensar suas estratégias e planejamentos associados à gestão ambiental, não priorizando apenas seu desempenho econômico e lucratividade e deixando em déficit a responsabilidade ambiental e social da empresa.

Neste contexto, Giannetti et al. (2010) pontua que a sustentabilidade é algo que está vinculada à disponibilidade e distribuição dos recursos naturais disponíveis; assim, percebe-se que tal disponibilidade deve manter uma sincronia sustentável, conforme figura representativa, com equitabilidade dos quesitos econômicos, sociais e ambientais.

Para Dias (2011) existe a necessidade de uma sincronia equilibrada entre o meio ambiente, a economia e o social, sendo recomendável buscar uma viabilidade e a interação da economia de modo que as empresas tenham lucratividade e desenvolvimento necessário para sua sustentação e ao mesmo tempo, que essas organizações, seja em âmbito interno e externo, devam primar pelo desenvolvimento social em diferentes patamares, bem como a responsabilidade ambiental, optando pela preservação e conservação; sempre na dinâmica de buscar o desenvolvimento economicamente viável, um desenvolvimento social justo e o meio ambiente equilibrado.

É recomendável e conveniente que se altere o comportamento para uma mudança de paradigma, para a obtenção de qualidade de vida em todos os contextos e para a promoção da sustentabilidade.

Para Burszty (2018), para que a sustentabilidade aconteça, precisamos lidar com desafios imediatos, como a contradição do produtivismo e sustentabilidade, optando em construir diferentes processos com ciência, tecnologia e inovação. Outro ponto a ser discutido é a compatibilização de emergências sociais com os imperativos da conservação do meio ambiente, sempre com a perspectiva de que desafios sociais não deem sobrepor às regulamentações ambientais.

Uma alternativa que vem sendo muito utilizada para sintetizar a interação das indústrias com o ambiente ao qual está inserido é o uso de novas tecnologias e mecanismos que resultem em uma produção mais limpa apresentando uma

integração dos processos produtivos dados de maneira coerente com medidas proativas, orientadoras e reativas que possibilitem uma gestão ambiental eficiente.

E em uma abordagem recente, em uma tratativa específica sobre consumo e produção consciente, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número 12, (ODS 12), conforme a Organização das Nações Unidas (ONU - 2020) propõe que as empresas optem em fazer uma gestão e uso eficiente dos recursos naturais, redução desperdício alimentos, manjo responsável e minimização da geração de resíduos aliado a práticas sustentáveis nas empresas, com uma educação voltada para o consumo sustentável.

O trabalho aqui desenvolvido tem também um delineamento sustentável, onde as ações, propostas e seu desenvolvimento irão refletir em minimização e menor impacto derivado das destinações dos resíduos sólidos orgânicos resultantes dos processos produtivos das indústrias.

3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS TRATADOS NA PNRS

As leis de um modo geral são orientações, normas e diretrizes que são estudadas, desenvolvidas e disponibilizadas para orientar e serem cumpridas, com o intuito da eficiência e eficácia para o objetivo proposto.

Para Bursztyn (2018), entende-se por política ambiental o conjunto de iniciativas governamentais coordenadas envolvendo diferentes organismos e setores de intervenção pública, em articulação com atores não governamentais e produtivos, voltados à proteção, conservação, uso sustentável e recomposição dos recursos ambientais. O foco não seria apenas o ambiente biofísico, mas também, os modos como as populações e as atividades produtivas interagem com os diferentes ecossistemas.

Conforme a autora citada, a política ambiental no Brasil, é constituída por objetivos, dispositivos regulamentares e organizacionais, devendo ser factível, com base legal sólida e pragmática, e ainda estar integrado com instituições públicas consolidadas mantendo consonância com as diretrizes das políticas nacionais.

A Lei nº 12.305/2010 explana em seu art. 4º:

Art. 4º - A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

E ainda, das diretrizes aplicáveis, em seu art. 9º destaca que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

O instrumento norteador para a criação e desenvolvimento de uma gestão integrada de resíduos sólidos é a Lei 12.305/10, é um grande aparato à busca da sustentabilidade no Brasil, porém, não é determinante para estabelecer mudanças comportamentais e de responsabilidades. Ainda é comum vermos, municípios no Brasil que não tem estruturas de uma boa gestão e gerenciamento de seus resíduos sólidos.

Os princípios da PNRS encontram-se dispostos no artigo 6º, são eles:

Art. 6º - São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

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.

Considerando os princípios mencionados, os mesmos norteiam com o intuito da PNRS proteger a saúde pública e qualidade ambiental. Auxiliando na prevenção de gestão de resíduos, minimizando práticas que tragam danos ao meio ambiente, com redução dos impactos ambientais e incentivo a reciclagem.

Os resíduos sólidos são classificados no art. 13 da PNRS.

Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I - quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

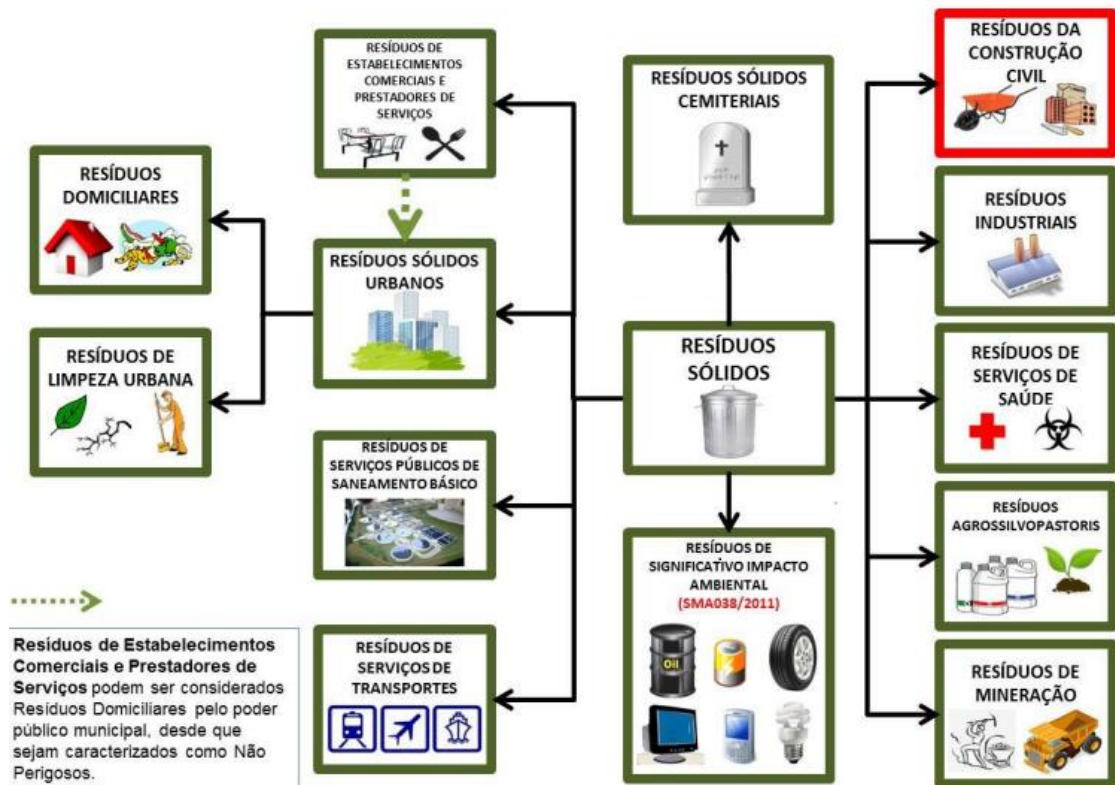
II - quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea “d” do inciso I do **caput**, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

Vejamos uma representação, na figura que segue, quanto à origem e à periculosidade de tal distribuição:

Figura 1: Divisão Resíduos Sólidos de acordo PNRS



Fonte: Schalch (2013).

Os resíduos sólidos estão classificados quanto à sua origem e quanto à sua periculosidade. Entender essa classificação é essencial para que aconteça a destinação final correta dos resíduos, além de determinar a responsabilidade dos geradores.

A PNRS define resíduos industriais como aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais, considerando também todo o material perigoso, com atenção para os prováveis impactos capaz de gerar.

A destinação dos resíduos industriais é obrigação de quem o gera, sendo este o responsável pelo tratamento e pela destinação final dos resíduos. O gerador de resíduos pode executar este papel, fazendo o tratamento devido de maneira interna, ou seja, na própria indústria, ou contratar serviços de empresas especializadas para tratamento externo.

As indústrias, por sua vez, estão sujeitas à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que é parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade. O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente, e que se

faz necessária sua fiscalização, exercida pelos órgãos estaduais de meio ambiente e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

O PGRS elaborado pela indústria deve conter, conforme art. 21 da PNRS:

Art. 21 - O plano de gerenciamento de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

I - descrição do empreendimento ou atividade;

II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;

III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;

b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;

IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;

V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;

VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;

VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;

VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;

IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 313/2002, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, define resíduo sólido industrial como tudo o que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso, quando contido e líquido, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição (BRASIL, 2002).

Normalmente, as grandes indústrias geradoras necessitam contratar empresas privadas para a coleta e destinação final destes resíduos, classificados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos como RSUs, pois, em alguns municípios, a coleta pública está limitada a uma determinada tonelagem (ABRELPE, 2005).

De acordo com a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a classificação dos Resíduos Industriais é feita pelas seguintes classes: Classe I (Perigosos), Classe II (Não perigosos), Classe II-A (Não inertes) e Classe II-B (Inertes).

Quadro 1: Classificação resíduos Industriais de acordo NR 10.004

Classe I (Perigosos)	São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.
Classe II (Não perigosos)	São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I (perigosos), ou Classe II-B (inertes).
Classe II-A (Não inertes)	São aqueles que apresentam propriedade como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água e não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I (perigosos) e Classe II-B (inertes).
Classe II-B (Inertes)	São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 (Anexo H da NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

Fonte: ABNT (2004).

De acordo com os tipos de resíduos é essencial realizar um bom acondicionamento, pois realizar esta etapa de forma adequada pode evitar acidentes; a proliferação de vetores; minimizar o impacto visual e olfativo; reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva).

De acordo com o Monteiro (2001), no Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, as formas mais usuais de se acondicionar os resíduos sólidos industriais são:

Caixas de papelão, de porte médio, até 50 litros, para resíduos a serem incinerados. Em tambores metálicos de 200 litros para resíduos sólidos sem características corrosivas; bombonas plásticas de 200 ou 300 litros para resíduos sólidos com características corrosivas ou semi-sólidos em geral; big-bags plásticos, que são sacos, normalmente de polipropileno trançado, de grande capacidade de armazenamento, quase sempre superior a 1m³;

contêineres plásticos, padronizados nos volumes de 120, 240, 360, 750, 1.100 e 1.600 litros, para resíduos que permitem o retorno da embalagem.

Na maioria dos municípios do Estado de Goiás, onde foi realizada a pesquisa aqui apresentada, não existe por parte das prefeituras uma coleta diferenciada para os resíduos industriais gerados, visto que, a responsabilidade de coletá-los e destiná-los, é do próprio gerador, conforme determina a Lei Municipal Complementar nº 080, de 20 de Janeiro de 2014, que dispõe sobre a coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos em geral e institui a obrigatoriedade da separação e destinação final de resíduos sólidos, em específico no Município de Aparecida de Goiânia, onde fica a indústria que cedeu os resíduos para a pesquisa.

E como suporte para cumprimento da Lei citada, outros recursos podem ser consultados e a ampara para possíveis aplicações, como o princípio do "poluidor pagador" que encontra-se estabelecido na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31/8/1981). Isso significa dizer que "cada gerador é responsável pela manipulação e destino final de seu resíduo".

Com a Lei nº. 12.305 de 02 de Agosto de 2010, a compostagem começou a ser uma opção de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos orgânicos, uma vez que na lei, como citado no V do Artigo 36: "implantar sistema de compostagem para resíduos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido".

E no âmbito federal, pode-se citar a Lei nº. 11.445, que define as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, bem como a PNRS instituí que dentro do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos deve se ter uma etapa responsável pela triagem dos resíduos urbanos sendo assim processos de reciclagem, reuso ou compostagem.

3.4 A INDÚSTRIA E A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Abromovay (2013) destaca ainda que a destinação imprópria de resíduos contribui significativamente para o surgimento e desenvolvimento de vetores de doenças, sendo necessário repensar formas de controle e destinação de resíduos para aterros sanitários e até industriais, considerando claro, a viabilidade do processo, nos quesitos, espaço e custo.

Dias (2011) aponta que os resíduos gerados pelas empresas, apresenta a necessidade de atribuição de um sistema de responsabilidade compartilhada, tanto para o setor público como o privado, deve ser embasado, por exemplo, no Princípio Poluidor Pagador, sob a ótica de quem polui é quem paga, conseqüentemente. Responsabilizar as empresas por toda e qualquer possibilidade de ocasionar impactos ambientais, por meio de sanções e multas, pode ser uma alternativa de cunho de prevenção aos danos ambientais futuros.

O referido autor citado destaca que diversos são os fatores que podem induzir estas empresas a se posicionarem de forma pró ativa, no sentido de diminuir a contaminação; o primeiro seria o estado, em sequência a comunidade local e o mercado. O estado tem seu posicionamento como agente de regulação formal no controle de todos os níveis. Já a comunidade local, age como agente de regulação informal, sendo importantes atores de fiscalização. O mercado por sua vez, traduz a necessidade de novos posicionamentos com o aumento da consciência ambiental, sendo determinantes para o bom desempenho ambiental em toda a cadeia produtiva e à consolidação de uma imagem positiva perante todos os stakeholders.

Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016) no Brasil, dos 78,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos, 41,6% tem destinação inadequada, com disposições capazes de gerar impactos e contaminação, com uma diversificação significativa e negativa para o meio ambiente.

Os números relevantes dos resíduos gerados são de empresas que não cumprem a legislação no quesito gerenciamento de resíduos sólidos, e por ineficiência de fiscalização do poder fiscalizatório, acabam não realizando um empenho positivo com atitudes e responsabilidade socioambientais, como o uso de ferramentas, gestão e gerenciamento de resíduos adequados.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) define que os resíduos sólidos de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição, considerando também lodos e líquidos que não devem ser lançados nos corpos d'água sem tratamento.

Segundo a Norma Brasileira (NBR 10.004:2004), resíduos sólidos podem ser definidos como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e

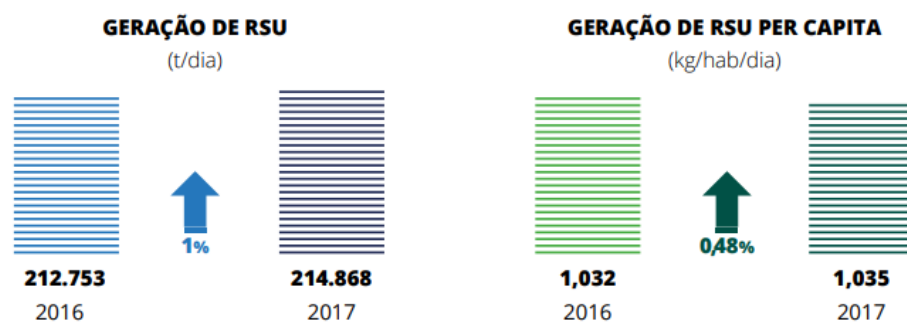
de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p. 1).

A Abrelpe (2018) sobre os dados referentes ao cenário de 2017 aponta um panorama dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil, conforme representado na figura abaixo, com a representação da geração de RSU no Brasil, apontando que a geração e coleta retratam o teor de negligência com a problemática do país de forma macro, sendo possível perceber e mensurar essa problemática em um contexto local.

De acordo com dados da Abrelpe pode-se perceber que a população brasileira apresentou um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, enquanto a geração per capita de RSU apresentou aumento de 0,48%. A geração total de resíduos aumentou 1% no mesmo período, atingindo um total de 214.868 toneladas diárias de RSU no país.

Figura 2- Panorama dos resíduos sólidos no Brasil

GRÁFICO 1. GERAÇÃO DE RSU NO BRASIL



Fonte: Abrelpe (2018)

Os dados evidenciam o aumento na geração de resíduos, bem como a necessidade de melhoria em todo sistema que envolve este processo, coleta, destinação e tecnologias mais apropriadas, como também novos posicionamentos com uma abordagem menos simplista, dado a complexidade do tema.

Viana (2015) destaca a relevância da empresa de se conhecer todos os resíduos gerados, considerando aspectos e características físicas, físico-químicas e biológicas, para assim estabelecer um processo de gestão. A classificação dos

resíduos também merece destaque, pois a partir desta classificação, a própria legislação, tem normas e diretrizes que possam auxiliar para estabelecer um melhor gerenciamento.

Em Goiás, de acordo com Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás (2019) está implantando sistema para coleta de dados referente aos inventários de resíduos sólidos gerados pelas indústrias e mineradoras que comporão, posteriormente, os inventários estaduais de resíduos sólidos industriais e de mineração a serem emitidos em caráter anual e subsidiarão o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás. Os objetivos desse levantamento, que terá abrangência estadual, é conhecer e caracterizar a geração, o acondicionamento, o armazenamento e a destinação final dos resíduos sólidos industriais e de mineração e subsidiar o desenvolvimento de políticas de atuação caracterizada pela prevenção, ou seja, pela redução da produção de resíduos e pelo incremento das taxas de reutilização e reciclagem.

A secretaria disponibiliza um inventário virtual com o objetivo de fornecer instruções e informações para o correto preenchimento do sistema de coleta de dados. Salienta-se que o inventário é um elemento insubstituível de avaliação e acompanhamento da evolução da situação ambiental e é, portanto, o ponto de partida para o planejamento de um desenvolvimento econômico embasado nas premissas ambientais.

Os geradores de resíduos industriais, conforme Santos (2018) são responsáveis pelo gerenciamento dos mesmos, até sua destinação final. Atualmente algumas leis e normas existentes, auxiliam e induzem o comportamento empresarial, como a implantação de sistemas de gestão ambiental (SGA) que direcionam as ações internamente e externamente, com o intuito de reduzir na fonte probabilidades de potenciais impactos ambientais via minimização de resíduos gerados.

E frente a atual dinâmica do país e até mesmo da sociedade, Jesus (2018), destaca a constante preocupação ambiental e conseqüentemente a responsabilidade ambiental faz com que as empresas de modo geral, desenvolvam posturas voluntárias frente a essas problemáticas. Algumas empresas, adequam seu comportamento, modo de produção e posicionamento, considerando o mercado, concorrência e clientes; além das possibilidades de benefícios bancários.

Torna-se relevante o processo de gestão, planejamento, definição, organização e controle das ações com ênfase para a tomada de decisão estratégica

da empresa com vistas a gestão e gerenciamento de seus resíduos. Para o CONAMA (2002) em sua resolução nº 307/2002, art. 2º define gerenciamento de resíduos como:

[...] o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (BRASIL,2002b).

Dentre os processos para o tratamento dos resíduos sólidos industriais a legislação apresenta as opções como de reciclagem e recuperação de resíduos sólidos. Em geral, trata-se de transformar os resíduos em matéria-prima, gerando economias no processo industrial. Isto exige vultosos investimentos com retorno imprevisível, já que é limitado o repasse dessas aplicações no preço do produto, porém esse risco reduz-se na medida em que o desenvolvimento tecnológico abre caminhos mais seguros e econômicos para o aproveitamento desses materiais.

Sobre algumas alternativas para tratamento de resíduos orgânicos é possível destacar as seguintes:

Quadro 2: Tipos tratamento resíduos sólidos industriais

Biodigestor	Os biodigestores são equipamentos que promovem processos anaeróbicos de degradação da matéria orgânica, ou seja, degradação na ausência de oxigênio. Como subprodutos tem-se a produção de fertilizantes (geralmente líquidos) e gases (o biogás), em especial o gás metano (CH ₄), que é um combustível. A grande vantagem desta tecnologia de reciclagem dos resíduos orgânicos é que o gás metano gerado poder ser aproveitado para geração de calor, energia elétrica ou como combustível em automóveis ou outros motores adaptados.
Incinerador	A incineração consiste na queima controlada dos resíduos sólidos, gerando energia elétrica, energia térmica e cinzas. A vantagem desta tecnologia é a diminuição do volume e da periculosidade dos resíduos. No entanto, destinar matéria orgânica para um incinerador inviabiliza sua reciclagem e transformação em fertilizante orgânico. Assim como em aterros sanitários, o envio de resíduos orgânicos para incineradores é um desperdício dos nutrientes contidos nestes resíduos, que deveriam retornar aos solos como fertilizantes naturais
Aterro sanitário	Os aterros sanitários são a única forma de disposição final de rejeitos admitida pela legislação brasileira, regulamentada por Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama e por normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Trata-se de um local selecionado de acordo com critérios ambientais e equipado com dispositivos de proteção do ambiente e da saúde pública, como impermeabilização do solo, drenagem e tratamento de chorumes e gases. Uma vez dispostos nos aterros sanitários, os rejeitos são compactados e cobertos com camadas de solo.
	O processo digestivo das minhocas também é uma forma de decomposição da matéria orgânica e o tratamento de resíduos com

Minhocário	este método é chamado de vermicompostagem ou, simplesmente, tratamento em minhocários. Este processo geralmente é feito em local fechado (para não ocorrer fuga das minhocas) e coberto (excesso de umidade é prejudicial às minhocas), por exemplo, em caixas de plástico. Os resíduos são então dispostos no minhocário com adição de matéria seca.
Enterramento em valas	O enterramento é a forma de destinação mais simples, recomendada quando a produção de resíduos orgânicos é baixa e há disponibilidade de espaço. No entanto, deve-se seguir o procedimento correto, pois apenas fazer uma vala no solo e enterrar os resíduos ocasionará problemas com mal cheiro e atração de vetores (moscas e ratos, principalmente).
Compostagem	Compostagem é o processo de degradação controlada de resíduos orgânicos sob condições aeróbias, ou seja, com a presença de oxigênio. É um processo no qual se procura reproduzir algumas condições ideais (de umidade, oxigênio e de nutrientes, especialmente carbono e nitrogênio) para favorecer e acelerar a degradação dos resíduos de forma segura (evitando a atração de vetores de doenças e eliminando patógenos). A criação de tais condições ideais favorece que uma diversidade grande de macro e micro-organismos (bactérias, fungos) atuem sucessiva ou simultaneamente para a degradação acelerada dos resíduos, tendo como resultado final um material de cor e textura homogêneas, com características de solo e húmus, chamada composto orgânico.

Fonte: BRASIL, (2017).

3.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Com vistas para melhoria do seu desempenho produtivo e comprometimento com a sustentabilidade, as indústrias passam a buscar novos posicionamentos por parte de pressões externas, como o próprio mercado, clientes e a competitividade. Frente a estes novos posicionamentos, foram surgindo ao longo das décadas discussões e debates em alguns marcos dentro deste contexto na história.

Aqui no Brasil, podemos citar em 1992, na ECO 92, um encontro realizado pela ONU, o mesmo foi marcado por várias discussões e decisões diversas que foram tomadas, com o objetivo de minimizar impactos ambientais, interferências antropogênicas no meio ambiente e melhorar o desempenho das empresas com vistas à sustentabilidade com a presença de nações mundiais. A produção mais limpa (P+L) foi uma das abordagens tratada no evento e citada na Agenda 21, sob a ótica da redução do uso de recursos, proteção ambiental melhoria dos processos, no que diz respeito as empresas de modo geral.

Conforme Malaquias (2018) foi na década de 90 que a ideia da P+L, ficou oficialmente definida pela *United Nations Environment Programme* (UNEP) como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada para processos, que tem como objetivo promover uma utilização mais eficiente das matérias-primas, incluindo

água e energia, para reduzir as emissões e resíduos na fonte e reduzir os riscos para as pessoas e o meio ambiente.

Para propagar essa prática, os países industrializados se comprometeram a fornecer aos países em desenvolvimento o acesso a métodos, práticas e técnicas de produção sustentáveis sendo acordado e posteriormente, a *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) e o UNEP lançaram projetos piloto de Produção Limpa para demonstrar estratégias ambientais preventivas em países selecionados (UNIDO; UNEP, 2010).

Segundo Fernandes *et al* (2001), produção mais limpa é definida como a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, afim de aumentar a eficiência no uso de matérias primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo. Adotando práticas que integrem a produção mais limpa conforme destacado no quadro a seguir é possível minimizar problemáticas pontuais ou recorrentes.

Para D'Agostini (2015) destaca a Produção mais Limpa (P+L) à produção de bens e serviços com limitação de efeitos negativos para o meio ambiente, com planejamentos específicos de âmbito tecnológico e econômico. E ainda, é destacado a minimização dos impactos ambientais e a melhoria do desempenho ambiental.

Quadro 3: Práticas da Produção Mais Limpa

PRÁTICAS RELACIONADAS	PRÁTICAS ASSOCIADAS
Boa Arrumação	<ul style="list-style-type: none"> - Manter o local de trabalho limpo e organizado como forma de facilitar a detecção de problemas de segurança e operação, revelando possíveis defeitos, vazamentos ou desperdícios de matéria prima. - Fazer a manutenção preventiva contemplando análise de rendimento da máquina, consumo de energia, emissão de poeira e ruídos.
Mudança na Matéria prima	<ul style="list-style-type: none"> - Substituir matéria prima de fonte não renováveis ou que provenha características tóxicas ou perigosas. - Estimular a cadeia de suprimentos a ter um comportamento sustentável. - Utilizar um substituto para matérias primas ou insumos que tenham um maior ciclo de vida ou que possa ser reciclado várias vezes.
	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer instruções de trabalho visando o rendimento de matéria prima. - Determinar metas de redução de gastos de

Melhor controle de processo	energia elétrica, combustíveis e emissão. - Registrar a quantidade e qualidade das emissões resultantes do processo de produção, independente da forma ou estado físico.
Modificações no equipamento	- Instalar equipamentos automáticos de monitoramento das máquinas para melhor controle do processo e a eficiência do consumo de energia. - Atualizar e reformar equipamentos de modo a obter maior rendimento dos mesmos e reduzir taxas de emissões (gasosa, líquida, sólida ou sonoras) resultantes do processo de produção
Mudança tecnológica	- Adotar novos processos e tecnologias que sejam ambientalmente eficientes. - Adaptar os processos atuais para torná-los mais simples, transformando a matéria prima de uma forma que gere menos desperdícios. - Organizar os grupos de trabalhos formados por clientes, fornecedores e funcionários para desenvolver soluções que melhorem o produto ou o processo.
Recuperação e reuso da planta	- Reaproveitar todo material gerado na produção. - Dar preferência para a utilização de matérias que possam ser reutilizados no próprio processo de produção. - Alterar o processo de produção para permitir que as sobras de material sejam utilizadas no próprio processo de produção.
Produção de subprodutos úteis	- Transformar os resíduos produzidos em materiais úteis para serem utilizados ou reciclados por outra empresa. - Descartar resíduos de forma a serem reutilizados/reciclados por outras empresas.
Modificação do produto	- Projetar produtos que utilizem MP mais adequados à recuperação/reciclagem. - Incentivar a recompensar ideias ao de funcionários, clientes e fornecedores ligadas a alterações que tragam benefícios ambientais. - Fornecer informações ao consumidor para reduzir o impacto ambiental decorrente da utilização do produto ou da disposição final. - Modificar produto para diminuir o impacto ambiental de sua utilização e possibilitar sua reutilização ou reciclagem.

Fonte: CURY (2011)

A partir do uso de mecanismos que possibilitem a produção mais limpa (PML) torna-se viável a criação de subprodutos a partir dos resíduos gerados a partir do processo produtivo por outras empresas, as quais viabilizam seus resíduos como matéria prima para outros tipos de produção, como a pesquisa aqui realizada. Quando realizada a segregação de forma adequada, facilita e contribui para uma melhor qualidade no processo de compostagem.

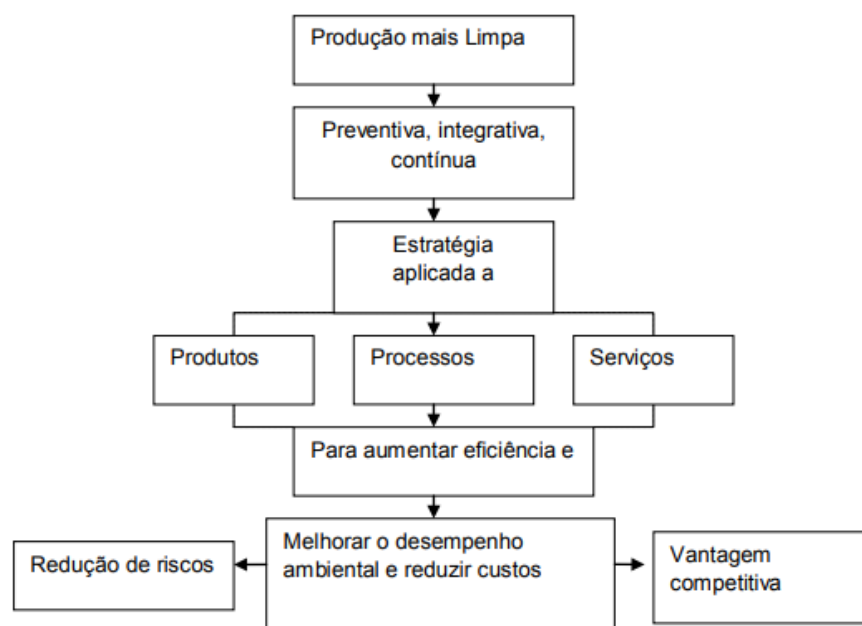
No Brasil, Schneider (2008) desenvolveu propostas de implantação da PML com enfoque na reciclagem interna para a melhoria de procedimentos na utilização de água, bem como maior eficiência no tratamento de resíduos sólidos. E ainda nesse sentido, Seiffert (2011) afirma que a produção mais limpa não visa, restritamente, à identificação, quantificação, tratamento e disposição final dos resíduos, mas sim a eliminação da geração dos mesmos.

Para Pereira (2012) a P+L tem um foco bem direcionado, principalmente para redução de impactos ambientais, considerando todo o ciclo de vida, desde a extração da matéria prima, considerando todos os processos envolvidos, buscando sempre uma otimização positiva, considerando até a destinação final do produto, destacando ainda ser um método eficiente para resultados imediatos e efetiva em termos de resultados positivos ao longo prazo.

Elaborar um planejamento prévio e estratégico considerando os resíduos gerados e ainda pensar em estabelecer metodologias para potencializar a gestão de resíduos nas empresas é de fundamental relevância, estabelecendo um fluxo para identificação do processo conforme representado pelo fluxograma abaixo.

Para Corrêa et al (2012) um método eficiente para a gestão de resíduos sólidos na indústria de alimentos e produção mais limpa, se dá através da reciclagem de matéria orgânica, a compostagem.

Figura 3 – Fluxograma para Produção mais Limpa



Fonte: Cury (2011).

A produção mais limpa acontece de forma estratégica e planejada, com a premissa de prevenção associada à produtos, processos e serviços de forma a propiciar a eficiência para a promoção da melhoria do desempenho ambiental com redução de riscos e ao mesmo tempo se situar de maneira competitiva no mercado. Os ganhos para a empresa que busca empregar tecnologias limpas são facilmente mensuráveis tanto no aspecto econômico quanto ambiental.

3.6 LOGÍSTICA REVERSA E ECONOMIA CIRCULAR

Pontes (2019) ressalta que Economia Circular (EC) foi um conceito estabelecido no Brasil em 2012 por oposição ao conceito de Economia Linear. Durante as três primeiras fases da Revolução Industrial, o crescimento exponencial das capacidades de produção, distribuição e transporte originaram uma economia de uso intensivo que gradualmente conduziu a duas consequências negativas, o risco de esgotamento de recursos e o grande quantitativo de resíduos, passíveis de impactos ambientais e de longa permanência na Natureza.

Podemos assim compreender que a economia linear começou a ser posta em causa na mesma altura em que a quarta fase da revolução industrial, conjugada com o auge das alterações climáticas e ambientais negativas provocou uma onda generalizada de movimentos, opiniões e decisões críticas, contra aquilo que se designou como limites de utilização dos recursos naturais.

Porém em uma análise histórica, apresentada por Santos (2017) a Economia Circular tem sua origem relacionada ao marco das discussões em torno das questões ambientais que ganharam maiores proporções a partir da década de 1960, tendo destaque a publicação do livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) da autora Raquel Carson, em 1962, com ênfases para os riscos, tanto à saúde humana, quanto ao meio ambiente, o uso de pesticidas na agricultura nos Estados Unidos e o surgimento de diferentes escolas de pensamento, todas relacionadas à sustentabilidade.

Sob a perspectiva da aceleração do desenvolvimento das indústrias, surge em paralelo à preocupação com uso intensificado dos recursos naturais, os modos de produção obsoletos e a geração de resíduos. Quanto mais se produz, se gera resíduos, e uma vez que não se planeja e executa a gestão de resíduos na fonte, o acúmulo e a destinação final pode encerrar o ciclo de vida dos mesmos.

Neste sentido é que existe a necessidade de integração e a otimização de toda a cadeia produtiva, considerando os modos de produção, infraestrutura (layout, maquinários) insumos, logística e comprometimento dos stakeholders, em uma sintonia colaborativa e de responsabilidade socioambiental.

Para De Assunção Santos (2019) a proposta para uma economia circular não se restringe à gestão de resíduos, mas a todo o processo produtivo, desde o projeto do produto, os materiais utilizados, a produção, consumo e o descarte. Dessa forma a economia circular é pautada nos princípios de ecoeficiência, que envolve também a conscientização dos consumidores. Sob esta ótica é vislumbrado estratégias por parte das organizações com a proposta de efetivar a circularidade fundamentada em todas as composições dos ciclos ao qual se enquadra.

Para Winans, Kendall, & Deng (2017) o atual momento em que vivemos, a economia circular deve ser pensada, como uma alternativa, primando-se pela busca do equilíbrio do desenvolvimento industrial e ambiental, incorporado não só pelo crescimento econômico, mas também priorizando elementos em uma visão macro, como a busca pela saúde da população a nível mundial. Uma composição para o equilíbrio do crescimento baseado não apenas na ascensão econômica, mas em toda a dinâmica que o promove.

Ferreira (2017) destaca que estamos perante uma transição entre um modelo de economia linear e um modelo de economia circular. O primeiro pode ser compreendido por um fluxo de materiais unidirecional, com as matérias-primas a serem transformadas diretamente em produtos finais e os seus excedentes considerados como resíduos.

Já a economia circular segue uma linha para a recuperação e valorização dos resíduos com possibilidade de reintrodução dos materiais na cadeia de abastecimento. Este modelo representa os ciclos de produção inversos, onde os resíduos, subprodutos e as matérias-primas secundárias são valorizadas.

Berardi (2018) afirma que a EC deve relacionar a closed loop economy com o re-design thinking, incluindo o baixo consumo de energia, a baixa emissão de poluentes e a alta eficiência, a fim de promover a restauração do fluxo de materiais nos processos industriais. Faz-se importante salientar que é preciso operar por meio de um caráter não só preventivo, mas também reparador de danos causados. Ou seja, o ciclo vai muito além da reciclagem exercida atualmente pelas indústrias.

Neste viés a presente pesquisa buscar verificar a possibilidade dos resíduos orgânicos de indústria de alimentos em um fluxo reverso, com a possibilidade real de retorno para a cadeia produtiva podendo permitir o uso do composto em cultivos agrícolas com a perspectiva de ser viabilizado com boa fertilização ao solo.

Para Bocken et al (2016) destaca o quanto é essencial pensar em como fechar os ciclos de utilização de recursos como novos modelos de negócios pautados pela inovação ambiental, onde se possa capturar o valor daquilo que é considerado, em modelos de negócio lineares, como resíduos, consolidando os ciclos de utilização de recursos; Inicialmente como modelos de extensão de valor de recursos, em paralelo com métodos de abastecimento de materiais, em uma métrica onde os recursos que não são bem aproveitados, deve-se buscar uma maneira de transformá-los em novas formas de valor. Consequente, os modelos de simbiose industrial, pautam-se na criação de valor a partir do “desperdício”.

Dentre algumas perspectivas sustentáveis (conforme quadro abaixo) para atividades e práticas industriais, consideradas por produzirem resultados efetivos à sustentabilidade do planeta, uma gama de benefícios poderão ser destacados a partir de sua implementação.

Quadro 4: Perspectivas Sustentáveis

Perspectivas	Premissas Associadas	Benefícios Sustentáveis
Logística Reversa	Prima pela coleta e restituição dos resíduos para a indústria, a fim de que possam ser reintroduzidos na cadeia de produção ou reaproveitados; – Atribui responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e dos titulares de serviços públicos e de limpeza urbana para destinos reversos de embalagens e produtos; – Foca no reaproveitamento; – Produtos são reciclados e remanufaturados pelos fabricantes.	Gestão eficiente de resíduos; – Foco na eficiência do uso dos recursos; – Reciclagem; – Eliminação de resíduos; – Gerenciamento de materiais perigosos; – Redução de fontes; – Reutilização de materiais; – Disposição final; – Conformidade legal; – Recuperação de ativos; – Venda via outlet – Gestão eficiente de resíduos; – Foco na eficiência do uso dos recursos; – Reciclagem; – Eliminação de resíduos; – Gerenciamento de materiais perigosos; – Redução de fontes; – Reutilização de materiais; – Disposição final; – Conformidade legal; – Recuperação de ativos; – Venda via outlet
Simbiose industrial (ênfase na gestão do sistema)	Foca no mutualismo, na cooperação e no compartilhamento.	Pegada ecológica reduzida; Otimização de recursos; Foco no uso de energias limpas.
Economia circular (foco na gestão do sistema)	Enfatiza o ciclo biológico e ciclo técnicos nos materiais; – Prima pela Manutenção do produto; Reutiliza/redistribui produto usado; Atualiza/remanufatura o produto;	Eficiência; Eficácia; Circularidade dos recursos; Otimização dos recursos naturais; Uso de energias limpas.

	Recicla produto.	
--	------------------	--

Fonte: SEHNEM (2019)

Em suma, a Simbiose Industrial (SI) busca a cooperação entre indústrias para o gerenciamento de recursos, em especial de subprodutos, para que o resíduo de um se torne matéria-prima para outro. Esse ciclo fechado também está bem alinhado com o conceito de Economia Circular (Mulrow et al., 2017). Essa dinâmica contribui significativamente para a redução de impactos e uma maior valorização dos resíduos.

3.7 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

As empresas buscando estratégias competitivas, com o objetivo de se desenvolverem e se manterem no mercado, optam por ações voltadas para um contexto de adequação e inovação, bem como a busca pela melhoria da gestão ambiental em seus processos.

Conforme destaca Barbieri (2017) Sistema de gestão ambiental é um conjunto de atividades administrativas operacionais inter-relacionadas para abordar os problemas ambientais atuais ou para evitar o seu surgimento. A implantação de um SGA pode contribuir para que as empresas se desenvolvam de forma planejada tornando possível a produção de bens ou serviços sem causar impactos ambientais e degradação.

Em uma dinâmica que se correlaciona as fontes de poluição e seus respectivos impactos no meio ambiente, é possível perceber mudanças no meio, que podem representar alterações desastrosas.

Tais alterações podem ser classificadas segundo o CONAMA, resolução 001/1986, sobre o impacto ambiental:

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: 1 – saúde, segurança, bem-estar da população; 2 – atividades sociais e econômicas; 3 – biota; 4 – condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; 5 – qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

O SGA pode ser uma alternativa eficaz, atuando na minimização de possíveis impactos ambientais, pois possibilita as organizações realizarem sua

gestão e gerenciamento ambiental de modo a evitar a poluição ambiental. O autor destaca ainda que a poluição traz problemas indesejáveis que contaminam, degradam e produzem impactos adversos ao meio físico, biológico e social, conforme classificados abaixo:

Quadro 5: Fontes de poluição e seus respectivos impactos

Fonte de poluição	Meio Receptor	Impacto sobre o meio ambiente	
Origem: -Natural - Antropogênica	Imediato: - Ar - Água - Solo	Alcance: - Local - Regional -Global	
Fonte: -Móvel - Fixa ou estacionária		Danos: -Aos seres humanos, toxidade aguda e crônica, alterações genéticas, redução da capacidade física, invalidez, morte. - à flora, à fauna e aos solos. - Aos materiais, construções, equipamentos, instalações, monumentos, sítios históricos e arqueológicos etc.	
Emissão: - Pontual -Difusa		Tipos de Impactos Eutrofização, acidificação, destruição da camada de ozônio, perda da biodiversidade, aquecimento global, redução da fertilidade do solo, esgotamento de recursos, etc.	
Poluente: - Físico-químico, biológico, sonoro, radioativo etc.			
Atividades Humanas: -Agricultura, geração de energia, mineração, transporte, construção civil, Indústria de transformação, serviços de saúde, serviços educacionais etc.			

Fonte: Adaptado de Barbieri (2017)

As fontes de poluição são diversas, com proporções distintas e potencialidades que variam de acordo com os poluentes e o meio receptor. Os danos e os tipos de impactos são variáveis e se diversificam em reparáveis ou não. Para Martins (2012), um SGA que está voltado para as atividades e produtos da empresa pode ser mais eficiente e eficaz, por apresentar assim uma visão macro do processo, alinhando aos objetivos ambientais da companhia, bem como um melhor equilíbrio de esferas econômicas e ambientais.

Neste sentido este trabalho visa também demonstrar o quanto a responsabilidade ambiental das empresas é salutar para os negócios, considerando que os custos podem ser acrescidos quando a mesma não pratica gestão ambiental.

As empresas devem considerar todo o sistema produtivo e inputs (entradas de insumos e recursos) e ainda em um grau de alta complexidade, seus outputs

(saídas de poluentes e resíduos), pois é a partir desse diagnóstico que poderá ocorrer a viabilização de análise e estratégias com maior probabilidade de assertividade nas ações. Assim, quando considerado as “saídas” resíduos gerados, não ocorre de forma controlada ou em alta proporção, isto pode inviabilizar os negócios, pois os custos para destinação final podem interferir nos investimentos.

De acordo com EPA (2017), os benefícios associados à implementação de um SGA são pode ser a Prevenção da poluição; Preservação dos recursos naturais existentes; Aumento da eficiência de produção; Melhoria do desempenho ambiental e económico; Melhoria da gestão de riscos; Maior motivação e envolvimento dos colaboradores nas questões ambientais; Melhoria da imagem da organização; Melhoria das relações com os stakeholders.

Em associação ao SGA alguns elementos como a logística reversa (fluxo reverso), pode ser definida como instrumento de desenvolvimento económico e social composto por um conjunto de ações, procedimentos e meios, propiciando a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, possibilitando o reaproveitamento em todo seu ciclo ou em outros ciclos produtivos com a destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2013).

3.8 COMPOSTAGEM

Há milhares de anos, as pessoas sobreviviam no planeta caçando, coletando frutas, folhas e raízes: eram nômades que não possuíam vínculo com algum lugar específico. Entre 12.000 e 10.000 anos atrás, alguns grupos de diferentes partes do planeta perceberam que era possível enterrar grãos para produzir novas plantas comestíveis, dando início à prática da agricultura. Desde então, começaram a cultivar seus próprios alimentos e criar animais, tornando-se agricultores e a observar a existência do processo de fertilização (BRASIL, 2017).

Percebe-se que com o progresso o desenvolvimento humano e alto consumismo, houve um aumento considerável de resíduos gerados e as alternativas de tratamento e destinação final para estes resíduos se tornaram uma preocupação ambiental. E em consequência a esta realidade, o descarte inadequado de resíduos evidenciam gargalos preocupantes e indicam um cenário necessário de união de esforços para consolidação de ações, pesquisas e transformação para minimizar poluição e impactos ambientais.

Assim, uma alternativa para a destinação dos resíduos orgânicos pode ser a compostagem, para viabilizar o melhor gerenciamento dos resíduos orgânicos domiciliares e industriais.

Zhang et al (2012) e Dutra (2013) destacam que é um processo onde os microorganismos aeróbicos através da mineralização de substratos incorporam-se ao solo com perspectivas de minimização de potencial de impacto ambiental e pode ser utilizado em áreas agrícolas.

Brietzke (2016) corrobora que a compostagem é um processo dinâmico, com variações de populações microbianas fundamentais para a biotransformação de substratos orgânicos (composto), o produto final, o qual é um eficiente elemento usado na biorremediação e restauração de solos empobrecidos.

Para Inácio e Miller (2009) apontam a compostagem como um meio de tratar uma diversidade de resíduos orgânicos, salienta-se que apenas os resíduos de classe II A e os respectivos materiais orgânicos que podem ser utilizados, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 1: Materiais orgânicos que podem ser compostados

Resíduos agroindustriais: Restos de madeira não tratada, palhas, resíduos de silos, bagaço de cana de açúcar, casca de eucalipto;
Resíduos industriais: Lodo de tratamento de efluentes, madeira tratada;
Resíduos da agricultura e pecuária: Cascas de grãos, frutos não comercializados, esterco animal, partes folhosas;
Resíduos orgânicos da coleta de resíduos sólidos urbanos, lodo das estações de tratamento de esgoto e restos de podas de árvores.

Fonte: MAPA (2009).

Kielh (1985) classifica os métodos de compostagem em uma grande variedade de opções que possibilitam sua realização considerando os métodos a seguir:

1) Quanto à aeração, que pode ser por dois métodos. No Método aeróbico procura-se garantir a presença de oxigênio do ar atmosférico evitando-se a compactação da massa. E no Método anaeróbico: é um método, onde a fermentação é realizada por microorganismos que podem viver em ambientes isento de ar atmosférico e a decomposição, posterior a massa encharcada ou completamente imersa em água.

2) Quanto à temperatura, que acontece pelas variações de temperaturas, como o Criófilo que se dá quando o processo ocorre à temperatura ambiente e no anaeróbico, considerando não haver elevação sensível da temperatura da massa, a qual se mantém próxima da temperatura do líquido a qual essa massa esta imersa, o processo é sempre criófilo. Mesófilo é quando a decomposição ocorre a uma faixa de temperatura de 35 a 50°C. Termófilo: ocorre na fase mesófila e a atividade microbiana proporciona um aumento na temperatura atingindo temperaturas acima de 50°C.

3) Quanto ao Ambiente, que pode ser aberto, onde os processos nos quais a massa a ser decomposta é distribuída em montes nos chamados pátios de compostagem. No ambiente fechado, os processos ocorrem em ambientes fechados para que o material possa ser fermentado.

4) Quanto ao tempo de compostagem, pode ser lento onde os processos são naturais, que a matéria orgânica a ser fermentada é disposta em montes nos pátios de compostagem. Pode ser acelerado, quando o material a ser compostado, sofre algum tipo de tratamento especial visando melhorar as condições de decomposição.

A primeira fase da compostagem é caracterizada por uma mistura de materiais que serão compostados e passa por adaptação dos microrganismos as novas condições que serão submetidos. Com períodos variáveis, conforme o tipo de material a ser compostado, ocorrerá as condições iniciais de relação carbono/nitrogênio, pH e umidade. Na segunda etapa a compostagem passa para a fase termofílica, com a presença de microrganismos termófilos, que atuam diretamente na elevação da temperatura no processo promovendo inibição de microrganismos patogênicos e sementes de plantas invasoras, com consumo das reservas energéticas mais biodisponíveis (BERNAL; ALBURQUERQUE; MORAL, 2009).

Posteriormente, o composto passa para a fase de semicura ou bioestabilização, onde a temperatura declina, e os microrganismos mesófilos começam a atuar novamente, degradando materiais mais complexos resultando na formação de húmus e mineralização da matéria orgânica com coloração escura, alta capacidade de retenção de água e nutrientes, sem fitotoxicidade (realizada por análise) sendo possível ser disposto no ambiente sem efeitos deletérios sobre os vegetais e conseqüentemente para a saúde humana (GUIDONI et al., 2012). Os

sistemas de compostagem dependem de alguns fatores para sua eficiência, como o oxigênio, a temperatura, o ambiente e o processamento. Outro fator relevante neste processo e é fundamental para a compostagem é a dimensão das partículas dos materiais; partículas muito pequenas podem gerar compactação e influenciar no tempo do processo.

Algumas técnicas, metodologias e sistemas de compostagem são usadas, porém o sistema Kiehl é o mais empregado, por apresentar fatores atrativos para sua execução como baixo custo e por ser considerado um processo espontâneo. O processo mais comum utilizado na compostagem é o sistema aberto, iniciado com a triagem de separação de materiais, posteriormente colocado em pilhas ou leiras com altura de 1,5 e 1,8 m, passando pela etapa de maturação que varia de 60 a 90 dias (KIEHL, 1998) que poderá variar conforme as condições climáticas locais. Cada metodologia tem uma representatividade própria, onde é possível destacar vantagens e desvantagens conforme é evidenciado a seguir.

Quadro 6: Principais vantagens e desvantagens dos diferentes sistemas de compostagem

Sistema de Compostagem	Vantagem	Desvantagem
Leiras Revolvidas	1-Baixo investimento inicial 2-Flexibilidade de processar volumes variáveis de resíduos 3-Simplicidade de operação 4-Uso de equipamentos simples 5-Produção de composto homogêneo e de boa qualidade 6-Possibilidade de rápida diminuição do teor de umidade das misturas devido ao revolvimento	1- Maior necessidade de área, pois as leiras necessitam de pequenas dimensões e há necessidade de espaço livre elas 2- Problema de odor mais difícil de ser controlado, principalmente no momento do revolvimento 3- Muito dependente do clima. Em períodos de chuva o revolvimento não pode ser feito 4- O monitoramento da aeração deve ser mais cuidadoso para garantir a elevação da temperatura
Leiras estáticas aeradas	1-Baixo investimento inicial; 2-Melhor controle de odores; 3- Fase de bioestabilização mais rápida que o sistema anterior; 4-Possibilidade de controle da temperatura e da aeração; 5-Melhor uso da área disponível que no sistema anterior.	1-Necessidade de bom dimensionamento do sistema de aeração e controle dos aeradores durante a compostagem 2-Operação também influenciada pelo clima
Compostagem em reator	<ul style="list-style-type: none"> • Menor demanda de área; • Melhor controle do processo de compostagem; • Independência de agentes climáticos; • Facilidade para controlar odores; • Potencial para recuperação de energia térmica (dependendo do tipo de sistema). 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior investimento inicial; • Dependência de sistemas mecânicos especializados, o que torna mais delicada e cara a manutenção; • Menor flexibilidade operacional para tratar volumes variáveis de resíduos • Risco de erro, difícil de ser reparado se o sistema for mal dimensionado ou a tecnologia proposta for inadequada.

Fonte: Brasil (2017)

Um dos métodos mais usados em projetos no Brasil e o método escolhido para este experimento é o método de Compostagem Termofílica em Leiras Estáticas com Aeração Passiva, ou Método UFSC, tendo em vista sua simplicidade, sua versatilidade, seu baixo custo de aplicação e a quantidade de material informativo existente para servir como base teórica (TEIXEIRA, 2012).

Algumas vantagens da compostagem para (DO NASCIMENTO et al., 2005) podem se destacar como a melhora da saúde do solo, a matéria orgânica composta se liga às partículas (areia, limo e argila), ajudando na retenção e drenagem do solo melhorando sua aeração; aumento da capacidade de infiltração de água, reduzindo a erosão; dificulta ou impede a germinação de sementes de plantas invasoras; aumenta o número de minhocas, insetos e microorganismos desejáveis, devido a presença de matéria orgânica, reduzindo a incidência de doenças de plantas; mantêm a temperatura e os níveis de acidez do solo; ativa a vida do solo, favorecendo a reprodução de microorganismos benéficos às culturas agrícolas; aproveitamento agrícola da matéria orgânica; processo ambientalmente seguro; eliminação de patógenos (pelas altas temperaturas); economia de tratamento de efluentes; redução do odor; rastreabilidade.

E para Silva (2015) pode ser destacado como vantagens, o aumento da capacidade de troca catiônica do solo (CTC) onde a matéria orgânica faz aumentar o seu poder tampão do solo minimizando as variações na reação do solo provocadas por diversas causas. Além de propiciar a disponibilidade de retenção de água no solo direcionando para as plantas; contribui para o aumento do teor de matéria Orgânica (M.O) no solo o que condiciona o solo, dando uma melhor estruturação e capacidade de desenvolvimento do sistema radicular das plantas; melhora os índices de compactação, pois o efeito da M.O. conduz a uma melhor aeração promovida pela estruturação do solo; Ajuda a manter o ecossistema equilibrado, diminuindo o ataque de doenças devido sua atuação para o controle biológico.

De acordo com a normativa SDA 23 (MAPA, 2005) os fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados estão classificados conforme o Art. 2º Os fertilizantes em: orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais, e ainda são classificados de acordo com as matérias-primas utilizadas na sua produção em:

I - Classe "A": fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados, no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura;

II - Classe "B": fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima oriunda de processamento da atividade industrial ou da agroindústria, onde metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos são utilizados no processo, resultando em produto de utilização segura na agricultura;

III - Classe "C": fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura; e

IV - Classe "D": fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura.

A mesma normativa citada apresenta ainda especificações conforme a classificação citada anteriormente de parâmetros desejáveis a partir de fertilizantes e compostos.

Tabela 2: Especificações dos Fertilizantes Orgânicos Mistos e Compostos

*(valores expressos em base seca, umidade determinada a 65°C)

Garantia	Misto/composto				Vermicomposto
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classes A, B, C, D
Umidade (máx.)	50	50	50	70	50
N total (mín.)	0,5				
*Carbono orgânico (mín.)	15				10
*CTC ⁽¹⁾	Conforme declarado				
pH (mín.)	6,0	6,0	6,5	6,0	6,0
Relação C/N (máx.)	20				14
*Relação CTC/C ⁽¹⁾	Conforme declarado				
Outros nutrientes	Conforme declarado				

Fonte: MAPA (2005).

3.9 PADRÕES NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM

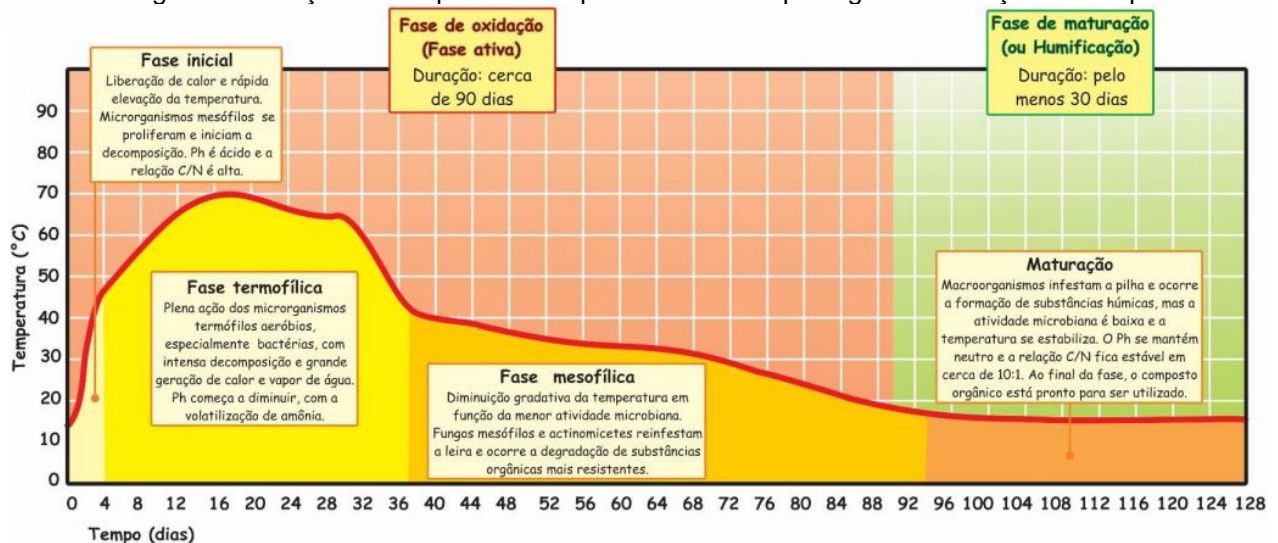
3.9.1. Temperatura

A temperatura é um dos fatores mais importantes na compostagem, pois indica o bom funcionamento ou não do processo, sendo recomendável ter uma média de 55°C. Temperaturas maiores que 65°C não são aconselhadas, pois podem resultar na morte dos microrganismos presentes no processo, responsáveis pela degradação dos resíduos orgânicos (PEREIRA NETO, 2010).

A temperatura do processo de compostagem é o principal fator que determinará a sucessão das populações microbianas e sua representatividade nas fases de degradação, sendo elas a mesofílica e a termofílica (Rebollido et al., 2008).

A compostagem termofílica é o processo de decomposição microbiológica da matéria orgânica, o que pode variar e se alterar, visto que é dependente de oxigênio (aeróbia) e com geração de calor, se desenvolvendo em temperaturas acima de 45°C (atingindo picos que podem chegar a mais de 70°C) necessário assim total controle das temperaturas. Ela diferencia - se de outros métodos de compostagem que ocorrem em baixas temperaturas, como a mesofílica onde acontece a diminuição da temperatura pela redução da atividade dos microrganismos, degradação de substâncias orgânicas mais resistentes e perda de umidade. Enquanto a fase termofílica é dominada por bactérias, desta fase em diante os fungos actinomicetos têm papel igualmente relevante (BRASIL, 2017).

Figura 4: Variação da temperatura no processo de compostagem em relação ao tempo



Fonte: BRASIL (2017)

Fazendo uma análise da figura, pode-se perceber que na fase inicial há a ocorrência de liberação de calor, o que contribui para o aumento das temperaturas com atuação dos microorganismos mesófilos e aumento da temperatura por aproximadamente 30 dias, o que pode variar pelas características físico-químicas dos resíduos.

Na fase termófila, algumas alterações começam a acontecer como intensa decomposição em função dos microorganismos termofílicos. E quando o composto atinge uma bioestabilização há uma redução natural das temperaturas. Já na fase mesofílica, em consequência dos microorganismos mesofílicos ocorrerá queda de temperatura.

Para Matos (2014) com a alta temperatura atingida na fase termófila de degradação do material orgânico (até 65 – 70 °C), ocorre a inibição de patógenos responsáveis por algumas doenças em plantas, animais e seres humanos. A última etapa, o período de maturação, é a fase em que ocorre a humificação, ou seja, a formação do húmus.

3.9.2. Umidade

A presença de água é indispensável na compostagem, pois os organismos ali presentes necessitam dela para desenvolver suas funções e sobreviverem. Kiehl (1985) destaca que devido a importância de aspectos como umidade e ar, é necessário conhecer os limites máximos e mínimos que os diferem.

Os limites podem variar entre 30% e 70% de umidade no meio, pois valores maiores que 70% retiram o ar do ambiente e valores menores que 30% não permitem que a fermentação aconteça. Assim, o processo de compostagem necessita de umidade controlada, evitando estar encharcado (LIMA et al. 2004), pois valores superiores podem ocupar espaços intersticiais e promover anaerobiose, com formação de mal cheiro e redução do pH pela produção de ácidos orgânicos e valores inferiores a 40% podem inibir o desenvolvimento da cultura bacteriana biodegradativa, reduzindo ou até mesmo parando o processo de mineralização da matéria orgânica (WU et al., 2015).

Oliveira et al. (2008) mencionam que caso se não houver chuva nos primeiros 14 dias, é necessário regar a pilha ou leira para manter a umidade entre 50% a 60%, pois a compostagem tende a ser um processo de secagem, por perca

de calor e evaporação da água. O controle da umidade é de suma importância, devido à concorrência com o oxigênio pelo mesmo espaço poroso no material em compostagem (INÁCIO e MILLER, 2009).

Portanto, o controle da umidade é essencial para a compostagem, considerando que seu excesso ou deficiência podem interferir negativamente nas características do composto.

3.9.3. PH

O pH é um fator importante no processo, principalmente nas etapas iniciais, onde faixa de pH superior de 8 e inferior a 5 pode limitar o crescimento microbiano para indivíduos que possuem mecanismos bioquímicos para resistir a estas faixas de pH, inibindo diversos microrganismos que têm funções vitais na compostagem, como, por exemplo, aqueles que degradam celulose, hemicelulose e lignina (KIEHL, 2004).

Para Guidone et al (2013) o pH do composto deve começar próximo a 7,0, sendo considerado ótimo para o crescimento microbiano, passando então para pHs levemente ácidos (em torno de 5,0) com a produção de alguns ácidos orgânicos, seguido então para o final do processo em pH próximo a 8,0, obtido pela transformação bioquímica do nitrogênio, através da transformação do nitrogênio amoniacal em nitrato, elevando assim o pH da massa compostada. Para a compostagem, níveis de pH em torno de 7,0 a 8,0 são considerados benéficos, pois podem ser usados para a correção de solos ácidos (PEREIRA NETO, 1996).

3.9.4. Relação Carbono/Nitrogênio

A relação Carbono/Nitrogênio (C/N) tem influência direta sobre o tempo de maturação do composto sendo estimado de 30 a 40 como valores ideais da relação C/N para a compostagem, e valores superiores a 50 são considerados valores impróprios. A Embrapa (2009) menciona que os microrganismos usam cerca de 25 a 30 partes de C para 1 parte de N.

Segundo Corrêa et al., (2012), a relação do carbono com o nitrogênio inicial deve ser de 30 carbonos para 1 de nitrogênio, pois corresponde a composição química mais próxima dos microrganismos, sendo o mais indicado independente do

material. Tal relação pré-definida é importante, pois uma alta relação C/N pode causar lentidão no processo degradativo devido ao excesso de material biodegradável e dificuldade de multiplicação microbiana, ao passo que uma baixa relação C/N preconiza um excesso de nitrogênio, que pode ser perdido na forma de amônia na forma volátil ou por lixiviação da massa compostada (BERNAL; ALBURQUERQUE; MORAL, 2009). Para reduzir a perda de nitrogênio, a prática mais comum é o uso de resíduos estruturantes, normalmente ricos em carbono, considerados capazes de promover aeração.

4 COMPOSTAGEM E LEGISLAÇÃO

A compostagem é uma técnica comumente utilizada para resíduos orgânicos domiciliares, porém várias pesquisas já contemplam a compostagem com resíduos sólidos orgânicos de origem industrial.

Mediante aos quantitativos de resíduos orgânicos gerados no país, alguns órgãos se posicionaram com o intuito de criar leis e normativas específicas relacionadas à compostagem, seu produto final e biofertilizante, buscando estabelecer parâmetros ideais para uma melhor qualidade.

Quadro 7: Legislação associada a prática da Compostagem.

Lei nº 6894, de 16 de dezembro de 1980.	Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. (Redação dada pela Lei nº 12.890, de 2013).
Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004.	Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura.
Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR nº 10.004 de 31 de maio de 2004	Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.
Instrução Normativa SDA nº 27 de 5 de junho de 2006, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.	Dispõe sobre a importação ou comercialização, para a produção, de fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes.
Resolução CONAMA n. 375, de 29 de agosto de 2006.	Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências

<p>Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010</p>	<p>A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) previu, no art. 36, inciso V, a necessidade de implantação, pelos titulares dos serviços, <i>“de sistemas de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articulação com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido”</i>. Desta forma, entende-se que a promoção da compostagem da fração orgânica dos resíduos, assim como a implantação da coleta seletiva e da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, faz parte do rol de obrigações dos municípios instituída pela Lei 12.305/2010.</p> <p>Segundo as definições de <i>reciclagem</i> e <i>rejeitos</i> da PNRS (Art. 3º, incisos XIV e XV), conclui-se igualmente que processos.</p>
<p>Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010</p>	<p>Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.</p>
<p>Instrução Normativa GM nº 46, de 6 de outubro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</p>	<p>Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal de Vegetal.</p>
<p>Instrução Normativa GM nº 53, de 23 de outubro de 2013, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</p>	<p>Estabelece disposições e critérios para a inspeção e fiscalização de fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes e materiais secundários; o credenciamento de instituições privadas de pesquisa; e requisitos mínimos para avaliação da viabilidade e eficiência agrônômica e elaboração do relatório técnico-científico para fins de registro de fertilizante, corretivo e biofertilizante na condição de produto novo.</p>
<p>Resolução CONAMA n. 481, de 03 de outubro de 2017.</p>	<p>Esta Resolução estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, visando à proteção do meio ambiente e buscando reestabelecer o ciclo natural da matéria orgânica e seu papel natural de fertilizar os solos.</p>

Fonte: Autora (2020).

5 MINHOCAS

Para Manhaes (2012), a fauna do solo é constituída por organismos vivos invertebrados que vivem permanentemente no solo ou que passou pelo menos um ciclo de sua vida nele. Essa fauna está dividida em micro, meso e macrofauna, o que é variável conforme sua estrutura corporal em diâmetros e comprimentos e também por sua funcionalidade. E Bussinger (2018), pontua que as minhocas fazem parte da macrofauna (10mm de comprimento e diâmetro > 2mm), possuem funções ecológicas por atuar na decomposição e incorporação de matéria orgânica.

Zatorre (2008), salienta o papel de elevada significância das minhocas, dada à sua importância na transformação da matéria orgânica e ciclagem dos nutrientes. Spadoloto et al (2004) alude que através de seus deslocamentos, considerando que são seres sensíveis, através da ingestão de solos, podem absorver todos os elementos presentes. Desta forma são indicativos se o ambiente está em equilíbrio ou se existem elementos que podem propiciar alterações, comprometendo as minhocas. Marinho (2007) relata que dentro do estômago das minhocas, existe uma grande movimentação que transforma os resíduos orgânicos em adubo de qualidade, com a presença de substâncias ricas em hormônios de crescimento e nutrientes para as plantas.

Para Schubert (2017), as minhocas são classificadas conforme sua coloração, que pode ser avermelhada ou cinzenta, cada espécie apresenta características específicas representadas no quadro a seguir.

Quadro 8: Espécies de minhocas

Espécie	Grupo (Cor)	Características Gerais
<i>Lumbricus terrestris</i>	Cinzenta	Possui hábitos noturnos
<i>Lumbricus rebellus</i>	Vermelha	Excelente capacidade de reprodução e produção de húmus. As adultas medem de 6 a 8 cm.
<i>Elisenia foetida</i>	Vermelha	Desenvolve-se em camadas superficiais do solo; gera grande quantidade de húmus e é tolerante á oscilação de temperaturas.
<i>Elisenia andrei</i>	Vermelha	Capacidade de reprodução estendida e se reproduz o ano todo.
<i>Eudrilus eugeniae</i>	Vermelha	Possui hábitos noturnos; alta capacidade de desenvolvimento podendo medir até 30cm

Fonte: adaptado de Schubert (2017).

Para Bussinger (2018), as minhocas são divididas em espécies, como por exemplo, as reconhecidas por viverem em solo mineral com 40 cm de profundidade,

ou mais, e se alimentar de matéria orgânica em decomposição na superfície do solo, são denominadas de anéicas. As espécies endogeicas, vivem em solo mineral ou fértil, com hábitos alimentares no mesmo ambiente; vivem na parte superior do solo e se alimentam ali mesmo na superfície ou da serapilheira (cascas arroz, raízes, folhas).

As minhocas utilizadas nesta pesquisa são da família eudrilidae, do gênero *Eudrilus* e espécie *eugeniae*, considerada como exótica no Brasil. Dominguez (2004) aponta que é uma espécie nativa da África e de condições tropicais, sendo igual para regiões de temperaturas mais elevadas, pois temperaturas de 30° C favorecem seu crescimento acelerado. Moraes (2014) relata que esta é uma espécie que se adaptou bem às condições climáticas e de solo no Brasil.

Naldony (2009) destaca que a *Eudrilus eugeniae* é uma espécie epigeica, com o hábito de viver na superfície do solo se alimentando do mesmo. O autor destaca ainda que esta é uma espécie detritívora, capaz de degradar vários tipos de materiais orgânicos, restos de alguns segmentos industriais, lodo e animais em decomposição.

E Martinez (1998), cita sobre a importância de disponibilizar alimentos de forma e quantidade correta, pois uma vez não atendido esses critérios, uma característica da espécie é a fuga em busca de alimentos, facilitada pela sua fácil mobilidade. De Matos Macchi (2013) ressalta a importância e recomenda que se tenha condições favoráveis para a espécie, como umidade de 80 a 85%, intensa aeração e pH 7,0.

Manhaes (2012), destaca que no final do século XX, a abordagem sobre o uso de minhocas como bioindicadores com avaliação e validação houve um crescimento significativo com estudos de Marinho (2007) e de Silveira et al (2009) ambos traziam destaque e apontavam as minhocas como indicadores de qualidade do solo. E dentro deste contexto e perspectiva que foi embasada uma das etapas deste trabalho, avaliar o composto gerado nas etapas anteriores e sua qualidade, não só pela análise de parâmetros físico químicos, mas pela aceitação de organismos que ali pudessem se desenvolver e se manter com equilíbrio, como as minhocas.

6 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi realizado um experimento de compostagem com resíduos sólidos orgânicos de origem industrial do setor alimentício, doados por uma indústria que recebeu esses resíduos e os utiliza na produção de ração animal para suínos, com uma média mensal recebida de 1,5 toneladas. Os resíduos foram farelo de macarrão instantâneo, macarrão tipo sêmola, massa de biscoito e bolacha wafer. O experimento foi dividido a partir de seu recebimento, em etapas para a sua elaboração, sendo que a primeira etapa consistiu na análise microbiológica dos resíduos orgânicos, isso para conhecimento de contaminantes e bactérias presentes nos resíduos e as prováveis alterações e interferências que poderiam ocasionar no processo de compostagem.

A segunda etapa se deu em sequências, iniciando na separação dos resíduos, pesagem e posterior montagem das leiras. A terceira etapa pautou-se pelo acompanhamento e monitoramento da temperatura das leiras para avaliar o processo de compostagem.

A quarta etapa, após ter passado o período de 120 (cento e vinte) dias, e ter verificado a total estabilização do composto, foram coletadas amostras para analisar os parâmetros da relação Carbono/ Nitrogênio, Matéria Orgânica e Umidade e Ph.

Como quinta etapa após o composto estabilizado foi adicionada na proporção 1/1 de composto *in natura* com esterco bovino por 60 dias e após foram coletadas amostras para repetição das análises de Matéria Orgânica e Umidade e Ph e da relação Carbono/ Nitrogênio, totalizando um processo de 180 dias.

A sexta e última etapa pautou-se pelo uso de minhocas (*Eudrilus eugeniae*) inseridas nos compostos, com a perspectiva de avaliar a partir de sua aceitação, reprodução e permanência no composto, a sua qualidade. Essa espécie como já falado anteriormente foi escolhida por ser adaptar bem a climas quentes e por ser uma espécie disponível nos minhocários da Instituição de ensino superior, a qual foi realizada a pesquisa.

6.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

Todo o experimento da compostagem foi realizado na Central de Compostagem, localizada no Campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás

(PUC-GO), um local próprio usado para aulas práticas e realização de experimentos de compostagem, minhocário e viveiro na universidade (produção de espécies nativas do cerrado). O Campus atende os cursos de Agronomia, Veterinária, Biologia, Zootecnia e Educação Física. Neste mesmo campus é que se localiza o Centro de Convenções, Instituto do Trópico Subúmido e Memorial do Cerrado conforme as fotos abaixo.

O local foi cedido para a realização do experimento, vislumbrando uma forma de promoção do conhecimento para a comunidade acadêmica, sendo considerada toda a estrutura do campus para pesquisas em compostagem e disponibilidade de acesso, por ter sido aluna da instituição; além das parcerias com os docentes responsáveis que condicionaram para que pudesse assim realizar a pesquisa aqui apresentada.

Figura 5: Área de compostagem



Fonte: Autora (2020)

Figura 6: Área de compostagem



Fonte: Autora (2020)

Figura 7: Minhocário



Fonte: Autora (2020)

Figura 8: Viveiro experimental



Fonte: Autora (2020)

Figura 9: Central de Compostagem



Fonte: Autora (2020)

Figura 10: Triturador central de compostagem



Fonte: Autora (2020)

6.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS UTILIZADOS

Os resíduos são de origem de uma indústria do segmento alimentício que está localizada no município de Aparecida de Goiânia. Este município possui uma área territorial de 288,342 km², conforme dados do Instituto Brasileiro IBGE (2010) e apresentou uma população para 2016 era equivalente a 600.003 habitantes. A municipalidade apresenta 136.319 domicílios particulares permanentes. Destes, 136.144 são urbanos e 176 são rurais (IBGE, 2010). Formado aproximadamente por 239 bairros, muitos deles têm mais de 10 mil habitantes (Secretaria Municipal da Fazenda – Aparecida de Goiânia).

A operação, a fiscalização e gerenciamento dos resíduos do município em estudo são realizados de acordo com o Plano Municipal de Saneamento dos Resíduos Sólidos, de Aparecida De Goiânia – GO, pela Lei nº 12.305/2010 e pelas Leis específicas municipais. A cidade de Aparecida de Goiânia é um município em desenvolvimento acelerado e que tem atraído uma diversidade de indústrias e empresas em geral.

O desenvolvimento econômico do município tem sido um grande incentivo para a criação de grandes polos Industriais. Porém em nenhum momento, a secretaria de Meio Ambiente ou a própria gestão do polo, pontuaram explicitamente sobre a gestão dos resíduos sólidos, além dos previstos na legislação.

Foram recebidos quatro tipos de resíduos, sendo, macarrão sêmola, macarrão instantâneo (triturado) bolacha wafer, bolacha recheada (massa de biscoito) com 40kg cada amostra.

Figura 11: Resíduo Macarrão tipo sêmola



Fonte: Autora (2020)

Figura 12: Resíduo Bolacha wafer



Fonte: Autora (2020)

Figura 13: Resíduo Massa Biscoito



Fonte: Autora (2020)

Figura 14: Resíduo Macarrão instantâneo



Fonte: Autora (2020)

Fonte: 15: Recebimento dos resíduos



Fonte: Autora (2020)

6.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS E PESAGEM

A identificação dos constituintes que foram avaliados no experimento, estão explicitados abaixo, conforme os dados das embalagens de cada resíduo utilizado.

Ingredientes da bolacha wafer: Açúcar, farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, gordura vegetal, amido de milho (*Bacillus thuringiensis*, *Streptomyces viridochromogenes*, *Agrobacterium tumefaciens* e *Zea mays*), cacau, sal corantes: caramelo IV, tartrazina e vermelho 40, emulsificante lecitina de soja (*Agrobacterium sp*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Streptomyces viridochromogenes* e *Bacillus thuringiensis*), fermento químico bicarbonato de sódio e aromatizante.

Figura 16: Amostras Resíduo Bolacha wafer



Fonte: Autora (2020)

Massa de Biscoito: Farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, gordura vegetal, amido de milho modificado (*Bacillus thuringiensis*) açúcar invertido, cacau em pó, sal, corante caramelo VV, fermentos químicos (bicarbonato de amônio, bicarbonato de sódio, emulsificante lecitina de soja e aromatizantes (aroma sintético idêntico ao natural de chocolate e aroma sintético idêntico ao natural de baunilha).

Figura 17: Amostra massa de biscoito



Fonte: Autora (2020)

Farelo de macarrão instantâneo: Farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, gordura vegetal, sal, vitaminas B3 (niacina) B6 (piridoxina)

B2(riboflavina) B1 (tiamina) reguladores de acidez carbonato de potássio carbonato de sódio, estabilizantes tripolifosfatode sódio, pirofosfato tetrasódicoe fosfato de sódio monobásico e corante sintético idêntico ao natural betacaroteno.

Figura 18: Amostra macarrão instantâneo triturado



Fonte: Autora (2020)

Macarrão tipo sêmola: Sêmola de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico (vitamina B9).

Figura 19: Amostra macarrão sêmola



Fonte: Autora (2020)

Os resíduos recebidos, resultantes de um sistema de produção, foram classificados como percas por ineficiência do processo, por haver a necessidade de ajustes e controle de temperatura de maquinários para que os produtos se enquadrassem em um sistema de qualidade desejado e não gerassem desperdícios.

6.4 PESAGEM DOS RESÍDUOS PARA A COMPOSTAGEM

Na pesagem dos resíduos, fase classificada como quantitativa, foi desenvolvida por pesagem em galões, separadas em amostras de 5kg. Para a

pesagem foi utilizada balança modelo Semi Roberval de prato redondo com capacidade para 16 Kg, realizada no dia 03 de maio de 2019.

Figura 20: Modelo balança utilizada



Fonte: Autora (2020)

Figura 21: Recipiente usado para pesagem



Fonte: Autora (2020)

Figura 22: Pesagem dos resíduos



Fonte: Autora (2020)

6.5 MONTAGEM DAS LEIRAS

No dia 03 de maio de 2019, foram iniciadas as montagens das leiras, seguindo metodologia de modelagem estática, conforme recomendado por Kiehl (1998), com leiras de 1,5m com revolvimento para oxigenação manual.

As leiras foram montadas em camadas sequenciais usando como estruturantes, os restos de grama e podas de árvores do próprio campus, com uma estrutura de 30cm de base, em seguida uma camada de 5kg do resíduo, distribuídos uniformemente. Esta mesma sequência foi realizada por cinco vezes, com fechamento superficial da leira com o estruturante.

Por fim, foi feita a umidificação das leiras manualmente durante o experimento nos primeiros quinze dias alternadamente e posterior trinta dias, foram realizadas umidificação duas vezes por semana, permanecendo a mesma metodologia por cento e vinte dias.

Figura 23: Montagem das leiras



Fonte: Autora (2020)

Figura 24: Montagem das leiras



Fonte: Autora (2020)

Figura 25: Leiras montadas

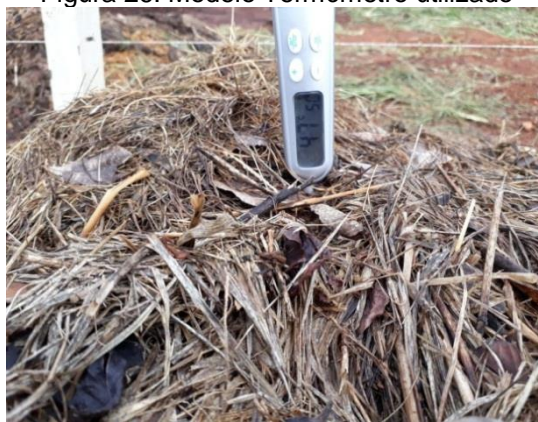


Fonte: Autora (2020)

6.6 AFERIÇÃO DA TEMPERATURA

Para aferir a temperatura das Leiras foi utilizado termômetro químico de escala interna da marca Incoterm e termômetro digital tipo espeto à prova d'água da mesma marca, introduzidos em três pontos distintos da leira e mais um de testemunho (o digital) considerando a média das temperaturas obtidas, conforme figura apresentada abaixo.

Figura 26: Modelo Termômetro utilizado



Fonte: Autora (2020)

A medição da primeira temperatura foi realizada uma semana após a montagem do experimento, posteriormente foram medidas semanalmente.

Em sequência as etapas explicitadas:

Validando o primeiro objetivo da pesquisa: Realizar análise microbiológica dos resíduos orgânicos de origem industrial a serem usados na compostagem.

As análises microbiológicas foram realizadas no dia 09/05/19 em conformidade com os parâmetros da Resolução RDC 12/2001 da ANVISA, que trata sobre a regulamentação de padrões microbiológicos em alimentos. As análises realizadas tiveram o objetivo de identificar elementos que pudessem interferir no processo de compostagem, como a alteração no processo de biodegradação dos resíduos.

Coleta das amostras para análise microbiológica:

Foram coletadas amostras de 500 gramas de cada resíduo. Utilizando luvas descartáveis, o resíduo recebido foi misturado na própria embalagem de origem e

após essa homogeneização e coleta, foram etiquetadas para identificação e realização das análises.

Figura 27: Amostras coletadas e etiquetadas para análises



Fonte: Autora (2020)

As tabelas apresentadas posteriormente nesta pesquisa são referentes aos resultados dos parâmetros avaliados como coliformes a 45^o C, escherichia coli, estafilococcus coagulante positiva e salmonella SP.

A metodologia utilizada para Coliformes e Escherichia coli, foi de acordo com a ISO 7251:2005 que fornece diretrizes gerais para detecção e enumeração de informações presuntivas. Esta metodologia aplica-se a todos os alimentos ao consumo humano e rações animais. Conforme diretrizes o material para análise é diluído em água Peptonada, tubo de diluição de 9ml de água Peptonada, pipeta de 2ml. Para a contagem de coliformes: tubos de caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durham. Na análise para Estafilococos coagulase positiva ocorreu conforme AOAC 975.55 em conformidade com ISO 6888-3 (2004). Para a preparação da amostra: pipeta de 2ml e como diluente água Peptonada 0,1% e a contagem direta em placas com Ágar Baird- Parker(BP) para plaqueamento em superfície.

Para atender o segundo objetivo da pesquisa: Avaliar parâmetros de relação Carbono/ Nitrogênio, Matéria Orgânica, PH e Umidade para validar a qualidade dos compostos individuais e todos misturados;

Para Inácio e Miller (2009) é necessário que sejam observadas as características físico-químicas dos materiais orgânicos, para que o processo de compostagem, ocorra de forma controlada, visto que, os resíduos precisam ser misturados, mantendo a eficiência do processo com um produto final de qualidade.

A Metodologia utilizada para serem feitas as análises de NPK, Matéria Orgânica, pH e Carbono Orgânico se encontram descritas, de forma detalhada, no Capítulo III do Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos do MAPA (2017), considerando valores estimados e toleráveis conforme SDA 23 do MAPA (2005).

Para validar o terceiro objetivo: Analisar a viabilidade de inserção de dejetos animais (bovinos) rico em nitrogênio para melhorar a qualidade físico-química do composto final;

Após a estabilização do composto *in natura*, foi adicionado dejetos bovinos com a probabilidade de melhorar os parâmetros avaliados, sendo na proporção de 1/1 deixando em repouso controlado com aeração e controle de temperatura manual por trinta dias. Posteriormente foram coletadas amostras de 500 g de cada resíduo para análise físico-química.

Para atender o quarto objetivo: Verificar o desenvolvimento das minhocas nos compostos estabilizados;

Verificou-se a possibilidade de usar as minhocas e sua aceitação nos compostos prontos, sua permanência e reprodução como elementos indicadores para aceitação e possível qualidade do composto.

As matrizes de *Eudrilus eugeniae* foram adquiridas do minhocário do próprio campus da PUC GO, sendo selecionadas apenas animais adultos identificadas pela presença do clitelo. Os compostos utilizados como alimentos para as minhocas foram os obtidos neste experimento com as seguintes composições:

Compostos *in natura*:

Composto 1: Farelo de macarrão Instantâneo

Composto 2: Bolacha wafer

Composto 3: Macarrão tipo Sêmola

Composto 4: Massa de Biscoito

Composto 5: Todos misturados

Compostos adicionados esterco bovino:

Composto 1: Referente composto estabilizado de Farelo de macarrão Instantâneo

Composto 2: Referente composto estabilizado de Bolacha wafer

Composto 3: Referente composto estabilizado de Macarrão tipo Sêmola

Composto 4: Referente composto estabilizado de Massa de Biscoito

Composto 5: Referente composto estabilizado de Todos misturados

Os experimentos tiveram início em 22/10/2019, com o uso da espécie *Eudrilus eugeniae* e duraram até 21/11/2019 para os tratamentos de 30 dias. A metodologia do experimento utilizada foi baseada no protocolo estabelecido por NALDONY (2009) adaptada às condições reais as quais foi submetido o experimento.

Foi utilizada a população de 240 minhocas, sendo inseridas (10 em cada recipiente) metodologia justificada para não ocasionar uma superpopulação e competição por alimento. Foram usadas duas repetições para cada composto, e além deles, dois compostos de origens diferentes usados como testemunho, totalizando 24 unidades experimentais, sendo depositados 500 g de cada composto.

Foi utilizado vasos de polietileno, com medidas (h = 15 cm, diâmetro superior 20 cm), contendo drenos de 0,5 cm no fundo. Cada vaso conforme imagens abaixo, foi forrado com tela de 80% e pedaços de tijolo para fixar e auxiliar na drenagem da água e impedir a fuga das minhocas.

Figura 28: Montagem dos vasos para inserir minhocas



Fonte: Autora (2020)

Figura 29: Minhocas utilizadas no experimento



Fonte: Autora (2020)

Após a montagem dos vasos, os mesmos foram hidratados para que em seguida fizesse a inserção das minhocas na superfície e observasse se haveria a inoculação das mesmas.

Figura 30: Observação da inoculação das minhocas nos compostos



Fonte: Autora (2020)

O modelo de tela de sombrite 50% foi utilizada para a cobertura dos vasos, considerando uma alternativa protetora, visto que as minhocas são lucífogas, ou seja, sensível à luz, o que afeta diretamente sua aceitação naquele ambiente e interfere em sua reprodução.

Figura 31: Vasos montados e cobertos



Fonte: Autora (2020)

Figura 32: Vasos dispostos em prateleiras



Fonte: Autora (2020)

O controle de temperatura foi realizado semanalmente, utilizando termômetro digital tipo espeto à prova d'água da marca Incoterm, com duas repetições, sendo dois termômetros.

Figura 33: Termômetro utilizado para acompanhar a temperatura



Fonte: Autora (2020)

Os vasos eram vistoriados com a periodicidade de três vezes por semana para identificar possível fuga das minhocas, mal cheiro, invasão de outros animais e geração de húmus, tudo com sutileza, a fim de não estressar as minhocas, induzindo-as sempre ao seu comportamento natural.

Figura 34: Presença de minhocas jovens nos compostos



Fonte: Autora (2020)

Foi avaliado pela taxa de permanência da espécie, produção de casulos, número de indivíduos jovens e a presença de húmus, mediante a catação manual.

Figura 35: Contagem e acompanhamento



Fonte: Autora (2020)

Figura 36: Presença de ovos nos compostos



Fonte: Autora (2020)

Para validar o quinto objetivo: Realizar uma análise de custos iniciais para implantação de um projeto de compostagem.

Foram realizados orçamentos, na intenção de obter um levantamento dos custos iniciais para se iniciar um processo de compostagem, considerando uma média dos valores obtidos.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DOS RESÍDUOS *IN NATURA*

Posterior às análises microbiológicas realizadas, foi possível conhecer os microrganismos e contaminantes presentes nos resíduos que foram utilizados nos experimentos. Foram detectados coliformes na bolacha wafer: nas demais amostras nenhum contaminante foi detectado ou estavam dentro dos limites estabelecidos como toleráveis.

Tabela 3: Resultado Análise Massa de biscoito

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADE	LQ	RDC nº12	MÉTODO	DATA DA ANÁLISE
Coliiformes a 45°C	Ausente	NMP/g	1,8	10 ²	ISO 7251:2005	09/05/19
Escherichia coli	Ausente	NMP/g	1,8	...	ISO 7251:2005	09/05/19
Estafilococcus coagulante positiva	Ausente	UFC/g	1,0	5x10 ³	AOAC 975.55	09/05/19
Salmonella SP	Ausente	Salmonella sp/25g	NA	Ausente	ISO 6579:2004	09/05/19

Fonte: Autora (2020).

Conforme resultados apresentados do resíduo da massa de biscoito, todos os parâmetros analisados foram ausentes na amostra.

Tabela 4: Resultado Análise Farelo de macarrão instantâneo

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADE	LQ	RDC nº12	MÉTODO	DATA DA ANÁLISE
Coliiformes a 45°C	Ausente	NMP/g	1,8	10 ²	ISO 7251:2005	09/05/19
Escherichia coli	Ausente	NMP/g	1,8	...	ISO 7251:2005	09/05/19

Estafilococcus coagulante positiva	Ausente	UFC/g	1,0	5x10 ³	AOAC 975.55	09/05/19
Salmonella SP	Ausente	Salmonella sp/25g	NA	Ausente	ISO 6579:2004	09/05/19

Fonte: Autora (2020).

Na amostra de farelo de macarrão instantâneo, houve alteração conforme os parâmetros analisados.

Tabela 5: Resultado Análise Macarrão tipo sêmola

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADE	LQ	RDC nº12	MÉTODO	DATA DA ANÁLISE
Coliiformes a 45°C	2,0 x 10 ²	NMP/g	1,8	10 ²	ISO 7251:2005	09/05/19
Escherichia coli	Ausente	NMP/g	1,8	...	ISO 7251:2005	09/05/19
Estafilococcus coagulante positiva	Ausente	UFC/g	1,0	5x10 ³	AOAC 975.55	09/05/19
Salmonella SP	Ausente	Salmonella sp/25g	NA	Ausente	ISO 6579:2004	09/05/19

Fonte: Autora (2020).

Conforme resultados apresentados do resíduo do macarrão tipo sêmola, dentre os parâmetros analisados, foi encontrado a presença de Coliformes a 45° C e os demais elementos foram ausentes na amostra.

Tabela 6: Resultado Análise Bolacha Wafer

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADE	LQ	RDC nº12	MÉTODO	DATA DA ANÁLISE
Coliiformes a 45°C	9,2 x10e5	NMP/g	1,8	10 ²	ISO 7251:2005	09/05/19
Escherichia coli	Ausente	NMP/g	1,8	...	ISO 7251:2005	09/05/19
Estafilococcus coagulante positiva	Ausente	UFC/g	1,0	5x10 ³	AOAC 975.55	09/05/19
Salmonella SP	Ausente	Salmonella sp/25g	NA	Ausente	ISO 6579:2004	09/05/19

Fonte: Autora (2020).

Conforme resultados apresentados do resíduo da bolacha wafer, dentre os parâmetros analisados, foram encontrado a presença de Coliformes a 45° C e os demais elementos foram ausentes na amostra.

Conhecer essa composição e prováveis contaminantes dos resíduos é de fundamental importância, pois é a partir da presença de bactérias aeróbicas que acontecem maior deterioração e acentuação das características sensoriais indesejáveis no processo de compostagem, o que neste caso não ocorreu.

7.2 MANEJO DAS LEIRAS E CONTROLE DE TEMPERATURAS

Após a montagem do experimento foi necessário o reviramento e maior intensificação na umidificação de cada pilha. O reviramento da leira se deu para propiciar à aeração da massa (para que o sistema opere em decomposição (aeróbica) para a dissipação de altas temperaturas (>65°C).

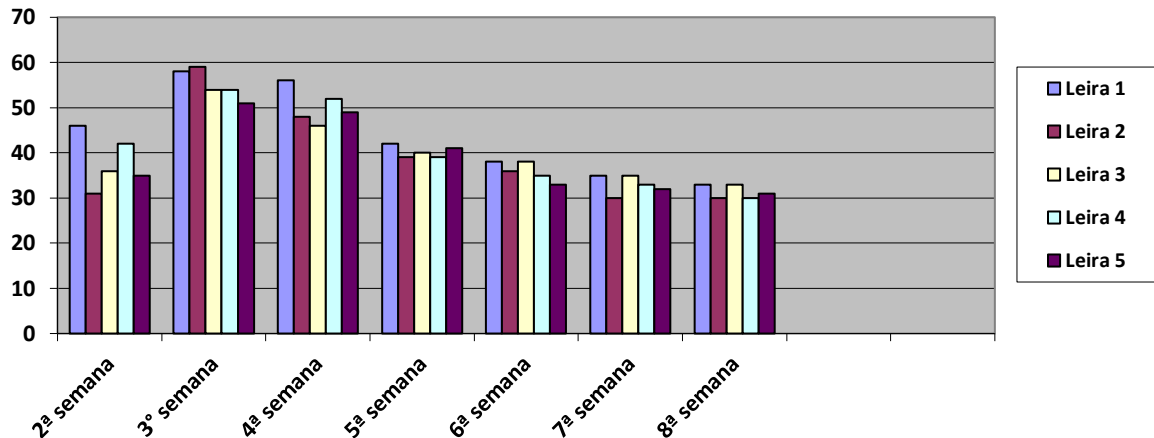
Porém, com vinte dias, algumas leiras não tinham apresentado o início da degradação da matéria orgânica, e a medida para ativar o aumento das temperaturas foi o reviramento das leiras para propiciar através da aeração a oxigenação, que passou a ser de três em três dias.

Ao longo dessas primeiras semanas, devido às temperaturas estarem se estabilizando, outro fator detectado foi a presença de cupins nas leiras, o que comprova a estabilização da temperatura.

Durante o processo de manutenção, foram observadas o volume e altura das leiras, a formação de odor, chorume e coloração externa e interna, sendo consideráveis estáveis a partir da terceira semana, estando em conformidade com a presença de níveis toleráveis de bactérias aeróbicas conforme resultado da análise das amostras.

Sobre as temperaturas, foi observado que a partir da terceira houve um aumento da temperatura, constando a etapa ativa do processo, caracterizada por fase termofílica, com degradação ativa dos resíduos, constatada após o reviramento das leiras e uma média de temperatura de 55°C, apresentando alta proliferação de microorganismos com uma intensa decomposição. Com sessenta dias, as leiras apresentaram uma média de temperatura de 35°C, caracterizando a fase mesofílica e minimização gradativa da temperatura.

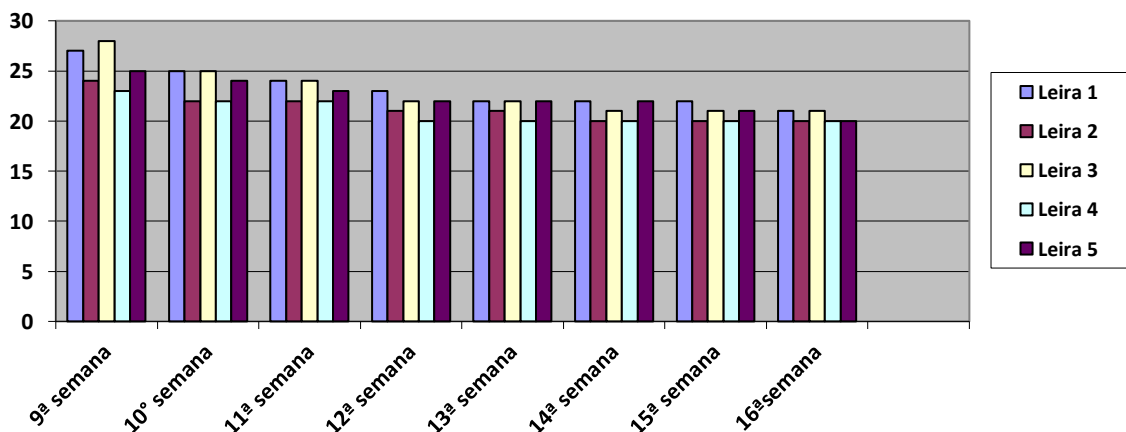
Figura 37: Temperaturas das leiras da 2ª a 8ª semana



Fonte: Autora (2020).

Na segunda semana as temperaturas das leiras oscilaram, atingindo até 46° C. Nesta fase inicial a liberação de calor ocorreu de forma gradativa. Somente a partir da terceira semana, com a intensificação da aeração manual, que as leiras atingiram a fase termofílica com intensa geração de calor, chegando a atingir 56° C. Da terceira para a quarta semana, foi observado uma certa estabilidade das temperaturas das leiras. Iniciando a quinta semana, as temperaturas apresentam alterações em baixa, o que permanece em sequência das próximas semanas, onde na sétima semana fica caracterizado o início da fase mesofílica, com baixa nas temperaturas e com menor atividade microbiana no processo de compostagem.

Figura 38: Temperaturas das leiras da 9ª a 16ª semana



Fonte: Autora (2020).

A partir dos 90 dias, iniciou-se a fase de maturação do composto, com a estabilização da temperatura. Nas semanas seguintes, continuou havendo quedas das temperaturas, porém de forma mais lenta. A partir da décima segunda semana, é possível perceber uma estabilização das temperaturas das leiras, mesmo induzindo a aeração, as temperaturas permanecem as mesmas, indicando assim, a fase de maturação do composto.

7.3 RESULTADO DAS ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO DOS COMPOSTOS

As análises físico-químicas foram realizadas nos compostos *in natura* e os que tiveram a inserção de dejetos bovinos. Os resíduos de “A” a “E” correspondem aos resíduos *in natura*:

Quadro 9: Nomenclatura dos resíduos *in natura*

Composto A	Farelo de macarrão Instantâneo
Composto B	Bolacha wafer
Composto C	Macarrão tipo Sêmola
Composto D	Massa de Biscoito
Composto E	Todos misturados

Fonte: Autora (2020).

E os resíduos de “F” a “J” são referentes aos que tiveram inserção de dejetos bovinos, sendo assim identificados:

Quadro 10: Nomenclatura dos resíduos com inserção de dejetos bovinos

Composto F	Farelo de macarrão Instantâneo
Composto G	Bolacha wafer
Composto H	Macarrão tipo Sêmola
Composto I	Massa de Biscoito
Composto J	Todos misturados

Fonte: Autora (2020).

Quadro 11: Resultado das análises dos parâmetros físico-químicos dos compostos

RESULTADO DE ANÁLISE								
Composto	N (g/Kg)	M.O (g/Kg)	Umidade (g/Kg)	MAT. Mineral (g/Kg)	PH	Relação C/N	M.O - Mat. Seca (%)	C. Orgânico (%)
A	18,00	210,00	510,00	280,00	5,84	11,10	42,9	20,00
B	19,00	220,00	520,00	260,00	6,37	11,20	45,80	21,30
C	20,00	180,00	480,00	340,00	5,82	8,10	34,60	16,10
D	18,50	230,00	350,00	420,00	6,30	8,90	35,40	16,50
E	17,00	230,00	400,00	370,00	6,55	10,50	38,30	17,90
F	15,00	200,00	540,00	260,00	6,35	16,80	43,50	
G	16,00	200,00	530,00	270,00	6,40	15,40	42,60	
H	19,00	210,00	560,00	230,00	6,10	14,60	42,60	
I	17,00	240,00	480,00	280,00	6,43	15,70	46,20	
J	18,50	190,00	520,00	290,00	6,68	12,40	39,60	

Fonte: Autora (2020).

Conforme resultado da análise, o Composto A, após ficar pronto apresentou parâmetros ideais para Nitrogênio e Carbono Orgânico, a Umidade é um parâmetro a ser adequado, visto que, o máximo é de 50g e o resultado apresentou 51; O pH é levemente ácido (5,84) conforme a normativa consultada a mesma sugere no mínimo pH 6,0, porém o presente resultado não impossibilita seu uso. A matéria orgânica atingiu valores ideais, conforme sugere a literatura, com valores superiores a 40% e a relação C/N se enquadra na faixa (6/1 a 12/1) considerada baixa, podendo provocar a redução de nitrogênio (KIEHL, 1985).

O Composto B, após finalizado, apresentou parâmetros ideais para Nitrogênio, Carbono Orgânico e pH; a umidade é um parâmetro a ser adequado, visto que, o máximo é de 50 e o resultado apresentou 52; A matéria orgânica atingiu valores ideais, conforme sugere a literatura, com valores superiores a 40% e a relação C/N se enquadra na faixa (6/1 a 12/1) considerada baixa, podendo provocar a perda de nitrogênio (KIEHL, 1985). Tais resultados não inviabilizam seu uso.

Os parâmetros do Composto C pronto, apresentou valores ideais para Nitrogênio, Carbono Orgânico e Umidade; O pH é levemente ácido (5,82) conforme a normativa consultada a mesma sugere no mínimo pH 6,0. A matéria orgânica não atingiu valores ideais, conforme sugere a literatura, com valores superiores a 40% e a relação C/N se enquadra na faixa (6/1 a 12/1) considerada baixa, podendo provocar a perda de nitrogênio (KIEHL, 1985).

Conforme análise, o Composto D pronto apresentou parâmetros ideais para Nitrogênio, Carbono Orgânico, pH e Umidade. A matéria orgânica não atingiu valores ideais, conforme sugere a literatura, com valores superiores a 40% que podem contribuir para melhoria de densidade do solo e evitar lixiviação de nutrientes; já a relação C/N se enquadrou na faixa (6/1 a 12/1) considerada baixa, podendo provocar a perda de nitrogênio (KIEHL, 1985). Os valores obtidos em umidade e a relação carbono/ nitrogênio não inviabiliza seu uso.

Os parâmetros do Composto E foram aceitáveis para Nitrogênio, Carbono Orgânico, pH e Umidade. A matéria orgânica não atingiu valores ideais, conforme sugere a literatura, com valores superiores a 40% e a relação C/N se enquadra na faixa (6/1 a 12/1) considerada baixa, podendo provocar a perda de nitrogênio (KIEHL, 1985).

As análises demonstraram o Composto F de ótima qualidade, considerando os parâmetros avaliados, apresentando variações superiores apenas Umidade, havendo uma necessidade de adequação, visto que, o máximo é de 50 e o resultado apresentou 54, conforme indicações da normativa citada anteriormente.

O Composto G pronto, apresentou parâmetros ideais para Nitrogênio, pH, C/N; a Umidade é um parâmetro a ser adequado, visto que, o máximo é de 50 e o resultado apresentou 53; A matéria orgânica atingiu valores ideais, conforme sugere a literatura, com valores superiores a 40% conforme (KIEHL, 1985).

Os parâmetros foram ideais no Composto H, para Nitrogênio, pH e C/N; a Umidade é um parâmetro a ser adequado, visto que, o máximo é de 50 e o resultado apresentou 56; A matéria orgânica atingiu valores ideais, conforme sugere a literatura, com valores superiores a 40% (KIEHL, 1985).

O Composto I pronto, apresentou todos parâmetros ideais, o que indica ser um composto de excelente qualidade, sem a necessidade de correções, viabilizando seu uso.

O Composto J pronto, apresentou a umidade sendo um parâmetro a ser adequado, visto que, o máximo é de 50 e o resultado apresentou 52; A matéria orgânica não atingiu valores ideais, conforme sugere a literatura (KIEHL, 1985).

Os resultados obtidos apresentaram o composto 4, como sendo o mais completo e que se enquadra dentro dos parâmetros analisados, conforme a normativa utilizada. Os demais compostos apresentaram inconsistência no

parâmetro umidade, que pode ser facilmente controlado com percentuais adequados para sua estabilização.

Em análise comparativa percebe-se que o composto *in natura* gerado a partir do experimento, é um composto de qualidade, visto que as necessidades de correções são mínimas e facilmente atingidas com a adição de elementos ricos em nitrogênio, como foi proposto, atingindo uma maior qualidade do composto final. Assim, não havendo a disponibilidade do elemento rico em nitrogênio, o composto *in natura* pode ser produzido e utilizado normalmente.

7.4 VERIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS MINHOCAS NOS COMPOSTOS ESTABILIZADOS

A média de tempo para a inoculação foi de 1:02 segundos, não apresentando rejeição e fuga. O nível de permanência de *Eudrilus eugeniae* no período de 30 (trinta dias) nos compostos de origem *in natura* foi significativamente positivo em 100% (cem por cento) em cada vaso, sem morte e fugas. Considerando os parâmetros biológicos como as minhocas adultas, jovens e ovos não eclodidos e a totalidade de indivíduos foram obtidos os resultados apresentados nas tabelas abaixo, divididos nos compostos *in natura* e os compostos com esterco bovino.

Tabela 7: Compostos *in natura*: amostra 1 (30 dias):

Tipo composto Amostra 1	Minhocas iniciais	Minhocas finais (30 dias)	Reprodução ovos em 30 dias	Minhocas Jovens após 30 dias	Total de indivíduos
Composto A	10 minhocas	10 minhocas	24 ovos não eclodidos	5 minhocas jovens	15 minhocas
Composto B	10 minhocas	10 minhocas	19 ovos não eclodidos	4 minhocas jovens	14 minhocas
Composto C	10 minhocas	10 minhocas	16 ovos não eclodidos	Nenhuma minhoca	10 minhocas
Composto D	10 minhocas	10 minhocas	12 ovos não eclodidos	9 minhocas jovens	19 minhocas
Composto E	10 minhocas	10 minhocas	18 ovos não eclodidos	8 minhocas jovens	18 minhocas

Testemunho¹ 1	10 minhocas	10 minhocas	9 ovos não eclodidos	4 minhocas jovens	14 minhocas
Testemunho 2	10 minhocas	10 minhocas	16 ovos não eclodidos	3 minhocas jovens	13 minhocas
Total	70 minhocas	70 minhocas	114 ovos	33 minhocas jovens	103 minhocas

Fonte: Autora (2020).

Os resultados apontam a aceitação das minhocas aos compostos sendo capaz de sobreviver nele e degradá-lo, foi observado maior taxa de eclosão do que minhocas jovens nos compostos, considerando também, que houve um índice positivo de desenvolvimento no período de 30 dias. Nos resultados obtidos, o índice de permanência das minhocas foi de 100% para todos os compostos; os níveis de desenvolvimento foram avaliados pelo quantitativo de ovos não eclodidos e o de minhocas jovens foi considerado positivo e satisfatório.

Tabela 8: Compostos *in natura*: amostra 2 (30 dias):

Tipo composto Amostra 2	Minhocas iniciais	Minhocas finais (30 dias)	Reprodução ovos em 30 dias	Minhocas Jovens após 30 dias	Total de indivíduos
Composto A	10 minhocas	10 minhocas	30 ovos não eclodidos	4 minhocas jovens	14 minhocas
Composto B	10 minhocas	10 minhocas	18 ovos não eclodidos	8 minhocas jovens	18 minhocas
Composto C	10 minhocas	10 minhocas	06 ovos não eclodidos	12 minhocas jovens	22 minhocas
Composto D	10 minhocas	10 minhocas	12 ovos não eclodidos	11 minhocas jovens	21 minhocas
Composto E	10 minhocas	10 minhocas	15 ovos não eclodidos	5 minhocas jovens	15 minhocas
Testemunho 1	10 minhocas	10 minhocas	13 ovos não eclodidos	5 minhocas jovens	15 minhocas
Testemunho 2	10 minhocas	10 minhocas	13 ovos não eclodidos	2 minhocas jovens	12 minhocas
Total	70 minhocas	70 minhocas	107 ovos	47 minhocas jovens	117 minhocas

Fonte: Autora (2020).

Nesta segunda amostra dos resíduos *in natura*, apontaram resultados indicando a aceitação e qualidade do composto *in natura* pelas minhocas,

¹ Testemunho 1 e 2 são compostos orgânicos maturados e de diferente origem dos que foram gerados na pesquisa, utilizados apenas como parâmetro de comparação.

considerando também, que houve um índice positivo de desenvolvimento no período de 30 dias. Nos resultados obtidos, o índice de permanência das minhocas foi de 100% para todos os compostos; os níveis de desenvolvimento avaliados pelo quantitativo de ovos não eclodidos e o de minhocas jovens foram satisfatórios.

Tabela 9: Compostos misturado com esterco bovino: amostra 1 (30 dias):

Tipo composto Amostra 1	Minhocas iniciais	Minhocas finais (30 dias)	Reprodução ovos em 30 dias	Minhocas Jovens após 30 dias	Total de indivíduos
Composto F	10 minhocas	10 minhocas	28 ovos não eclodidos	06 minhocas jovens	16 minhocas
Composto G	10 minhocas	10 minhocas	26 ovos não eclodidos	4 minhocas jovens	14 minhocas
Composto H	10 minhocas	08 minhocas	16 ovos não eclodidos	06 minhocas jovens	14 minhocas
Composto I	10 minhocas	10 minhocas	17 ovos não eclodidos	12 minhocas jovens	22 minhocas
Composto J	10 minhocas	10 minhocas	22 ovos não eclodidos	12 minhocas jovens	22 minhocas
Testemunho 1	10 minhocas	10 minhocas	11 ovos não eclodidos	6 minhocas jovens	16 minhocas
Testemunho 2	10 minhocas	10 minhocas	13 ovos não eclodidos	4 minhocas jovens	14 minhocas
Total	70 minhocas	68 minhocas	133 ovos	50 minhocas jovens	118 minhocas

Fonte: Autora (2020).

Tais resultados apontam a aceitação e qualidade do composto, considerando também, que houve um índice positivo de desenvolvimento no período de 30 dias. Nos resultados obtidos, o índice de permanência das minhocas foi de 100% para todos os compostos; os níveis de desenvolvimento avaliados pelo quantitativo de ovos não eclodidos e o de minhocas jovens foram superiores às amostras dos compostos *in natura*.

Tabela 10: Compostos misturado com esterco bovino – amostra 2 (30 dias):

Tipo composto Amostra 2	Minhocas iniciais	Minhocas finais (30 dias)	Reprodução ovos em 30 dias	Minhocas Jovens após 30 dias	Total de indivíduos
Composto F	10 minhocas	07 minhocas	25 ovos não eclodidos	05 minhocas jovens	12 minhocas
Composto G	10 minhocas	10 minhocas	19 ovos não eclodidos	07 minhocas jovens	17 minhocas
Composto H	10 minhocas	06 minhocas	26 ovos não eclodidos	08 minhocas jovens	14 minhocas
Composto I	10 minhocas	10 minhocas	18 ovos não eclodidos	14 minhocas jovens	24 minhocas

Composto J	10 minhocas	10 minhocas	17 ovos não eclodidos	09 minhocas jovens	19 minhocas
Testemunho 1	10 minhocas	10 minhocas	13 ovos não eclodidos	04 minhocas jovens	14 minhocas
Testemunho 2	10 minhocas	10 minhocas	17 ovos não eclodidos	05 minhocas jovens	15 minhocas
Total	70 minhocas	63 minhocas	135 ovos	52 minhocas jovens	115 minhocas

Fonte: Autora (2020).

Em termos de desenvolvimento da espécie foi percebido um bom nível e boa aceitação da qualidade do composto, visto que, foi identificado a presença de húmus, o que indica que as minhocas estão se alimentando e desenvolvendo com o composto ofertado. Nos resultados obtidos, o índice de permanência das minhocas foi de 70% no composto de farelo instantâneo e 60% no composto de macarrão tipo sêmola, o que pode ser relacionado com as taxas de umidade conforme resultado das análises. Ambiente com falta ou excesso de alimentos, bem como umidade acentuada pode ocasionar fuga das minhocas. Os níveis de desenvolvimento avaliados pelo quantitativo de ovos não eclodidos e o de minhocas jovens foram superiores às demais amostras, apresentando resultados positivos.

Tabela 11: Compostos *in natura*: amostra 1 (60 dias):

Tipo composto Amostra 1	Minhocas iniciais	Minhocas finais (60 dias)	Reprodução ovos em 60 dias	Minhocas Jovens após 60 dias	Total de indivíduos
Composto A	10 minhocas	09 minhocas	08 ovos não eclodidos	Uma minhoca jovem	10 minhocas
Composto B	10 minhocas	10 minhocas	12 ovos não eclodidos	06 minhocas jovens	22 minhocas
Composto C	10 minhocas	07 minhocas	06 ovos não eclodidos	10 minhocas	17 minhocas
Composto D	10 minhocas	10 minhocas	14 ovos não eclodidos	22 minhocas jovens	32 minhocas
Composto E	10 minhocas	03 minhocas	12 ovos não eclodidos	18 minhocas jovens	21 minhocas
Testemunho 1	10 minhocas	08 minhocas	12 ovos não eclodidos	06 minhocas jovens	14 minhocas
Testemunho 2	10 minhocas	09 minhocas	04 ovos não eclodidos	12 minhocas jovens	21 minhocas
Total	70 minhocas	56 minhocas	68 ovos	75 minhocas jovens	116 minhocas

Fonte: Autora (2020).

Os resultados indicam a aceitação parcial das minhocas ao longo dos 60 dias, havendo um índice positivo, porém moderado de desenvolvimento no período, isso foi verificado com a contagem dos indivíduos, avaliação da taxa de reprodução por ovos e minhocas jovens, sendo abaixo da análise com 30 dias. Também foi verificado que a presença de húmus foi menor que a encontrada com 30 dias, o que foi atribuído à disponibilidade do composto para alimentação das minhocas.

Tabela 12: Compostos *in natura* amostra 2 (60 dias):

Tipo composto Amostra 1	Minhocas iniciais	Minhocas finais (60 dias)	Reprodução ovos em 60 dias	Minhocas Jovens após 60 dias	Total de indivíduos
Composto A	10 minhocas	10 minhocas	12 ovos não eclodidos	12 minhocas jovens	22 minhocas
Composto B	10 minhocas	07 minhocas	04 ovos não eclodidos	02 minhocas jovens	09 minhocas
Composto C	10 minhocas	07 minhocas	12 ovos não eclodidos	14 minhocas jovens	21 minhocas
Composto D	10 minhocas	06 minhocas	11 ovos não eclodidos	22 minhocas jovens	28 minhocas
Composto E	10 minhocas	08 minhocas	18 ovos não eclodidos	12 minhocas jovens	20 minhocas
Testemunho 1	10 minhocas	08 minhocas	12 ovos não eclodidos	06 minhocas jovens	14 minhocas
Testemunho 2	10 minhocas	09 minhocas	06 ovos não eclodidos	09 minhocas jovens	18 minhocas
Total	70 minhocas	55 minhocas	75 ovos	77 minhocas jovens	132 minhocas

Fonte: Autora (2020).

Tais resultados apontam a aceitação e qualidade do composto *in natura*, considerando também, que houve um índice positivo de desenvolvimento no período de 30 dias. Nos resultados obtidos, o índice de permanência das minhocas foi de 100% para todos os compostos, os níveis de desenvolvimento avaliados pelo quantitativo de ovos não eclodidos e o de minhocas jovens foram inferiores às amostras dos compostos de 30 dias.

Tabela 13: Compostos misturados com esterco bovino – amostra 1 (60 dias):

Tipo composto Amostra 2	Minhocas iniciais	Minhocas finais (60 dias)	Reprodução ovos em 60 dias	Minhocas Jovens após 60 dias	Total de indivíduos
Composto F	10 minhocas	07 minhocas	10 ovos não eclodidos	21 minhocas jovens	28 minhocas
Composto G	10 minhocas	07 minhocas	15 ovos não eclodidos	27 minhocas jovens	34 minhocas
Composto H	10 minhocas	04 minhocas	22 ovos não eclodidos	49 minhocas	53 minhocas

Composto I	minhocas 10	11 minhocas	eclodidos 18 ovos não eclodidos	jovens 32 minhocas	43 minhocas
Composto J	minhocas 10	10 minhocas	29 ovos não eclodidos	jovens 32 minhocas	42 minhocas
Testemunho 1	minhocas 10	10 minhocas	13 ovos não eclodidos	jovens 04 minhocas	14 minhocas
Testemunho 2	10 minhocas	10 minhocas	17 ovos não eclodidos	05 minhocas jovens	15 minhocas
Total	70 minhocas	59 minhocas	124 ovos	138 minhocas jovens	229 minhocas

Fonte: Autora (2020).

Tais resultados apontam a aceitação e qualidade do composto e estabilização; considerando também, que houve um índice positivo de desenvolvimento no período de 60 dias, com resultados melhores dos que os de 30 dias; apenas os níveis de desenvolvimento avaliados pelo quantitativo de ovos não eclodidos foi inferior a avaliação de 30 dias

Tabela 14: Compostos misturado com esterco bovino – amostra 2 (60 dias):

Tipo composto Amostra 2	Minhocas iniciais	Minhocas finais (30 dias)	Reprodução ovos em 30 dias	Minhocas Jovens após 30 dias	Total de indivíduos
Composto F	10 minhocas	14 minhocas	23 ovos não eclodidos	35 minhocas jovens	49 minhocas
Composto G	10 minhocas	13 minhocas	18 ovos não eclodidos	36 minhocas jovens	49 minhocas
Composto H	10 minhocas	09 minhocas	27 ovos não eclodidos	32 minhocas jovens	41 minhocas
Composto I	10 minhocas	09 minhocas	22 ovos não eclodidos	26 minhocas jovens	35 minhocas
Composto J	10 minhocas	10 minhocas	36 ovos não eclodidos	28 minhocas jovens	38 minhocas
Testemunho 1	10 minhocas	10 minhocas	13 ovos não eclodidos	04 minhocas jovens	14 minhocas
Testemunho 2	10 minhocas	10 minhocas	17 ovos não eclodidos	05 minhocas jovens	15 minhocas
Total	70 minhocas	75 minhocas	156 ovos	166 minhocas jovens	241 minhocas

Fonte: Autora (2020).

Os resultados apontam a aceitação e qualidade do composto com desenvolvimento sobre o quantitativo de ovos não eclodidos e o de minhocas jovens foi superior às amostras dos compostos *in natura*.

Em termos de desenvolvimento da espécie foi percebido um nível superior a todos os compostos, com a presença de pouco húmus, o que indica que as minhocas ainda estavam se alimentando e desenvolvendo moderadamente conforme a disponibilidade do composto ofertado.

É válido destacar que ambiente com falta de alimentos podem ocasionar fuga das minhocas, morte e interferir nos níveis de reprodução. Os níveis de desenvolvimento avaliados pelo quantitativo de ovos não eclodidos e o de minhocas jovens foram superiores às demais amostras de 30 dias, apresentando o resultado mais significativo de todos os experimentos, determinando conforme a avaliação por bioindicador, sendo a melhor amostra.

Sobre verificar a viabilidade de se fazer a compostagem por tipos de resíduos separados ou se misturar todos, foi percebido que os resultados pouco se diferenciaram, o que indica a mistura de todos os resíduos para serem utilizados na compostagem, por se facilitar o processo e manejo e com pouca interferência no resultado final.

Posterior maturação e estabilização dos resíduos, e conforme os resultados adquiridos apontaram que através da análise físico- químico, a inserção de dejetos bovinos como fonte de nitrogênio, altera de modo positivo os compostos, estabilizando com maior proximidade dos padrões estabelecidos pelas normas do MAPA.

O uso de minhocas como bioindicadores no experimento apresentou resultados significativos, como a presença de húmus, o que retrata a alimentação dos compostos e sua reprodução, observada por ovos não eclodidos e minhocas jovens.

8 CUSTOS INICIAIS PARA OPERAR COM RECICLAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Os benefícios de se fazer a reciclagem dos resíduos orgânicos através da compostagem são inúmeros; a compostagem é uma atividade que reduz a poluição causada por descartes inadequados e uma forma em que a indústria possa fazer a gestão dos seus resíduos de modo seguro e ambientalmente seguro. Do ponto de vista econômico e social é destacado a viabilidade de receita, a partir dos resíduos, bem como a empregabilidade que se pode gerar.

Havendo o interesse de se em trabalhar com essa proposta, o planejamento para se operar e montar uma área de compostagem é necessário pensar na área a ser utilizada para montar o projeto. Planejar o dimensionamento das unidades de instalação, aquisição de máquinas e equipamentos, contratação e capacitação de pessoal, além de se pensar em ações necessárias para o monitoramento de todo o processo e todos os custos iniciais.

A viabilidade do processo de reciclagem dos resíduos através da compostagem possibilita a produção do composto orgânico, húmus e a criação de minhocas, destacando que é um seguimento crescente no mercado.

Os custos iniciais para a implantação deste tipo de negócio podem variar conforme a região a ser implantada, considerando também toda a logística necessária. Os custos gerais e iniciais apresentados abaixo são para a região de Goiânia e Aparecida de Goiânia, no estado de Goiás.

Quadro 12: Custos para implantação compostagem

Item	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Resíduos orgânicos adquiridos	1 tonelada	700,00	700,00
Transporte de resíduos	01	200,00	300,00
Aluguel área com galpão	01	800,00	800,00
Licenças			2.200,00
Análises laboratoriais			1.500,00
Utensílios e Equipamentos			
Termômetro (haste 80 cm)	02	160,00	320,00
Peneira manual (malha 8mm)	02	12,00	24,00
Carrinho de mão	02	55,00	110,00
Enxada	02	20,00	40,00
Pá	02	30,00	60,00
Garfo	02	20,00	40,00
Mangueira (100m)	01	150,00	150,00
Regador	01	12,00	12,00
Balde	02	10,00	20,00
Vassoura	02	6,00	12,00
Triturador de galhos	01	1.500,00	1.500,00
Balança	01	1.600,00	1.600,00
Armário	01	250,00	250,00
Mesa	02	150,00	300,00
Cadeira	06	35,00	210,00
Computador	01	1.200,00	1.200,00
Impressora	01	280,00	280,00
Geladeira	01	980,00	980,00
Fogão	01	650,00	650,00
Funcionários			
Auxiliar administrativo	01	1.200,00	1.200,00
Auxiliar de pátio/Montador leira	02	1.350,00	2.700,00
Outros custos			
Água e energia			600,00
Sacos para composto	100	0,20	200,00

Etiquetas	100	0,25	250,00
Material para limpeza			100,00
Palets	05	23,00	115,00
Total			16.213,00

Fonte: Autora (2020).

As taxas das licenças ambientais, prévia, de instalação, operação e declaratória, são calculadas de acordo com o porte do empreendimento, conforme instrução normativa nº063 de 30 de outubro de 2019, da Agência Municipal do Meio Ambiente (AMMA).

A reciclagem de resíduos orgânicos é uma alternativa ambientalmente segura e viável pelo baixo custo mensal para que se possa manter essa atividade, com opções de geração de receita significativa. A reciclagem de resíduos orgânicos possibilita um controle de resíduos e a geração de um subproduto de qualidade e com finalidade certa. Compostos orgânicos melhoram as características físicas, químicas e biológicas do solo e além de ter boa aceitação no mercado, são de boa utilidade para recompor macronutrientes e micronutrientes necessários para o desenvolvimento de plantas e solos, ocasionando assim um equilíbrio ecológico.

Porém, é necessário considerar que assim como o sistema de produção convencional, a produção de compostos orgânicos também pode apresentar custos variáveis, conforme manejo e sistema de produção adotado, além da sazonalidade regional que pode apresentar interferências diretas alterando o controle e qualidade dos compostos. Assim, todas as variáveis de um sistema produtivo devem ser levadas em consideração, pautadas em planejamento e controle, para que assim, os resultados financeiros bem como os ambientais possam ser satisfatórios.

9 CONCLUSÕES

A presente pesquisa seguiu a perspectiva de que mesmo com todo o crescimento populacional e evolução tecnológica, a ineficiência de gestão ambiental é identificada em vários segmentos. Continuamente ao longo dos anos o processo produtivo nas organizações tem se elevado, porém alternativas viáveis ambientais para com seus resíduos, por vezes por falta de planejamento e tecnologia inadequada, terminam em ações ineficientes e preocupantes, considerando que podem gerar problemáticas de amplo espectro.

Mesmo frente a esta realidade, a reciclagem, com ações sustentáveis, como a compostagem, pode ser uma alternativa de baixo custo e que se encaixa em uma logística reversa de economia circular, por possibilitar o desenvolvimento de um subproduto, onde a qualidade dos mesmos é válida conforme análise final.

Através da reciclagem é possível minimizar impactos ambientais com uma destinação adequada para os resíduos, que geram através do processo de compostagem um subproduto de qualidade e com uso eficiente dos compostos orgânicos gerados a partir do processo. Produtos os quais tem destinação certa seja para a agricultura na melhoria de solos e plantações, reposição de nutrientes, produção de húmus, dentre outras opções ambientalmente recomendáveis, sendo possível também, o uso de compostos orgânicos como substituição de fertilizantes químicos, que normalmente possuem um custo elevado.

Com a pesquisa bibliográfica sobre temáticas afins, percebeu-se um crescente aumento da compostagem como uma alternativa viável, por propiciar uma destinação adequada para resíduos sólidos orgânicos industriais, possibilitando ações planejadas e programadas com resultados sustentáveis, o que foi validado com os experimentos realizados.

Com todo o experimento realizado ao longo desta tese, foi possível perceber e verificar, não só a alternativa da reciclagem com resíduos orgânicos, mas a possibilidade de gerar compostos a partir de resíduos de origem industrial.

As análises microbiológicas apontaram poucas variações no aspecto da presença de microorganismos e contaminantes, o que indicou maior segurança na execução e manejo do processo.

Dentro da perspectiva de realizar o experimento com leiras de resíduos individuais e todos misturados, possibilitou verificar que quando há a junção de

todos os resíduos em uma única leira, os resultados obtidos são de maior significância, quando considerados as análises Físico-Químico. A inserção de dejetos bovinos como elemento rico em nitrogênio apontou poucas alterações nas análises finais, indicando que o composto final sem essa adição também é viável

O uso de minhocas como bioindicadores, forneceu resultados de respostas comportamentais, sensoriais e biológicas, onde a aceitação das minhocas indicou um ambiente de alimentação, temperatura e umidade favorável ao seu desenvolvimento e reprodução, avaliado pelo número de ovos não eclodidos, minhocas jovens e presença de húmus.

Ao se propor dentro do experimento, as amostras de testemunho, referente a outros tipos de compostos, pode ser observado que os níveis de desenvolvimento dos vermicompostos foram aceitáveis e apontaram resultados positivos.

A compostagem é uma técnica que demanda controle e manutenção constante do processo, sendo determinante para o bom resultado e qualidade dos compostos gerados. Outras metodologias além das análises físico-químicas podem ser associadas como validação do processo e como alternativa de novas opções de produtos, como foi aqui utilizado.

Dentre todos os resultados obtidos, é válido destacar que os objetivos propostos na pesquisa foram respondidos de forma positiva sobre a perspectiva de que a reciclagem dos resíduos orgânicos de origem industrial apresentam viabilidade de uso, gerando compostos orgânicos que atendem uma legislação, e estão dentro dos parâmetros exigidos .

Os ganhos ambientais passam a ser imensuráveis, considerando que todo o processo de reciclagem pode propiciar. É possível elencar que a reciclagem de resíduos orgânicos industriais gera compostos orgânicos de qualidade e comercializáveis, estabelecendo uma economia circular positiva. A destinação e disposição incorreta de resíduos geram impactos ambientais diversos, que por vezes é de difícil mensuração, dada à extensão do dano ambiental gerado.

A reciclagem de resíduos orgânicos industriais contribui de forma ambientalmente segura, além de viabilizar uma logística reversa sustentável, capaz de possibilitar através de seu retorno, material orgânico de qualidade com funções sustentáveis. Materiais os quais, apresentam boa aceitação no mercado, pela sua qualidade e funções exercidas como boa fertilização, reposição de nutrientes no solo, alimento para criação de minhocas e produção de húmus. Este processo de

reciclagem aqui proposto, é uma nova alternativa de contribuição para lidar com um problema atual e crescente que são os resíduos orgânicos de origem industrial.

10 SUGESTÕES DE PESQUISAS

Com uma perspectiva para trabalhos futuros, é de grande contribuição se pensar nos resultados conduzidos com o uso dos compostos gerados e sua utilização no plantio de algumas espécies e posteriormente verificar o desempenho das mesmas, estabelecendo alguns parâmetros de avaliação e controle, como tempo de desenvolvimento, tamanho e qualidade dos mesmos, seguido de avaliação microbiológica das espécies utilizadas.

Sobre a análise e avaliação da qualidade dos compostos com o uso de bioindicadores (minhocas) também poderia ser testado com outras espécies de minhocas para avaliar a sua aceitação, taxa de permanência, sobrevivência e níveis de desenvolvimento e reprodução.

Outros resultados também poderiam ser obtidos, como por exemplo, a repetição dos experimentos, utilizando outro tipo de estruturante na montagem das leiras como fonte de nitrogênio, verificando a possibilidade de se obter um melhor composto final. Pensar também em outros métodos de montagem das leiras poderiam apresentar interferência ou não no resultado final do composto, considerando outras metodologias de controle de umidade e temperatura.

REFERÊNCIAS

ABNT, NBR. 10004: Resíduos sólidos–Classificação. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, v. 71, 2004.

ABRAMOVAY, R. **Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta Sustentável, Instituto Ethos, 2013.

ALIGLERI, Lilian. **Gestão industrial e produção sustentável**. Saraiva Educação SA, Brasil, 2016.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ABRELPE, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2011. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/> acessado em 12 de novembro de 2019

ABRELPE, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - **Resíduos Sólidos: Manual de boas práticas no planejamento**, Brasil, 2018.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**. Brasil, Editora Saraiva, 2017.

BERARDI, Patricia; DIAS, Joana Maia. **O mercado da economia circular**. GV EXECUTIVO, v. 17, n. 5, p. 34-37, 2018.

BOCKEN, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). **Product design and business model strategies for a circular economy**. Journal of Industrial and Production Engineering, 33(5), 308–320. doi: 10.1080/21681015.2016.1172124.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é-o que não é**. Brasil, Editora Vozes Limitada, 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 313, de 29 de out. de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em: 02 de fev. de 2020.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e da outras providências. **Diário Oficial de União**, Brasília – DF. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>. Acesso em: 02 de jan. de 2020.

BRASIL. Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação , e dá outras providências. **Diário Oficial de União**, Brasília – DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 02 de jan. de 2020.

BRASIL. Lei 12.305/2010 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: **Câmara dos Deputados**, Edições Câmara, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 02 de jan. de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação**. Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. Brasília, 2017. Disponível em: . Acessado em: 20 maio 2018.

BERNAL, M. P.; ALBUQUERQUE, J. A.; MORAL, R. **Composting of animal manure and chemical criteria for compost maturity assessment**. A review. *Bioresource technology*. v. 100, n. 22, p. 5444-53, 2009.

BOFF, Leonardo. **Saber cuidar: ética do humano-compaixão pela terra**. Editora Vozes Limitada, 2017.

BRITO, L.M. **Manual de compostagem da Escola Superior Agrária de Ponte de Lima**. Brasil, Escola Superior Agrária, Instituto Superior de Viana de Castelo, 2007.

BRIETZKE, Débora Tairini. **Avaliação do processo de compostagem considerando a relação carbono/nitrogênio**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso.

BURSZTYN, Maria Augusta. **Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade**. Brasil, Editora Garamond, 2018.

CERVO, A. L. e BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. São Paulo – SP: Editora Mc Graw-Hill do Brasil, 1983.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - **Resoluções do CONAMA Nº 01**, 4.ed., Brasília, D.F.: IBAMA, 1992. 245p.

COSTA, Humberto et al. **A sustentabilidade endossando o consumismo contemporâneo: uma reflexão crítica**. Brasil, *Percurso*, v. 1, n. 14, p. 114-131, 2014.

CURY, Denise (org). **Gestão Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

D'AGOSTINI, Marina. **Operações sustentáveis e desempenho: revisão sistemática e metanálise**, Brasil, 2015.

DALY, Herman E. **Toward some operational principles of sustainable development**. *Ecological economics*, v. 2, n. 1, p. 1-6, 1990.

DE MATOS MACCHI, Paloma; CHOTTEN, Reinaldo; DE MACÊDO, João Batista Carvalho. 14466-Produção de húmus de minhoca gigante africana com esterco de ovino. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2011.

DE ASSUNÇÃO, Gardênia Mendes. **Economia circular como política governamental de gestão de resíduos sólidos: implicações de sua implementação no brasil**. Brasil, Episteme Transversalis, v. 10, n. 1, 2019.

DE ASSUNÇÃO, Gardênia Mendes. **A gestão ambiental rumo à economia circular: como o Brasil se apresenta nessa discussão**. Sistemas & Gestão, v. 14, n. 2, p. 223-231, 2019.

DE FRANCESCHI, Flávio Roberto Araújo et al. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: uma discussão sobre a evolução dos dados no período 2003- 2014**. 2017.

DO NASCIMENTO, Adelina M. (et. al). **Química e Meio Ambiente: Reciclagem de lixo e química verde: papel, vidro, pet, metal, orgânico**. Secretaria de Educação: Curso Formação Continuada Ciências Da Natureza, Matemática E Suas Tecnologias, 2005.

DUTRA, D. E, MENEZES, C.S.R, PRIMO, C.D. **Adições de nutrientes na compostagem de podas de árvores na região semiárida do NE do Brasil**, Revista Scientia Plena.v.11 n.7 p.1-10. 2013.

DUTRA, D. E, MENEZES, C.S.R, PRIMO, C.D. **Aproveitamento de biomassa residual agrícola para produção de compostos orgânicos**, Revista Brasileira de Ciências Agrárias.v.7, n.3, p.465-472. 2012.

ECKERT, Felipe. **Eficiência da compostagem doméstica aplicada no cultivo de hortaliça: rúcula** (eruca sativa L.). Foz do Iguaçu - PR, 2011. Monografia de Bacharelado – Curso de Engenharia Ambiental – União Dinâmica de Faculdades Cataratas - Faculdade Dinâmica das Cataratas (UDC). Disponível em: Acesso em: 05 de dezembro de 2018.

EPA - United States Environmental Protection Agency. (2017). **Learn About Environmental Management Systems**. Disponível em: <https://www.epa.gov/ems/learn-aboutenvironmental-management-systems#what-is-an-EMS>. Acesso em 24 de maio de 2018.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia** / Odília Fachin, 5. ed. [ver.] - São Paulo : Saraiva, 2006.

FERNANDES, João Vianney Gurgel et al. **Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 6, n. 03, p. 157-164, 2001.

FERREIRA, Inês de Abreu. **Simbiose Industrial na Indústria da Pasta, Papel e Cartão: o caso particular das Areias das Caldeiras a Biomassa de Leito Fluidizado**. 2018. Tese de Doutorado.

FRANZON, I. **Educadores Sustentáveis**, Universidade Federal do Paraná, 2014.

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B.; BONILLA, S. H. **Comparing emergy accounting with well-known sustainability metrics: The case of Southern Cone Common Market**, Mercosur. Energy Policy, v. 38, n. 7, p. 3518-3526, 2010.

GUIDONI, Lucas Lourenço Castiglioni et al. **Compostagem domiciliar: implantação e avaliação do processo**. Tecno-Lógica, v. 17, n. 1, p. 44-51, 2013.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática aplicadas a gestão de resíduos**. Embrapa Solos. Rio de Janeiro, p. 156, 2009.

JATENE, S. R. O.; LEÃO, F. S. B. S.; GUERREIRO, M.G.S. **Revista Série Fruticultura**, N. 2. (PROGRAMA PARAENSE DE TECNOLOGIAS APROPRIADAS). Compostagem: Produção de Adubo a partir de Resíduos Orgânicos. Belém, 2003.

JESUS, Eveline Souza de. **Gestão de resíduos sólidos orgânicos**: Ferramenta de gerenciamento em prol do desenvolvimento sustentável no setor alimentício. Brasil, 2018.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**, São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 492p. 1985.

KIEHL, C.J. **Produção de composto orgânico e vermicomposto**. Informe Agropecuário, v.22, n.212, Belo Horizonte, 2001.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. 4.ed. Piracicaba, 2004

LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica** / Eva Maria Lakatos, Marina de Andrade Marconi. – 6. ed. – São Paulo : Atlas, 2011.

LIMA, Thayná Oliveira et al. **A efetividade dos sistemas de gestão ambiental como fator competitivo**: estudo de caso de empresas do polo industrial de Manaus. Amazon Business Research, n. 2, p. 154-174, 2018.

MALAQUIAS, Wesley Rovati. **Contribuições da produção enxuta e produção mais limpa para a melhoria de processos produtivos**: um estudo de caso. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

MANHAES, Carmen Maria Coimbra; FRANCELINO, Francisco Maurício Alves. **Estudo da inter-relação da qualidade do solo e da serapilheira com a fauna edáfica utilizando análise multivariada**. Nucleus, v. 9, n. 2, 2012.

MARINHO, Francisco José Loureiro et al. **Comparação da Mistura de Componentes de Origem Orgânica e Mineral para Uso como Biofertilizantes**. Revista Brasileira de Agroecologia, Brasil, v. 4, n. 2, 2009.

MARTINS, Gaudêncio José Pinotti Martins. **Panorama brasileiro da auditoria ambiental** – Campinas, SP: [s.n.], 2015. NORMA ISO 19011, 2012.

MONTEIRO, José Henrique Penido. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Brasil, 2001.

MULROW, J. S., Derrible, S., Ashton, W. S., & Chopra, S. S. (2017). **Industrial Symbiosis at the Facility Scale**. Journal of Industrial Ecology, 21(3), 559–571.

NADOLNY, Herlon Sergio. **Reprodução e desenvolvimento das minhocas (Eisenia andrei Bouché 1972 e Eudrilus eugeniae (Kinberg 1867) Em Resíduo orgânico doméstico**. Curitiba, 2009.

NOCE, Gustavo Henrique Silva; FONSECA, Jair Marcos Almeida; DE ALMEIDA, Denílson Afonso. **Logística reversa nas organizações e no ambiente corporativo**. Revista Factus de Administração e Gestão, v. 1, n. 3, p. 1, 2018.

Nações Unidas Brasil. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods12/>. Acessado em 19 de dez. de 2019.

PEREIRA, G. R.; SANT'ANNA, F. S. P. Uma análise da produção mais limpa no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 24, p. 17-26, 2012.

PEREIRA NETO, J.T; **Conceitos modernos de compostagem**. In: **Técnicas de tratamento de RSU domiciliar urbano**. Belo Horizonte: ABES, 1992.

PONTES, Mário Rodrigues. **Economia circular na defesa da Cidadania**, p. 25, 2019.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO - PROSAB. **Manual prático para a compostagem de biossólidos**. Londrina: UEL, 1999. 84 p.

REBOLLIDO, ROCIO et al. Microbial populations during composting process of organic fraction of municipal solid waste. **Applied ecology and environmental research**, v. 6, n. 3, p. 61-67, 2008.

SANTOS, Alessandra Harumi Sakai et al. **Resíduos industriais: efetividade e adequação das práticas de gerenciamento de resíduos gerados no Distrito Industrial Antônio Crepaldi no município de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2018

SARTORI, V.C., Ribeiro, R.T.S., Pauletti, G.F., Pausera, M.R., Rupp, L.C.D., Venturin, L. (2012). **Cartilha para agricultores. Compostagem. Produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos**. Universidade de Caxias do Sul. Brasil. P.16. Disponível em: <http://www.uces.br/site/midia/arquivos/cartilha-agricultores-bcompostagem.pdf>. Acesso em: 2 de Abril de 2015.

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

SCHALCH, Valdir. **Divisão dos resíduos sólidos quanto a sua origem e periculosidade de acordo com a PNRS**. São Carlos: Neper, v. 16, 2011.

SCHALCH, V. et al. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. 2002. 93 p. **Universidade de São Paulo**, 2013.

SCHNEIDER, L. **Diagnóstico do uso das águas em unidade de laticínios visando Produção mais Limpa**. 2008. 56f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia Ambiental) □ Universidade de Santa Cruz, Santa Cruz, 2008.

SCHUBERT, Ryan Noremborg. **Estudo da fauna edáfica na vermicompostagem de resíduos orgânicos**. 2017.

SEHNEM, Simone; PEREIRA, Susana Carla Farias. Rumo à Economia Circular: **Sinergia Existente entre as Definições Conceituais Correlatas e Apropriação para a Literatura Brasileira**. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, v. 18, n. 1, p. 35-62, 2019.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão Ambiental: Instrumentos, Esferas de Ação e Educação Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SILVA, F.C., Chitolina, J.C., Grossi, D.B.M., Gomes, T.F., Lupinacci, A.V. (2007). **Avaliação de formas de micronutrientes Cobre (Cu), Manganês (Mn) e Zinco (Zn) durante o processo de compostagem**. International Conference on Engeneering and Computer Education. São Paulo. Brasil. P.493. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/8324/avaliacao-de-bformas-de-micronutrientes-cobre-cu-manganes-mn-e-zinco-zn-durante-o-processo-de-compostagem>. Acesso em: e de abril de 2015.

TEIXEIRA, Camilo. **Higienização de lodo de estação de tratamento de esgoto por compostagem termofílica para uso agrícola**. 2012. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agrossistemas, UFSC, Florianópolis, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/96348/305061.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

UNIDO/UNEP. Independent Evaluation of the UNIDO-UNEP. **Cleaner Production Programme**. 2008. Disponível em http://www.unido.org/fileadmin/user_media/About_UNIDO/Evaluation_on/CP_Program_Evaluation_Report_May_2008.pdf. Acesso em: 15 de março de 2019.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Sustainable development: presenting the main measurement methods**. Ambiente & Sociedade, v. 7, n. 1, 2004.

VIANA, Ednilson. **Caracterização de resíduos sólidos: uma abordagem metodológica e propositiva**. biblioteca24horas, 2015.

VELLOSO, Marta Pimenta. **Os restos na história: percepções sobre resíduos.** *Ciência e Saúde Coletiva*, v.13, p.1953-1964, 2008.

VIEIRA, C.L. **Inovação genética na suinocultura brasileira.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Economia). Ciências Econômicas. 2014. 57p. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/37643>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

WANG, Z., DONG, J., LIU, L., ZHU, G., LIU, C. **Screening of phosphate-removing substrates for use in constructed wetlands treating swine wastewater.** *Ecological Engineering*, v. 54, p. 57–65, 2013.


WINANS, Kiara; KENDALL, Alissa; DENG, Hui. The history and current applications of the circular economy concept. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 825-833, 2017.

ZATORRE, N.P. **Atributos biológicos do solo como indicadores de qualidade do solo.** *Gaia Scientia*, v. 2, n. 1, p. 9 – 13, 2008.

ZHANG, Fabao et al. Effects of alkyl polyglycoside (APG) on composting of agricultural wastes. **Waste management**, v. 31, n. 6, p. 1333-1338, 2011.

ANEXO A: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA



RELATÓRIO DE ENSAIO NÚMERO 15734/2019 - 0 - A						
AMOSTRA NÚMERO:13844/2019						
Dados do Cliente						
Cliente: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Município: Goiânia-GO Endereço: Rua Rua B2, sn Qd 09 Lt 06, Vía Redenção.						
Dados da Amostra						
Material: Alimentos Descrição: Macarrão Tipo Sêmola Volume/peso: --- Lote: ---	Data de Validade: --- Data/hora de Fabricação: --- SIF: ---	Data da Coleta: 09/05/19 00:00 Data entrada laboratório: 09/05/2019 10:30:00 Data da elaboração do relatório: 21/05/19 08:36 Plano de Amostragem: 1612/2019				
Parâmetros	Resultados	Unidade	LQ	RDC nº12	*Método	Data de Análise
Coliformes a 45°C	2,0 x 10 ²	NMP/g	1,8	10 ²	ISO 7251:2005	09/05/19
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	NMP/g	1,8	---	ISO 7251:2005	09/05/19
Estafilococos coagulase positiva	Ausente	UFC/g	1,0	5x10 ³	AOAC 975.55	09/05/19
Salmonella sp	Ausente	Salmonella sp/25g	NA	Ausente	ISO 6579:2004	09/05/19
OBSERVAÇÕES						
1 - Amostra coletada, transportada e enviada pelo interessado. 2 - De acordo com a Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001, pode-se afirmar que: O(s) parâmetro(s) Coliformes a 45 ° C não satisfazem os limites permitidos.						
Declaração da Incerteza de Medição Nos arquivos da Gerência da Qualidade constam a incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2), que será disponibilizada sempre que solicitado pelo cliente.			Legenda: LQ: Limite de quantificação do método; NA: Não aplica; VA: Virtualmente ausente.			
*Método de Referência: SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ed; EPA - US Environmental Protection Agency; CPP - Kit Microscistinas Deacon Analytical Sistemas Inc.			Responsabilidade Técnica: Os ensaios foram realizados sob a responsabilidade técnica do profissional Wanderlei Elias Perez, CRF/GO nº 1250			
Revisores: Walison Silva		 Casyrano Paefeco da Silva			GOIÂNIA - GO: 21/05/2019	
PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA - OS RESULTADOS REFEREM-SE EXCLUSIVAMENTE ÀS AMOSTRAS ANALISADAS						

ANEXO B: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA



RELATÓRIO DE ENSAIO NÚMERO 15739/2019 - 0 - A						
AMOSTRA NÚMERO:13847/2019						
Dados do Cliente						
Cliente: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Município: Goiânia-GO Endereço: Rua Rua B2, sn Qd 09 Lt 06, Vila Redenção.						
Dados da Amostra						
Material: Alimentos Descrição: Massa de Biscoito Volume/peso: --- Lote: ---		Data de Validade: --- Data/hora de Fabricação: --- SIF: ---		Data da Coleta: 09/05/19 00:00 Data entrada laboratório: 09/05/2019 10:30:00 Data da elaboração do relatório: 21/05/19 08:40 Plano de Amostragem: 1612/2019		
Parâmetros	Resultados	Unidade	LQ	RDC nº12	*Método	Data de Análise
Coliformes a 45°C	Ausente	NMP/g	1,8	10 ²	ISO 7251:2005	09/05/19
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	NMP/g	1,8	---	ISO 7251:2005	09/05/19
Estafilococos coagulase positiva	Ausente	UFC/g	1,0	5x10 ³	AOAC 975.55	09/05/19
Salmonella sp	Ausente	Salmonella sp/25g	NA	Ausente	ISO 6579:2004	09/05/19
OBSERVAÇÕES						
1 - Amostra coletada, transportada e enviada pelo interessado. 2 - De acordo com a Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001, pode-se afirmar que: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.						
Declaração da Incerteza de Medição Nos arquivos da Gerência da Qualidade constam a incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2), que será disponibilizada sempre que solicitado pelo cliente.			Legenda: LQ: Limite de quantificação do método; NA: Não aplica; VA: Virtualmente ausente.			
*Método de Referência: SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ed; EPA - US Environmental Protection Agency; CPP - Kit Microscópicos Beacon Analytical Systems Inc.			Responsabilidade Técnica: Os ensaios foram realizados sob a responsabilidade técnica do profissional Wanderlei Elias Perez, CRF/GO nº 1250			
Revisores: Walison Silva		 Cassiano Paeteco da Silva		GOIÂNIA - GO: 21/05/2019		
PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA - OS RESULTADOS REFEREM-SE EXCLUSIVAMENTE ÀS AMOSTRAS ANALISADAS						

ANEXO C: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA



RELATÓRIO DE ENSAIO NÚMERO 15737/2019 - 0 - A						
AMOSTRA NÚMERO:13845/2019						
Dados do Cliente						
Cliente: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA						
Município: Goiânia-GO						
Endereço: Rua Rua B2, sn Qd 09 Lt 06, Vila Redenção.						
Dados da Amostra						
Material: Alimentos		Data de Validade: --		Data da Coleta: 09/05/19 00:00		
Descrição: Farelo de Macarrão Instantâneo		Data/hora de Fabricação: --		Data entrada laboratório: 09/05/2019 10:30:00		
Volume/peso: --		SIF: --		Data da elaboração do relatório: 21/05/19 08:37		
Lote: --				Plano de Amostragem: 1612/2019		
Parâmetros	Resultados	Unidade	LQ	RDC nº12	*Método	Data de Análise
Coliformes a 45°C	Ausente	NMP/g	1,8	10 ²	ISO 7251:2005	09/05/19
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	NMP/g	1,8	—	ISO 7251:2005	09/05/19
Estafilococos coagulase positiva	Ausente	UFC/g	1,0	5x10 ³	AOAC 975.55	09/05/19
Salmonella sp	Ausente	Salmonella sp/25g	NA	Ausente	ISO 6579:2004	09/05/19
OBSERVAÇÕES						
1 - Amostra coletada, transportada e enviada pelo interessado.						
2 - De acordo com a Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001, pode-se afirmar que: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.						
Declaração da Incerteza de Medição			Legenda:			
Nos arquivos da Gerência da Qualidade constam a incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2), que será disponibilizada sempre que solicitado pelo cliente.			LQ: Limite de quantificação do método; NA: Não aplica; VA: Virtualmente ausente.			
*Método de Referência:			Responsabilidade Técnica: Os ensaios foram realizados sob a responsabilidade técnica do profissional Wanderlei Elias Perez, CRF/GO nº 1250			
SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ed; EPA - US Environmental Protection Agency; CPP - Kit Microscópicos Beacon Analytical Systems Inc.						
Revisores: Walison Silva		 Cassiano Paefeco da Silva		GOIÂNIA - GO: 21/05/2019		
PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA - OS RESULTADOS REFEREM-SE EXCLUSIVAMENTE ÀS AMOSTRAS ANALISADAS						

ANEXO D: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA



RELATÓRIO DE ENSAIO NÚMERO 15738/2019 - 0 - A						
AMOSTRA NÚMERO:13846/2019						
Dados do Cliente						
Cliente: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA						
Município: Goiânia-GO						
Endereço: Rua Rua B2, sn Qd 09 Lt 06, Vila Redenção.						
Dados da Amostra						
Material: Alimentos		Data de Validade: --		Data da Coleta: 09/05/19 00:00		
Descrição: Bolinhas de Wafer		Data/hora de Fabricação: --		Data entrada laboratório: 09/05/2019 10:30:00		
Volume/peso: --		SIF: --		Data da elaboração do relatório: 21/05/19 08:39		
Lote: --				Plano de Amostragem: 1612/2019		
Parâmetros	Resultados	Unidade	LQ	RDC nº12	*Método	Data de Análise
Coliformes a 45°C	9,2 x 10 ⁵	NMP/g	1,8	10 ²	ISO 7251:2005	09/05/19
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	NMP/g	1,8	--	ISO 7251:2005	09/05/19
Estafilococos coagulase positiva	Ausente	UFC/g	1,0	5x10 ³	AOAC 975.55	09/05/19
Salmonella sp	Ausente	Salmonella sp/25g	NA	Ausente	ISO 6579:2004	09/05/19
OBSERVAÇÕES						
1 - Amostra coletada, transportada e enviada pelo interessado.						
2 - De acordo com a Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001, pode-se afirmar que: O(s) parâmetro(s) Coliformes a 45 ° C não satisfazem os limites permitidos.						
Declaração da Incerteza de Medição			Legenda:			
Nos arquivos da Gerência da Qualidade constam a incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2), que será disponibilizada sempre que solicitado pelo cliente.			LQ: Limite de quantificação do método; NA: Não aplica; VA: Virtualmente ausente.			
*Método de Referência:			Responsabilidade Técnica: Os ensaios foram realizados sob a responsabilidade técnica do profissional Wanderlei Elias Perez, CRF/GO nº 1250			
SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ed; EPA - US Environmental Protection Agency; CPP - Kit Microscistinas Beacon Analytical Sistemas Inc.						
Revisores: Walison Silva		 Caspiano Paeteco da Silva		GOIÂNIA - GO: 21/05/2019		
PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA - OS RESULTADOS REFEREM-SE EXCLUSIVAMENTE ÀS AMOSTRAS ANALISADAS						

ANEXO E: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO


SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda

62 3210-1622 / Vivo 62 99951-3834 - 62 98592-0391
 Av. Goiás, nº 5.106 - Setor Urias Magalhães
 CEP: 74 565-250 - Goiânia - Goiás

www.solocria.com.br
 solocria@gmail.com

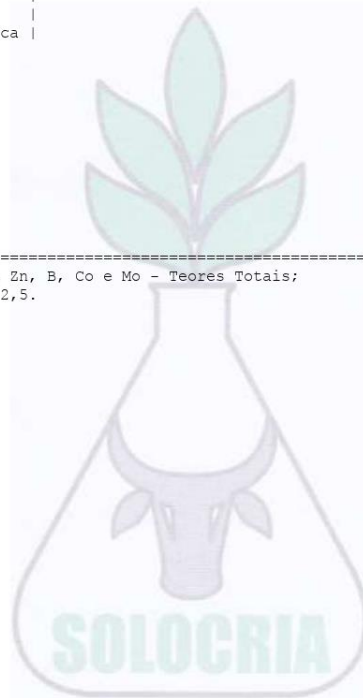
O parceiro certo para o produtor rural


Interessado: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Entrada.: 29/08/2019
 Remetente : DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Emissao.: 31/08/2019
 Cidade...: GOIANIA UF.....: GO
 Propriedade: M.Analis: COMPOSTO ORGANICO

=====
 Ident.da Amostra.:COMPOSTO 1 |
 |
 Nr Laboratorio...:010524 |
 Determinacao na...:Materia Seca |

N.....(g/Kg): 18,0
 M.O.....(g/Kg): 210,0
 Umidade....(g/Kg): 510,0
 Mat.Mineral(g/Kg): 280,0
 pH.....: 5,84
 Relacao C/N.....: 11,1
 M.O.(Mat.Seca)(%): 42,9
 C. Organico...(%): 20,0

=====
 * N, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, B, Co e Mo - Teores Totais;
 * pH em H2O na relacao 1 : 2,5.




 ENIVAL EVANGELISTA DA ROCHA
 Engenheiro Agrônomo
 CREA-GO 3085/0

ANEXO F: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO


SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda

62 3210-1622 / Vivo 62 99951-3834 - 62 98592-0391
 Av. Goiás, nº 5.106 - Setor Urias Magalhães
 CEP: 74 565-250 - Goiânia - Goiás

www.solocria.com.br
 solocria@gmail.com

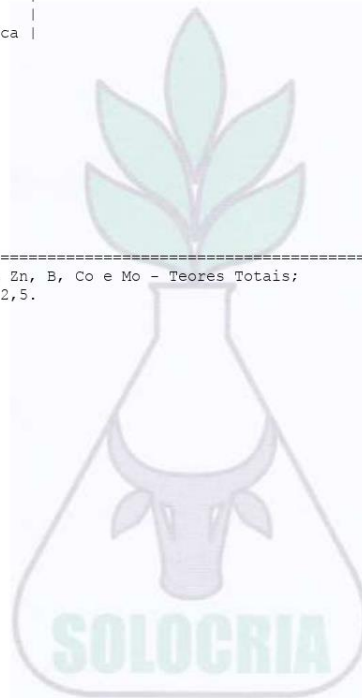
O parceiro certo para o produtor rural


Interessado: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Entrada.: 29/08/2019
 Remetente : DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Emissao.: 31/08/2019
 Cidade...: GOIANIA UF.....: GO
 Propriedade: M.Analis: COMPOSTO ORGANICO

=====
 Ident.da Amostra.:COMPOSTO 2 |
 |
 Nr Laboratorio...:010525 |
 Determinacao na...:Materia Seca |

N.....(g/Kg): 19,0
 M.O.....(g/Kg): 220,0
 Umidade....(g/Kg): 520,0
 Mat.Mineral(g/Kg): 260,0
 pH.....: 6,37
 Relacao C/N.....: 11,2
 M.O.(Mat.Seca)(%): 45,8
 C. Organico...(%): 21,3

=====
 * N, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, B, Co e Mo - Teores Totais;
 * pH em H2O na relacao 1 : 2,5.




 ENIVAL EVANGELISTA DA ROCHA
 Engenheiro Agrônomo
 CREA-GO 3085/0

ANEXO G: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO


SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda

62 3210-1622 / Vivo 62 99951-3834 - 62 98592-0391
 Av. Goiás, nº 5.106 - Setor Urias Magalhães
 CEP: 74 565-250 - Goiânia - Goiás

www.solocria.com.br
 solocria@gmail.com

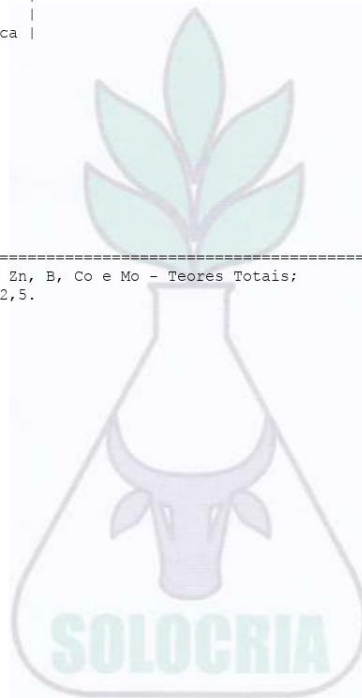
O parceiro certo para o produtor rural

Interessado: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Entrada.: 29/08/2019
 Remetente : DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Emissao.: 31/08/2019
 Cidade...: GOIANIA UF.....: GO
 Propriedade: M.Analis: COMPOSTO ORGANICO

Ident.da Amostra.:COMPOSTO 3 |
 Nr Laboratorio...:010526 |
 Determinacao na...:Materia Seca |

N.....(g/Kg): 20,0
 M.O.....(g/Kg): 180,0
 Umidade....(g/Kg): 480,0
 Mat.Mineral(g/Kg): 340,0
 pH.....: 5,82
 Relacao C/N.....: 8,1
 M.O.(Mat.Seca)(%): 34,6
 C. Organico...(%): 16,1

* N, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, B, Co e Mo - Teores Totais;
 * pH em H2O na relacao 1 : 2,5.



ENIVAL EVANGELISTA DA ROCHA
 Engenheiro Agrônomo
 CREA-GO 3085/0

ANEXO H: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO


SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda

62 3210-1622 / Vivo 62 99951-3834 - 62 98592-0391
 Av. Goiás, nº 5.106 - Setor Urias Magalhães
 CEP: 74 565-250 - Goiânia - Goiás

www.solocria.com.br
 solocria@gmail.com

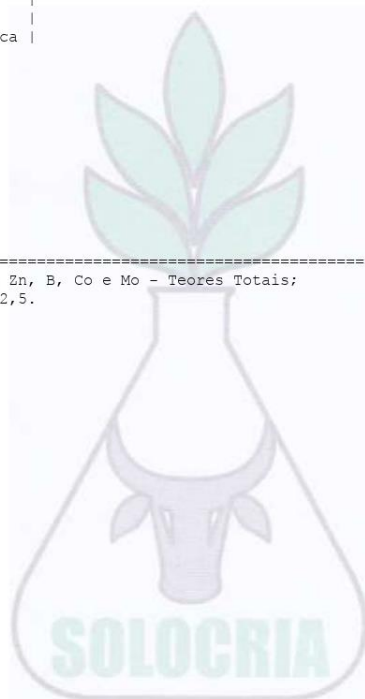
O parceiro certo para o produtor rural

Interessado: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Entrada.: 29/08/2019
 Remetente : DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Emissao.: 31/08/2019
 Cidade...: GOIANIA UF.....: GO
 Propriedade: M.Analis: COMPOSTO ORGANICO

Ident.da Amostra.:COMPOSTO 4 |
 Nr Laboratorio...:010527 |
 Determinacao na...:Materia Seca |

N.....(g/Kg): 18,5
 M.O.....(g/Kg): 230,0
 Umidade....(g/Kg): 350,0
 Mat.Mineral(g/Kg): 420,0
 pH.....: 6,30
 Relacao C/N.....: 8,9
 M.O.(Mat.Seca)(%): 35,4
 C. Organico...(%): 16,5

* N, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, B, Co e Mo - Teores Totais;
 * pH em H2O na relacao 1 : 2,5.



ENIVAL EVANGELISTA DA ROCHA
 Engenheiro Agrônomo
 CREA-GO 3085/0

ANEXO I: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO



SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda

62 3210-1622 / Vivo 62 99951-3834 - 62 98592-0391
 Av. Goiás, nº 5.106 - Setor Urias Magalhães
 CEP: 74 565-250 - Goiânia - Goiás

www.solocria.com.br
 solocria@gmail.com

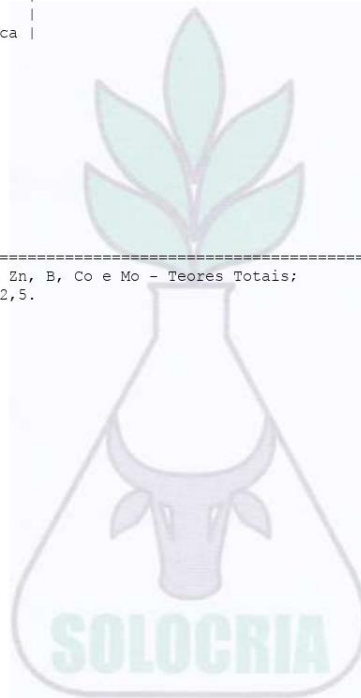
O parceiro certo para o produtor rural

Interessado: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Entrada.: 29/08/2019
 Remetente : DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Emissao.: 31/08/2019
 Cidade...: GOIANIA UF.....: GO
 Propriedade: M.Analis: COMPOSTO ORGANICO

=====
 Ident.da Amostra.:COMPOSTO 5 |
 |
 Nr Laboratorio...:010528 |
 Determinacao na...:Materia Seca |

N.....(g/Kg): 17,0
 M.O.....(g/Kg): 230,0
 Umidade....(g/Kg): 400,0
 Mat.Mineral(g/Kg): 370,0
 pH.....: 6,55
 Relacao C/N.....: 10,5
 M.O.(Mat.Seca)(%): 38,3
 C. Organico...(%): 17,9

=====
 * N, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, B, Co e Mo - Teores Totais;
 * pH em H2O na relacao 1 : 2,5.



En
 ENIVAL EVANGELISTA DA ROCHA
 Engenheiro Agrônomo
 CREA-GO 3085/0

ANEXO J: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO


SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda

62 3210-1622 / Vivo 62 99951-3834 - 62 98592-0391
 Av. Goiás, nº 5.106 - Setor Urias Magalhães
 CEP: 74 565-250 - Goiânia - Goiás

www.solocria.com.br
 solocria@gmail.com

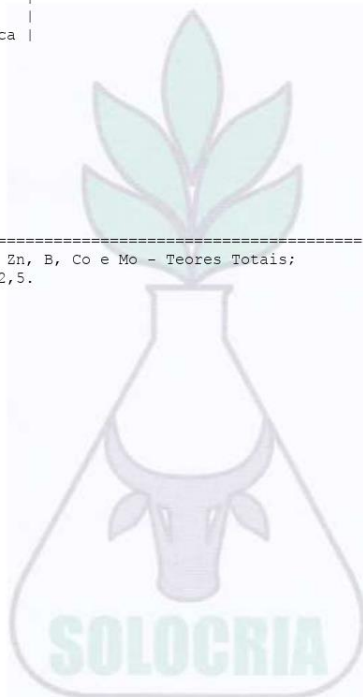
O parceiro certo para o produtor rural


Interessado: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Entrada.: 14/11/2019
 Remetente : DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Emissao.: 19/11/2019
 Cidade...: GOIANIA UF.....: GO
 Propriedade: M.Analis: COMPOSTO

=====
 Ident.da Amostra.:COMP.5 |
 TODOS |
 Nr Laboratorio...:014366 |
 Determinacao na.:Materia Seca |

N.....(g/Kg): 18,5
 M.O.....(g/Kg): 190,0
 Umidade....(g/Kg): 520,0
 Mat.Mineral(g/Kg): 290,0
 pH.....: 6,68
 Relacao C/N.....: 12,4
 M.O.(Mat.Seca)(%): 39,6

=====
 * N, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, B, Co e Mo - Teores Totais;
 * pH em H2O na relacao 1 : 2,5.




 ENIVAL EVANGELISTA DA ROCHA
 Engenheiro Agrônomo
 CREA-GO 3085/0

ANEXO K: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO


SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda

62 3210-1622 / Vivo 62 99951-3834 - 62 98592-0391
 Av. Goiás, nº 5.106 - Setor Urias Magalhães
 CEP: 74 565-250 - Goiânia - Goiás

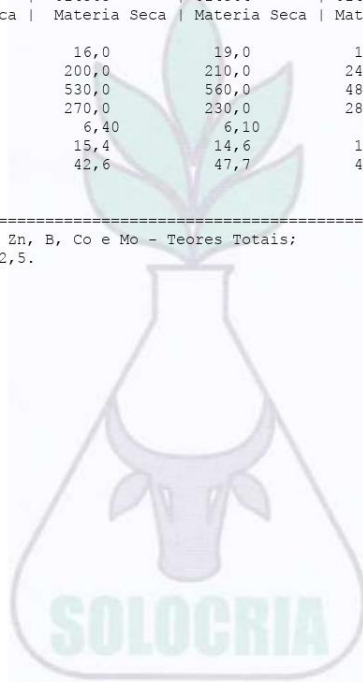
www.solocria.com.br
 solocria@gmail.com

O parceiro certo para o produtor rural

Interessado: DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Entrada.: 14/11/2019
 Remetente : DANIELA GISLANE DE OLIVEIRA Emissao.: 19/11/2019
 Cidade...: GOIANIA UF.....: GO
 Propriedade: M.Analis: COMPOSTO

Ident.da Amostra.:COMP.1	COMP.2	COMP.3	COMP.4
M.INST	WAH	M.TIPO SEM	M.BIS
Nr Laboratorio...:014362	014363	014364	014365
Determinacao na...:Materia Seca	Materia Seca	Materia Seca	Materia Seca
N.....(g/Kg): 15,0	16,0	19,0	17,0
M.O.....(g/Kg): 200,0	200,0	210,0	240,0
Umidade... (g/Kg): 540,0	530,0	560,0	480,0
Mat.Mineral (g/Kg): 260,0	270,0	230,0	280,0
pH.....: 6,35	6,40	6,10	6,43
Relacao C/N.....: 16,8	15,4	14,6	15,7
M.O. (Mat.Seca) (%): 43,5	42,6	47,7	46,2

* N, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, B, Co e Mo - Teores Totais;
 * pH em H2O na relacao 1 : 2,5.



EMIVAL EVANGELISTA DA ROCHA
 Engenheiro Agrônomo
 CREA-GO 3085/D