

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
RENATA ROCHA AMARAL**

VERMICOMPOSTEIRA CASEIRA: UM RELATO PESSOAL.

São João Evangelista

2020

RENATA ROCHA AMARAL

VERMICOMPOSTEIRA CASEIRA: UM RELATO PESSOAL.

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Minas Gerais
– Campus São João Evangelista como exigência parcial para
obtenção do título de especialista em Meio Ambiente.

Orientador: Dr. Claudionor Camilo da Costa

São João Evangelista

2020

FICHA CATALOGRÁFICA PARA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

A485v Amaral, Renata Rocha.

Vermicomposteira caseira: um relato pessoal / Renata RochaAmaral.– 2021.

41f.: il.

Orientador: Dr.Claudionor Camilo da Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – InstitutoFederal Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2021.

1. Resíduos Sólidos Orgânicos. 2. Fertilizante.
3.Vermicompostagem. I. Amaral, Renata Rocha. III. Título.

CDD 639.75

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

RENATA ROCHA AMARAL

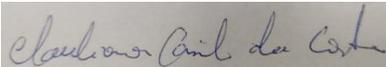
VERMICOMPOSTEIRA CASEIRA: UM RELATO PESSOAL.

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de especialista em Meio Ambiente.

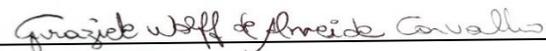
Orientador: Dr. Claudionor Camilo da Costa

Aprovada em: 23/10/2020

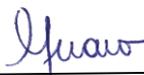
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Claudionor Camilo da Costa
Orientador: Instituto Federal de Minas Gerais
Campus São João Evangelista



Prof^a.Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho
Instituto Federal de Minas Gerais
Campus São João Evangelista



Prof^a. M.^a. Ana Carolina Ferraro
Instituto Federal de Minas Gerais
Campus São João Evangelista

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de voltar a estudar e acreditar que poderia renascer.

À mãe Rainha por me proteger com seu manto sagrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Claudionor Camilo da Costa, pela orientação, ensinamentos e paciência, que tornaram possível a realização deste trabalho.

Aos demais professores pelos ensinamentos ao longo do curso.

À minha família, por sempre me apoiar e estar ao meu lado. Especialmente aos meus pais Lúcio Pereira do Amaral e Lucília Rocha Amaral por todo o amor, apoio, dedicação e ensinamentos além de cuidarem tão bem do meu filho Arthur nos períodos em que estou ausente como as aulas aos sábados e no horário de trabalho. E especial também à minha irmã Andrea Rocha Amaral por sempre acreditar e me apoiar.

Aos moradores do Bairro Nossa Senhora Aparecida, em especial aos membros da diretoria da Associação dos Moradores do Bairro Nossa Senhora Aparecida: Miguel, Roberto e José Maria pelo apoio em ceder o espaço da Associação para a apresentação do sistema da compostagem.

Às minhas amigas, que estiveram presentes nos melhores e piores dias: Cristina, Cida e Vivian.

Aos colegas do curso de especialização, novos amigos que ficarão marcados em minha memória, Regina, Hérlon, Viviane, Diego, Thaís e Djalma, pela troca constante de informações.

RESUMO

A economia global implantou uma lógica consumista em que a produção e consumo crescentes se tornaram sinônimos de sucesso econômico. Um dos grandes desafios da sociedade moderna atualmente, no Brasil e no mundo, é destinar corretamente os resíduos sólidos. O trabalho objetivou em desenvolver um projeto piloto baseado no sistema de vermicompostagem desenvolvido por Mazaroto. Em suma, o sistema consiste em três baldes, adaptados e empilhados verticalmente, onde ocorre a decomposição acelerada dos resíduos sólidos orgânicos através das minhocas. O piloto foi desenvolvido em casa, onde observou as vantagens e desvantagens de se ter um sistema desse em domicílio. O primeiro sistema implantado produziu um montante de 8,5 litros de fertilizante líquido no período de 107 dias. O material foi armazenado em garrafa pet e utilizado na horta e plantas da propriedade. A experiência foi compartilhada com moradores do bairro sob a ótica da Educação Ambiental.

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos Orgânicos, Fertilizante, Vermicompostagem.

ABSTRACT

The global economy has implemented a consumerist logic in which increasing production and consumption have become synonymous with economic success. One of the great challenges of modern society today, in Brazil and in the world, is to correctly dispose of solid waste. The work aimed to develop a pilot project based on the vermicomposting system developed by Mazarroto. In short, the system consists of three buckets, adapted and stacked vertically, where the accelerated decomposition of organic solid waste occurs through earthworms. The pilot was developed at home, where he observed the advantages and disadvantages of having such a system at home. The first system implemented produced an amount of 8.5 liters of liquid fertilizer in a period of 107 days. The material was stored in PET bottles and used in the property's vegetable garden and plants. The experience was shared with residents of the neighborhood from the perspective of Environmental Education.

Key words: Solid Waste, Organic, Household, Fertilizer, Vermicompost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização	22
Figura 2 – Corte da tampa do balde para coleta de chorume	23
Figura 3 – Dobra das abas do balde 1.....	23
Figura 4 – Aspecto final do balde 1.....	23
Figura 5 – Furos no fundo do balde 2.....	24
Figura 6 – Remoção da tampa do balde 2	24
Figura 7 – Aspecto final do balde 2.....	25
Figura 8 – Montagem final da estrutura do sistema	25
Figura 9 – Inserção de húmus e folhas secas nos baldes 2 e 3.....	27
Figura 10 – Sistema implantado em 25/08/2019	27
Figura 11 – Gráfico do volume de chorume gerado no sistema (período de 107 dias).....	28
Figura 12 – Foto do sistema em 12/09/2019	37
Figura 13 – Foto do sistema em 12/09/2019	37
Figura 14 – Foto do sistema em 15/09/2019	37
Figura 15 - Foto do sistema em 21/09/2019.....	37
Figura 16 – Foto do sistema em 21/09/2019	38
Figura 17 – Foto do sistema em 21/09/2019	38
Figura 18 – Foto em 22/09/2019	38
Figura 19 – Foto em 22/09/2019	38
Figura 20 – Foto em 22/09/2019	38
Figura 21 – Foto em 22/09/2019	38
Figura 22 – Foto em 22/09/2019	39
Figura 23 – Foto em 22/09/2019	39
Figura 24 – Foto em 22/09/2019	39
Figura 25 – Foto em 22/09/19	39
Figura 26 – Foto em 06/10/2019:.....	39
Figura 27 - Foto em 06/10/2019:.....	39
Figura 28 – Foto em 06/10/2019:.....	40
Figura 29 – Foto em 06/10/2019:.....	40
Figura 30 – Foto em 08/12/2019	40

Figura 31 – Foto em 12/01/2020	40
Figura 32 – Foto em 02/02/2020	40
Figura 33 – Foto em 02/02/2020	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Parâmetros de influência sob o processo de compostagem.....	18
Quadro 2 – Tempo de decomposição de diferentes materiais	18
Quadro 3 – Vantagens e desvantagem da vermicompostagem	19
Quadro 4 – Tabela de volume de chorume no sistema.....	21

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

FUNASA: Fundação Nacional de Saúde.

IBAM: Instituto Brasileiro de Administração Municipal.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

MMA: Ministério do Meio Ambiente.

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos.

PNSB: Plano Nacional de Saneamento Básico.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3. REVISÃO DA LITERATURA	14
3.1 Resíduos Sólidos	14
3.1.1 Definição	14
3.1.2 Classificação.....	14
3.1.3 Legislação pertinente	15
3.2 Compostagem.....	17
3.2.1 Definição	17
3.3 Vermicompostagem	20
3.4 Húmus	21
4. DESENVOLVIMENTO	21
4.1 Implantação do sistema vermicomposteira	21
4.1.1 Proposta inicial de local para a implantação do projeto	21
4.2 Método de construção do sistema Vermicomposteira	22
4.2.1 Material utilizado.....	22
4.2.2 Limpeza e desinfecção dos baldes.....	23
4.2.3 Montagem para coleta de chorume - Balde 1.....	23
4.2.4 Montagem do recipiente de vermicompostagem inicial – Balde 2.	24
4.2.5 Montagem do balde de extensão da vermicompostagem – Balde 3.....	25
4.3 Acompanhamento do sistema após a implantação.....	27
4.4 Problemas enfrentados e reformulação do sistema	29
4.5 Apresentação do sistema na Associação dos Moradores	30
5. RECOMENDAÇÕES FINAIS	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
7. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DE ACOMPANHAMENTO DO SISTEMA	37

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Atividade praticada desde a antiguidade, de acordo com (PHILIPPI, 2004) o processo de compostagem é um processo de reciclagem da parte orgânica do resíduo sólido urbano. No processo de compostagem ocorre uma digestão aeróbia do resíduo orgânico.

Na prática, o processo transforma os resíduos orgânicos em matéria orgânica, denominado composto, obtendo como resultado um material com características semelhantes ao adubo orgânico.

“Além de oferecer uma alternativa ambientalmente adequada e relativamente barata para uma destinação final dos resíduos orgânicos domésticos, a ecoeficiência da compostagem possibilita a transformação de um subproduto em produto de real valor comercial...” (BARSANO & BARBOSA, 2013).

Até a primeira metade do século passado, com a população mais reduzida e pouca oferta de bens de consumo, havia relativamente pouco lixo. Os próprios alimentos consumidos, quase sempre eram provenientes da produção local, preparados nas casas, com poucas embalagens. A partir da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), as grandes potências envolvidas começaram a produzir maior quantidade de bens de consumo e, na década de 1950, aumentaram a produção de alimentos de fácil aquisição e consumo, como os enlatados e congelados, que utilizavam embalagens descartáveis (SANTAELLA, 2014).

Desde os anos 1950 até os dias atuais, o estilo de vida nos centros urbanos, o incentivo ao consumo, induziram a aquisição de produtos, bens e serviços, em quantidades maiores do que o necessário. Por um lado, os avanços tecnológicos e o aumento populacional nas cidades, aliado ao consumismo (consumo desenfreado) contribuíram para a produção em massa de bens de consumo descartáveis, o que resultou em consequências graves relativas ao acúmulo dos resíduos sólidos (adaptado de SANTAELLA, 2014).

Conforme os autores (IBRAHIN & CANTUÁRIA, 2015), o volume dos resíduos sólidos gerados nos centros urbanos é sempre crescente. O aumento da produção industrial, o consumo

desenfreado, o crescimento da quantidade populacional, bem como fatores econômicos e sociais típicos das grandes cidades, são apontados como os responsáveis pelo aumento dos resíduos urbanos.

De acordo com dados da ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, em 2017, foi gerado um total de 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, o que demonstra uma retomada no aumento em cerca de 1% em relação a 2016. Entretanto, o montante coletado em 2017 foi de 71,6 milhões de toneladas, registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2% para o país, o que evidencia que 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta e, tiveram destino impróprio (ABRELPE, 2017).

Um dos grandes desafios nos tempos atuais é dar destinação correta ao lixo, tanto doméstico como comercial e industrial. Desde o século XX, no Brasil, procura-se introduzir novas técnicas no tratamento de lixo. Inicialmente se buscou a alternativa da incineração e, posteriormente, das usinas de triagem e compostagem (EIGENHEER, 2009).

Entretanto, somente enviar para aterro ou incinerar só transforma um problema em outro. A melhor alternativa consiste em reduzir a geração de resíduos (através da motivação e conscientização das pessoas) e através do reaproveitamento dos materiais pela reciclagem e compostagem do resíduo que são produzidos (MOURA, 2014).

O município de Guanhães, localizado na região do Vale do Rio Doce, estado de Minas Gerais, de acordo com dados do censo do IBGE (2010), possui uma população em área urbana estimada em 22,8 mil habitantes. A gestão dos resíduos sólidos domiciliares do município é realizada integralmente pela prefeitura municipal que deposita os resíduos em aterro controlado.

Devido a essa realidade do município e visando uma forma de propor o reaproveitamento dos resíduos orgânicos gerados nas residências da comunidade, e almejando produzir um fertilizante biológico natural que trouxesse benefícios mesmo que, em pequena quantidade, foi realizado o protótipo de uma unidade do sistema de compostagem (vermicompostagem) para servir de modelo para outras residências.

Tendo em vista os aspectos abordados, o trabalho foi baseado em um estudo de caso visando responder: será que é possível realizar compostagem em casa? Essa compostagem é eficiente e auxilia na conservação do meio ambiente?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Construir e avaliar um sistema de compostagem caseiro proposto por (Mazaroto, 2012) como alternativa de reaproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos domésticos.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar a possibilidade de implantação do sistema de compostagem em um domicílio;
- ✓ Divulgar os resultados obtidos após a implantação do sistema;
- ✓ Incentivar a implantação do sistema em outros domicílios.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Resíduos Sólidos

3.1.1 Definição

A NBR 10.004/2004 define resíduos sólidos como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

3.1.2 Classificação

A concentração da geração de resíduos ocorre, principalmente, nas áreas urbanas, agravando-se e alcançando até mesmo dimensões dramáticas nas grandes metrópoles. Proporcionalmente ao aumento das aglomerações urbanas e ao crescimento da população, ocorre uma diminuição de áreas disponíveis para destinação dos resíduos gerados. O setor público tem fortes limitações para funcionar como gestor e apresenta baixa capacidade financeira de investimentos. O setor empresarial, principal gerador, direto e indireto, dos resíduos, tem baixo nível de envolvimento

com o problema. A população, em geral, entende que o problema é do governo e também não compreende a dimensão dos custos e benefícios (ALMEIDA, 2006).

A gestão dos resíduos sólidos que compreende que todas as medidas adotadas para a prevenção e redução da geração dos resíduos, sua reutilização, manuseio, tratamento, disposição final adequada e recuperação de áreas de aterros estão relacionados à proteção da saúde humana, manutenção da qualidade de vida e melhoria das condições ambientais e conservação dos recursos naturais. A adoção de tais medidas depende da compreensão clara dos impactos negativos dos resíduos sólidos, de modelos eficazes de gerenciamento integrado, do conhecimento técnico específico quanto à natureza dos resíduos, das normas e da capacidade de fiscalização das autoridades (ALMEIDA, 2006).

De acordo com a Lei Federal nº 12305 (PNRS), quanto à origem, os resíduos sólidos urbanos são os resíduos domiciliares (originários de atividades domésticas em residências urbanas) e os resíduos de limpeza urbana (originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana) (BRASIL, 2010).

3.1.3 Legislação pertinente

Os Incisos, VI e IX, do art. 23 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), estabelecem ser competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas, bem como promover programas de construção de moradias e a melhoria do saneamento básico. Os incisos I e V do art. 30 estabelecem como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos seus serviços públicos, como é o caso da limpeza urbana.

Com a criação da Lei nº 11.445/07, foi instituído o Plano Nacional de Saneamento Básico cunhado o conceito de saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

A lei definiu também as competências quanto à coordenação e atuação dos diversos agentes envolvidos no planejamento e execução da política federal de saneamento básico no País. Em seu art. 52 a lei atribui ao Governo Federal, sob a coordenação do Ministério das Cidades, a responsabilidade pela elaboração do PNSB (MMA, 2017).

A Lei nº 12.305, que regulamentou a PNRS, destacou a política de redução de resíduos gerados. Dentre os principais avanços contidos destacam-se a responsabilização do gerador pelos resíduos gerados, desde o acondicionamento até a disposição final ambientalmente adequada; a elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pelo titular dos serviços; a análise e avaliação do ciclo de vida do produto e a logística reversa (FUNASA, 2015).

A lei nº 12.305 estabeleceu, também, mecanismos para uma mudança de comportamento em relação aos atuais padrões insustentáveis de produção e consumo para a adoção e a estratégia do conceito dos 5R's (repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar), em todas as etapas do processo, desde o planejamento até a prestação dos serviços. A estratégia dos 5 R's deve ser abordada em projetos de educação ambiental sobre a questão dos resíduos sólidos a fim de permitir à população uma reflexão crítica do consumismo (FUNASA, 2015).

A Política Estadual de Resíduos Sólidos, regulamentada pela lei 18.301 de 12 de janeiro de 2009, tem por objetivos estimular a gestão de resíduos sólidos no território do Estado, de forma a incentivar, fomentar e valorizar a não-geração, a redução, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos (BRASIL, 2009).

A Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico, referente ao tema “compostagem” nos diz que (BRASIL, 2020):

“ Art. 3º-C. Consideram-se serviços públicos especializados de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos as atividades operacionais de coleta, transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e destinação final dos:

I - resíduos domésticos;

Art. 7º: Para os efeitos desta Lei, o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:

II - de triagem, para fins de reutilização ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de destinação final dos resíduos relacionados na alínea “c” do inciso I do caput do art. 3º desta Lei”;

3.2 Compostagem

3.2.1 Definição

O processo de compostagem é um processo de reciclagem da parte orgânica do resíduo sólido urbano. Nos aterros, o processo de decomposição é anaeróbio em razão da escassez de ar dentro das células. No processo de compostagem ocorre uma digestão aeróbia do resíduo orgânico (PHILIPPI, 2004).

No grupo dos decompositores, as folhas e outras partes da planta, bem como animais mortos e excrementos, são depositados na superfície do solo e se acumulam. Esses resíduos orgânicos apodrecem e são decompostos liberando sais minerais, água, gases e outros compostos químicos para o solo, como por exemplo, bactérias, actinomicetos, minhocas, alguns insetos (MMA, 2017).

O processo de compostagem é composto por duas etapas: etapa ativa de degradação e fase de maturação e humidificação da matéria orgânica. O processo de digestão aeróbia, desenvolvido por microorganismos aeróbios e anaeróbios (bactérias, protozoários, fungos) causa o aumento da temperatura da massa que deve ser controlada entre 45 e 65°C. No final da primeira etapa o material atinge o estado de bioestabilização, no qual a decomposição ainda não foi completada. A fase de maturação ou cura do composto ocorre quando o composto chega ao estado de humidificação, apresentando as melhores condições como condicionador do solo. A compostagem natural demora cerca de dois a três meses para a primeira etapa e mais três a quatro meses para a segunda etapa, enquanto a compostagem por métodos mais acelerados demanda de 25 a 35 dias até a bioestabilização e de 30 a 60 dias para a humidificação. O quadro 1 indica quais os parâmetros que mais influenciam a compostagem (PHILIPPI, 2004).

Quadro 1 – Parâmetros de influência sob o processo de compostagem

Carbono (C)	Parte da perda da biomassa e da geração de calor, ocorrem pela oxidação do carbono para dióxido de carbono
Nitrogênio (N)	O crescimento dos microorganismos se dá na presença de nitrogênio.
Relação C/N	<ul style="list-style-type: none"> • Taxa ótima início entre compostagem=30:1 e 35:1 • Relação C/N alta=excesso de oxigênio sobre nitrogênio precisa de adição de material rico em nitrogênio como ex. lodo de esgoto. • Relação C/N baixa, ou seja, excesso de nitrogênio na massa compostável, ele é eliminado com a volatilização da amônia. Um composto para aplicado no solo deve ter Relação C/N <20:1.
Temperatura	Máxima Entre 55 e 60°C
Aeração	Importante para controle de temperatura, aceleração da atividade microbiana e diminuição da emanção de odores.
Umidade	Meio de transporte dos alimentos solúveis. Valores inferiores a 40% inibem a atividade dos microorganismos na compostagem Valores superiores a 70% pode provocar condições da anaerobiose

Fonte (PHILIPPI, 2004).

O quadro 2 mostra o tempo de decomposição de alguns materiais. Pode observar por ela que enquanto o tempo de decomposição dos resíduos orgânicos é curto (menos de um ano), os resíduos inorgânicos, como por exemplo, derivados de petróleo, cigarro, metal, levam anos ou tempo indeterminado como vidros, garrafas tipo PET. A presença destes materiais em uma pilha de composto, por exemplo, produzirá um adubo de baixa qualidade, pois estará contaminado com elementos que não serão absorvidos pela vegetação (MMA,2017).

Quadro 2 – Tempo de decomposição de diferentes materiais

Material	Tempo	Material	Tempo
Casca de fruta	1 a 3 meses	Embalagem de plástico	Até 450 anos
Papel/Papelão	Cerca de 6 meses	Embalagem PET	Mais de 100 anos
Chiclete	5 anos	Vidro	Tempo indeterminado
Filtro de Cigarro	5 anos	Cerâmica	Tempo indeterminado
Madeira Pintada	15 anos	Louças	Tempo indeterminado
Nylon	30 anos	Pneu	Tempo indeterminado
Sacola Plástica	Mais de 100 anos	Esponjas sintéticas	Tempo indeterminado
Aço	Mais de 100 anos	Borracha	Tempo indeterminado
Lata de Alumínio	200 a 500 anos	Isopor	Tempo indeterminado
Metais (equipamentos)	Cerca de 450 anos		

Fonte: MMA, 2017.

Um dos principais objetivos da compostagem é produzir um composto orgânico estável, humificado, livre de microorganismos patogênicos e de qualquer substância que possa causar danos à saúde humana ou às plantas e aos animais. Trabalhos técnicos realizados por diversos autores

comprovaram que os patogênicos podem ser praticamente eliminados durante o processo de compostagem, desde que convenientemente operado. Neste caso, a temperatura, sem dúvida, reveste-se da maior importância, sendo o único fator que pode ser verdadeiramente controlado a níveis desejados. Entretanto, torna-se necessário efetuar um rotineiro monitoramento no produto final antes de sua expedição. Esse monitoramento deverá consistir em análises microbiológicas, de organismos indicadores, universalmente usados, e aceitos como modelo, para expressar a sobrevivência dos patogênicos. Dos indicadores, os mais utilizados são os coliformes fecais, os estreptococos fecais e as salmonelas. Um composto para ser, bacteriologicamente seguro, deve apresentar níveis indetectáveis de salmonelas e contagem inferior a cerca de 100 coliformes e estreptococos fecais, por grama de composto analisado (FEAM, 1995).

Quais os possíveis problemas que podem ocorrer no sistema vermicompostagem? O quadro 3 abaixo apresenta problemas que podem ocorrer no sistema bem como as soluções.

Quadro 3 - Problemas x Soluções

Problemas	Causas e consequências	Soluções
Excesso de Umidade	Dificuldade de locomoção das minhocas, influenciando no resultado de aeração do processo de compostagem.	Inserção de material seco (como por ex. terra)
Presença de odor desagradável	O excesso de exposição ao sol pode acarretar em fermentação e geração de gases como metano e consequentemente o mau cheiro. Uma maior exposição ao sol pode ocasionar também alteração no pH.	Alterar o local do sistema ou providenciar melhor cobertura para refrigerar o sistema.
Alteração na temperatura	Alteração na temperatura. A temperatura ideal deve estar em torno de 60° C. Para medir, deve-se inserir uma barra de ferro como termômetro. Caso se perceba que o ferro não está quente, significa que o processo de compostagem está ocorrendo de maneira lenta, que normalmente está associado à baixa umidade.	Neste caso, deve-se adicionar resíduos orgânicos no sistema e remexer a mistura.
Fuga de Minhocas	Falta de comida (resíduos orgânicos), umidade muito alta, calor em excesso, presença de serragem com produtos químicos, alimentos cítricos e alguns tipos de ervas aromáticas.	Caso tenha adicionado algum destes elementos e e perceber que as minhocas estão fugindo, retirá-los imediatamente e deixar a caixa destampada por algumas horas.
Presença de Moscas no sistema	Carência de material seco no sistema; deposição de material inadequado como carnes; e não vedar adequadamente as caixas.	Evitar inserir carnes; Vedar adequadamente as caixas.

Fonte: CAMPOS, 2020.

3.3 Vermicompostagem

Posteriormente à compostagem, pode-se aplicar a vermicompostagem, conceituado como processo de enriquecimento do composto orgânico, conhecido como húmus de minhoca. Esses vermes ingerem materiais orgânicos no processo de decomposição e excretam matéria orgânica humificada, ou seja, um bioproduto. Para atingir a fase húmica num processo de compostagem, a total decomposição da matéria orgânica (fim do ciclo do carbono) passa por um processo lento e delicado que depende de intrínseca combinação de materiais, umidade, temperatura e micro-organismo. Pode levar meses, ou até anos. Dessa forma, com o uso das minhocas no processo de vermicompostagem pode acelerar o processo de degradação dos compostos. Estes anelídeos aceleram o ciclo do carbono, reduzindo substancialmente o tempo de percurso entre a fotossíntese e o húmus. (CARLESSO, 2011).

De acordo com (AQUINO, 2009), as espécies mais adaptadas à vermicompostagem são as epigeicas. As espécies *Eisenia foetida*, *Eisenia andrei* e *Eudrilus eugeniae*, por alimentarem-se de resíduos orgânicos semi-crus, terem alta capacidade de proliferação e crescimento muito rápido têm sido as mais utilizadas. As duas primeiras espécies são conhecidas como vermelha-da-califórnia e noturna africana.

De acordo com (BENTO, 2013), os insumos que podem ser utilizados no composto são legumes, verduras, frutas, filtros com borras de café, casca de ovo, saquinhos de chá, aparas de grama, folhas e galho seco, jornal, esterco animal. Os alimentos cozidos, verduras temperadas, gorduras, queijo, carne, ossos, sementes, couro, borracha, tintas, produtos de limpeza não podem ser utilizados na vermicompostagem. E as cinzas, frutas cítricas, pão, serragem, esterco animal devem ser utilizados em pequena quantidade. O quadro 4 mostra as vantagens e desvantagens da vermicompostagem.

Quadro 4 – Vantagens e desvantagem da vermicompostagem

Vantagens	Desvantagens
-----------	--------------

Aproveitamento agrícola da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos urbanos	A susceptibilidade dos vermes às condições ambientais (p. ex.: níveis elevados de proteínas são danosos aos vermes)
Reciclagem de nutrientes para o solo	Necessidade de manutenção regular (da temperatura, da umidade, do arejamento e do pH);
Eliminação de patógenos	A origem e a forma de coleta e transporte dos resíduos são determinantes para a eficiência do processo porque definem níveis de contaminação, qualidade e aplicação do húmus.
Eliminação de vetores de doenças (insetos, roedores e aves)	
Redução de cerca de 50% dos resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário	
Segurança ambiental do processo	
Rapidez de umidificação da compostagem	

Fonte: (CARLESSO, 2011).

3.4 Húmus

Produto resultante da digestão de matéria orgânica pelo organismo das minhocas. A microflora presente no trato digestivo da minhoca é incorporada ao húmus, possibilitando a troca molecular entre planta e substrato e aumentando a resistência da planta contra pragas e doenças. O húmus de minhoca pode ser até 10 vezes mais rico em nutrientes que o estrume animal. Possui grande quantidade de hormônios vegetais importantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas e grande quantidade de microrganismos que auxiliam na decomposição da matéria orgânica e na biodiversidade do solo. A umidade do húmus é um fator determinante na qualidade e desenvolvimento do processo, para isso devemos sempre mantê-lo com o nível de umidade ideal (MAZAROTTO, 2012).

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 Implantação do sistema vermicomposteira

4.1.1 Proposta inicial de local para a implantação do projeto

O projeto piloto seria implantado nas dependências da Associação dos Moradores do Bairro localizada na Rua Álvaro Cândido de Souza. Porém, devido às dúvidas dos moradores e dificuldades do bairro, optou-se por implantar o sistema em um único domicílio e posteriormente compartilhar a experiência com os demais moradores.

O sistema foi implantado em um espaço cedido gentilmente, que está localizado na Avenida Governador Milton Campos, nº 449, Bairro Nossa Senhora Aparecida, distanciando-se da sede da Associação dos Moradores do Bairro uma extensão de 325 metros (figura 01).

Figura 1 – Localização



Fonte: Google Earth

Data da imagem retirada do satélite: 27/07/2019

4.2 Método de construção do sistema Vermicomposteira

4.2.1 Material utilizado

- 3 baldes plásticos de 15 Kg;
- Ferro para furar;
- Fogão;
- Estilete, pá e ancinho de jardinagem;

- 5 kg de húmus pronto;
- 50 Minhocas de espécies variadas.

4.2.2 Limpeza e desinfecção dos baldes

O protótipo foi baseado na experiência desenvolvida por MAZAROTTO (2012) que em suma, consiste na adaptação de três recipientes plásticos, encaixados verticalmente que recebem cascas, folhas e frutas ocorrendo posterior degradação de forma natural através do auxílio de microorganismos e minhocas que aceleram o processo de decomposição da matéria orgânica. Inicialmente, foram comprados em padarias os baldes e os mesmos continham sobras de margarina. Para realizar a limpeza, os baldes foram higienizados com esponja, detergente líquido e água. Em seguida, os baldes foram enxaguados e deixados para secar ao sol.

4.2.3 Montagem para coleta de chorume - Balde 1.

O sistema utilizado foi do tipo verticalizado, conforme ilustra a Figura 2. O balde 01 foi posicionado na base do sistema e só teve sua tampa alterada para coleta de chorume conforme figura 2. A tampa foi cortada em forma de cruz, com o auxílio de um estilete, conforme as medidas abaixo.

Figura 2 – Corte da tampa do balde para coleta de chorume

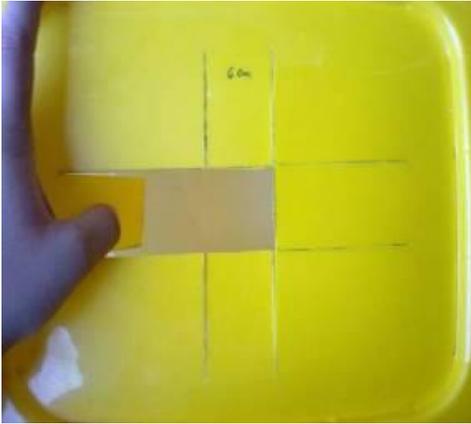


Fonte: (MAZAROTTO, 2012)

Após o corte, as abas que se formaram, foram forçadas para dentro conforme figura 3 e formou uma estrutura que facilite o escoamento do chorume (Figura 4).

Figura 3 – Dobra das abas do balde 1

Figura 4 – Aspecto final do balde 1



Fonte: (MAZAROTTO, 2012)



Fonte: Autora

4.2.4 Montagem do recipiente de vermicompostagem inicial – Balde 2.

Neste recipiente foi preparado o composto inicial, e segundo (MAZAROTTO, 2012), com o passar dos dias, ocorrerá o escoamento do chorume e as minhocas poderão subir para o próximo nível da composteira. Para escoamento do chorume o balde foi furado em cruz. (Figura 8). Os furos foram realizados com espaçamento de 1 cm, utilizando ferro quente com espessura de 3 mm.

Figura 5 – Furos no fundo do balde 2



Fonte: Autora

Figura 6 – Remoção da tampa do balde 2



Fonte: Autora

Para garantir a entrada de ar dentro do vermicompostor e assim evitar a morte das minhocas e a proliferação de bactérias anaeróbicas causadoras de mau cheiro, foi necessário furar a lateral do balde (Fig.5). Os furos foram realizados em toda a extensão do balde, com espaçamento de 1 cm, utilizando ferro quente com espessura de 3 mm.

Em seguida, removeu-se a tampa da superfície com auxílio de um estilete (figura 6), deixando apenas as bordas, para haver um encaixe hermético e evitar a entrada de água e insetos. Na figura 12, pode se perceber o resultado do balde 2, encaixando hermeticamente no balde 1.

Figura 7 – Aspecto final do balde 2



Fonte: Autora

4.2.5 Montagem do balde de extensão da vermicompostagem – Balde 3.

Em seguida, preparou-se o recipiente para dar continuidade ao trabalho das minhocas quando o balde 2 estiver cheio. Realizaram-se furos nos fundos do balde para dar condições para as minhocas subirem e também na lateral para haver ventilação do mesmo modo que no balde 2. Em seguida, finalizou-se a montagem estrutural do vermicompostor conforme a figura 10.

Figura 8 – Montagem final da estrutura do sistema



Fonte: Autora

De acordo com MAZAROTTO (2012), para dar início a vermicompostagem e oferecer um substrato de qualidade para as minhocas, deve-se utilizar húmus pronto no preparo do composto inicial. O composto foi preparado nos baldes 2 e 3 utilizando o seguinte procedimento:

Inicialmente maceraram-se folhas secas, gravetos finos e despejou-se no fundo do balde 2 e 3 formando uma camada de 1 a 2 cm. Em seguida, cobriram-se as folhas com uma camada de 4 a 5

cm de húmus e despejou-se água aos poucos e mexer com a pá até obter a umidade ideal do composto. Em seguida, foram inseridas as minhocas e cobriu-as com mais 2 cm e húmus e umedecendo-as novamente conforme Figuras 17 e 18. O procedimento foi realizado em 25 de agosto de 2019. Foram depositados no recipiente os resíduos orgânicos que serão decompostos em pequena quantidade, cobrindo-os com um pouco de folhas secas ou cepilho. Encaixou-se o balde 3 de forma hermética finalizando a montagem do sistema vermicomposteira.

Figura 9 – Inserção de húmus e folhas secas nos baldes 2 e 3



Fonte: Autora

Figura 10 – Sistema implantado em 25/08/2019



Fonte: Autora

Na implantação foram adicionadas minhocas filhotes no balde 03 e as minhocas de maior porte foram inseridas no balde 02.

4.3 Acompanhamento do sistema após a implantação

Ocorreram inspeções periódicas no sistema após a implantação conforme o relatório fotográfico em anexo (figuras 13 a 33 no ANEXO I).

No dia 15/09/2019 (foto 13 ANEXO I), denotou-se que no balde 02 que as minhocas estavam se desenvolvendo de forma adequada, havia presença de mofo em algumas cascas. Entretanto não havia geração de chorume na data citada.

Nesse estágio, vistoria dia 21/09 (fotos 17 e 18 ANEXO I), denotou-se que no balde 03 as minhocas filhotes haviam crescido, as minhocas do balde 03 transformaram em adultas grandes, havia presença de muito mofo nas cascas e havia geração de chorume no balde 01 (foto 16 ANEXO I).

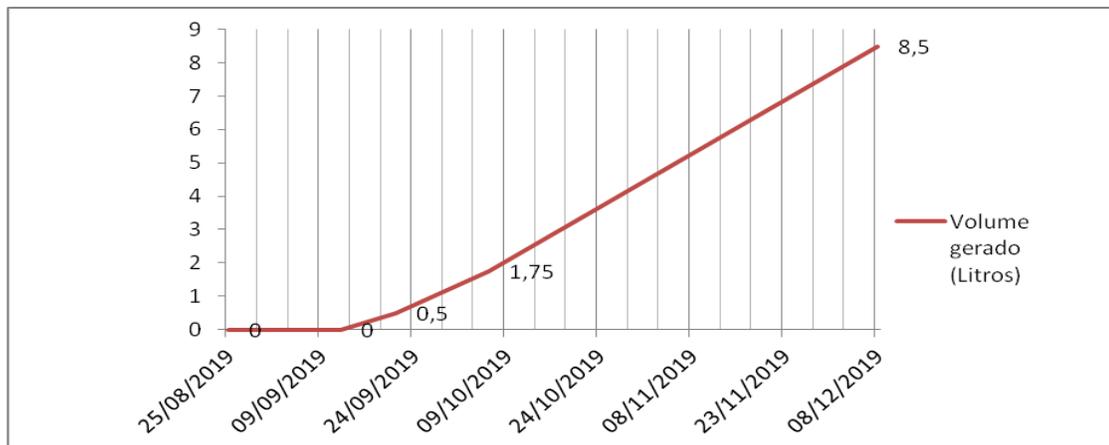
Devido ao fato de notar que o húmus estava começando a compactar no dia anterior (vistoria 21/09/2019), foi realizado uma operação de retirada de todo o húmus do balde e revolvimento do material para descompactar o solo no dia 22/09/2019. Denotou-se que as minhocas estavam maiores que na inspeção de 15/09/2019, que o solo estava úmido (umidade ideal) e havia presença de mofo (fotos 22 e 23 ANEXO I).

Conforme as figuras 17 e 18 (ANEXO I), as minhocas também apresentaram um bom crescimento, visto que foram nesse balde foram inseridas minhocas pequenas (filhotes) e que apresentam hoje um bom desenvolvimento.

Conforme vistoria em 06/10/19, observou-se que o solo estava um pouco seco, devido ao excesso de insolação (provocada pela falta de chuva) que o município enfrentava nesses dias. Apesar desse fator físico, as minhocas se encontravam em boas condições de sobrevivência não sendo verificado nenhum caso de minhoca morta. Constatou-se nessa data, através de medição em balde, que a composteira gerou 1,750 litros de chorume. Após a medição, uma parte do chorume foi colocada no balde 03 para umidificar o adubo.

No período de 107 dias, o sistema produziu um volume equivalente a 8,50 litros. Considerando-se que o balde possui capacidade de armazenar o equivalente a 15 litros, pode-se considerar que o sistema ocupou 56,67% do volume total do balde, ou seja, mais da metade da capacidade do balde em três meses (foto 30 ANEXO I). Nessa etapa, após avaliação das condições no interior do sistema como temperatura, textura do solo, presença e aumento de minhocas, observou-se que o sistema ainda não estava saturado. Nesse passo, optou-se por continuar com o sistema sem reformulá-lo. A necessidade de reformular o sistema ocorreu em 02/02/2020 após a última medição de chorume. Nessa etapa, devido a quantidade de chorume encontrada no recipiente, optou-se por não retirar chorume do sistema, para haver maior acúmulo de material.

Figura 11 – Gráfico do volume de chorume gerado no sistema (período de 107 dias)



Fonte: Autora

4.4 Problemas enfrentados e reformulação do sistema

Em vistoria realizada em 08/12/2019, para medição do volume produzido de chorume, constatou-se que o sistema apresentava excesso de adubo, adubo que também é produzido pelas minhocas, devido ao fato que o material se encontrava compactado, dificultando o acesso das minhocas na camada de material orgânico.

Para solucionar o problema e para não haver morte ou evasão das minhocas, reformulou-se o sistema de compostagem. Inicialmente, retirou-se o material do balde, constituído por adubo com a matéria orgânica e com presença de minhocas e, depositou-o numa caixa aberta. Em seguida, separou-se o excesso de adubo (armazenando-o em outro recipiente) e separaram-se as minhocas, que se encontravam muitas vezes escondidas em restos de material orgânico, em outro recipiente.

Em seguida, reformulou-se o sistema conforme ocorreu a montagem do primeiro sistema instalado. Inicialmente inseriu-se no fundo do balde uma camada de gravetos. Em seguida, adicionou-se uma camada de terra misturada com esterco orgânico e umidificou-se com água a camada de terra. Posteriormente, adicionou-se uma camada de cascas de legumes, frutas e inseriram-se as minhocas, colocaram-se folhas secas acima da camada e tampou-se o sistema.

Em vistoria realizada em 02/02/2020, para medição do volume produzido de chorume e verificação da situação do sistema, constatou-se que devido ao calor extremo que assola o município, as minhocas se encontravam agitadas e propensas a evacuarem (fotos 32 e 33 ANEXO 1). Com o

aumento da população de minhocas, conseqüentemente houve fuga das mesmas. Tal fato ocorreu devido a falta de comida para as minhocas, uma vez que não houve aumento da quantidade de comida colocada no sistema (restos de cascas, frutas). Em 02/02/2020, ao renovar o sistema, o volume medido equivaleu a 4,5 litros de chorume.

4.5 Apresentação do sistema na Associação dos Moradores

A Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos menciona que:

- Art. 5º: A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007, e com a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005.
- Art. 8º: São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros:
VIII - a educação ambiental;
- Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.
§ 1º: Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Municípios que:
X - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;

Nesse contexto, a educação ambiental pode ser uma ferramenta efetiva e significativa na implantação e adequação às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e é de senso comum que a integração de políticas (OLIVEIRA, 2017).

A conservação ambiental é uma dos conceitos mais discutidos nas ciências, principalmente após o aumento das conseqüências das ações humanas. Tais ações podem ser vistas nas mudanças climáticas, devido o mau uso dos recursos naturais. Sendo assim, para uma continuidade de vida na terra, torna-se necessário que as pessoas adotem medidas conscientes.

No processo de conscientização ambiental da comunidade local é imprescindível a participação da comunidade. No entanto, esta participação social por sua vez, só é possível com a população empoderada, mobilizada pela importância da água e dos outros componentes do saneamento. A Educação é o mecanismo pelo qual se dá este processo, como uma mola propulsora da mobilização e participação com vistas ao controle social sobre os recursos hídricos. População organizada, informada e atuante na exigência do cumprimento de seus direitos, com potencial crítico para observar e cumprir seus deveres de não degradar e não desperdiçar o recurso natural, promovendo a sustentabilidade (PICCOLI, 2016).

De modo a compensar os impactos causados pelos processos produtivos diversas empresas, de pequeno, médio e grande porte, tem promovido ações que visam o bem-estar social e ambiental. A ética empresarial está em constante evolução e projetos que visem a sustentabilidade em qualquer campo (ambiental, social ou econômico) tem se destacado e agora faz parte do planejamento e desenvolvimento. Assim, essas empresas investem em projetos que objetivam a conservação do meio ambiente e conforme a tendência que se segue isto se tornará cada vez mais comum. As organizações começaram a entender que para o desenvolvimento de uma nação é necessário ações que alcancem todas as esferas da sociedade civil (SOLDERA, 2020).

Conforme SOLDERA (2020) relata no site Instituto Água Sustentável, foram selecionados alguns exemplos de empresas que promovem ações importantes para a conservação ambiental:

- 1) **Natura:** Presente em 7 países da América Latina e na França, a empresa implantou o Programa Logística Reversa, que consiste em retirar de circulação embalagens e materiais já utilizados para encaminhá-los à reciclagem, adicionalmente, a empresa também oferece a opção de refil para seus produtos, contribuindo para diminuir a quantidade de lixo lançado no meio ambiente.
- 2) **Coca-Cola:** A empresa reformulou a estratégia de ação em uma nova plataforma chamada “Água+”, o objetivo é retornar para o meio ambiente e para as comunidades uma quantidade de água maior do que a utilizada nos processos de produção. A empresa estabeleceu como meta até 2020 alcançar o volume de 1,68 litro de água utilizada por litro de bebida produzida. Desde 2001, quando foi iniciado esse monitoramento, a redução já chegou a quase 30%.

- 3) **ONG Guardiões da Mata Atlântica - Projeto Reservalores:** A ideia do projeto é fazer a limpeza progressiva do mar e da areia na Reserva Ecológica Marapendi, no Recreio dos Bandeirantes, no Rio de Janeiro. Para que isso fosse possível, foram planejadas diversas ações, como a coleta manual do lixo e a produção de materiais de conscientização sobre a preservação do local.
- 4) **Projeto Tinta que gera energia:** A captação de energia solar ainda é um grande desafio no Brasil e no mundo. Mas um material sustentável pode ajudar a popularizar o uso dessas energias limpas em breve. É uma tinta orgânica capaz de transformar energia solar em energia elétrica. Por ser mais maleável, ela pode ser aplicada nas mais diversas superfícies (de mochilas a fachadas de prédios). No Brasil, os responsáveis pelo material são os pesquisadores da CSEM Brasil.
- 5) **Papel semente:** Empresa especializada em transformar papéis recicláveis em papéis que podem ser plantados. No processo de fabricação semi-artesanal, sementes são implantadas no papel, deixando-os apto para serem plantados no solo. A empresa produz papéis com as sementes escolhidas pelos clientes. Podem ser de cenoura, tomate ou até mesmo cravo-francês e margaridas.

Conforme SOLDERA (2020) explica, a responsabilidade social das empresas é vista pelo consumidor final como uma tática para aumentar sua receita e impulsionar seu crescimento, sendo que a maior conscientização é do consumidor e, muitas vezes opta por produtos que por trás tenham práticas que gerem melhorias tanto para o meio ambiente como para sociedade, estimulando as organizações a investirem em projetos socioambientais.

Além das empresas existem ações simples e de baixo custo e que certamente amenizam os impactos ambientais e que a própria população pode desempenhar: economizar água; economizar energia; reutilizar, reduzir e reciclar o lixo; descartar adequadamente pilhas, baterias, materiais químicos ou eletrônicos, pneus, medicamentos; dar preferência a produtos orgânicos ou da agricultura familiar que possuem menor concentração ou que não utilizam agrotóxicos; consumo consciente de itens (CADORE, 2012).

No dia 26/10/2019, com o objetivo de divulgar o projeto piloto no bairro, foi realizada uma palestra no espaço externo localizado nos fundos da associação. No mesmo evento aproveitou-se a

oportunidade para divulgação de dois projetos sendo: o projeto social e a vermicomposteira (fotos 25 a 28).

Primeiramente foi explanado sobre o projeto social denominado “Projeto Social Caminhando para o Futuro” em que a Associação dos Moradores está desenvolvendo com crianças e adolescentes do bairro. O projeto tem o objetivo de retirar esse público alvo do envolvimento com entorpecentes, melhorar a visão que possuem do futuro e o relacionamento deles com a família.

Em seguida realizou-se para o público presente (algumas mães, e mais de vinte crianças e adolescentes) demonstração prática de como o sistema de composteira funciona. O sistema foi mostrado e adicionaram-se cascas de legumes e folhas secas.

5. RECOMENDAÇÕES FINAIS

Considerando as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento desse trabalho, baseado na resposta do sistema implantado e facilidade de manutenção (visto que o único trabalho é adicionar diariamente alimento (cascas e folhas) para as minhocas), conclui-se que é perfeitamente possível implantar o sistema de forma simplificada em residências e escolas.

Percebe-se que o método funciona bem para compostagem de legumes, verduras. O grande diferencial do sistema foi a adição de minhocas em que o processo de decomposição da matéria orgânica é acelerado devido à presença das mesmas.

Ressalta-se que o sistema não foi testado com relação a resíduos oriundos de leite, derivados e gorduras, portanto mais pesquisas precisam ser feitas para avaliar o funcionamento do sistema para diferentes resíduos orgânicos domésticos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** São Paulo. 2017. Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 10 de Abr. de 2019.

ABRELPE-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Manual de Comunicação Social e Engajamento para a Gestão de Resíduos.** São Paulo. 2017. Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/manual-de-comunicacao-social-e-engajamento-para-a-gestao-de-residuos/>>. Acesso em: 10 de Jun. de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13463.** Coleta de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13591.** Compostagem. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004.** Resíduos Sólidos – Classificação. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 2004.

ALMEIDA, JOSIMAR RIBEIRO DE. **Gestão ambiental: para o desenvolvimento sustentável.** Thex Editora. Rio de Janeiro. 2006.

AQUINO, ADRIANA MARIA DE. **Circular técnica 29: Vermicompostagem.**2009. Seropédica, RJ. Disponível em:< <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/664309/1/CIT2909.pdf>>. Acesso em: 24 de Abr. de 2019.

BARSANO; PAULO ROBERTO etc al. **Meio Ambiente: Guia prático e didático.**2. ed. São Paulo: Érica, 2013.

BENTO, GIOVANA APARECIDA PEREIRA. **Vermicompostagem: Raspas e restos fazem a diferença.** Curitiba. 2013.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** 2007. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 24 de Abr. de 2019.

BRASIL. **Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Política Estadual de Resíduos Sólidos.** Disponível em:< <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272> >. Acesso em: 23 de Abr. de 2019

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 05 de Nov. de 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/14026.htm>. Acesso em: 15 de Jul. de 2021.

DESIGNER, FRANCINE CADORE etc al. **Como preservar o meio ambiente: Hábitos para ajudar o planeta.** 5 Junho 2012. Disponível em: < <https://www.unimed.coop.br/viver-bem/saude-em-pauta/o-que-voce-pode-fazer-para-preservar-o-meio-ambiente->>. Acesso em: 15 de Jul. de 2021.

CAMPOS, THIAGO TADEU. **Composteira doméstica: problemas e soluções. Problemas comuns podem ser solucionados com manutenção adequada e pequenos cuidados. Ciclo vivo por um mundo melhor. 28 de janeiro de 2020.** Disponível em: < <https://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/faca-voce-mesmo/composteira-domestica-problemas-e-solucoes/>>. Acesso 12 de Jun. de 2021.

CARLESSO, WAGNER MANICA etc al. **Tratamento de resíduos a partir de compostagem e vermicompostagem.** Revista Destaques Acadêmicos. Ano 3. 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama. Guanhões.** Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/guanhaes/panorama>>. Acesso em: 02 de Nov. de 2018.

ECYCLE. **Aprenda como fazer uma composteira doméstica com minhocas.** 2017. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/63-meio-ambiente/2933-como-fazer-composteira-domestica-com-minhocas.html>>. Acesso em: 25 de Abr. de 2019.

EIGENHEER, Emilio Maciel. **A História do Lixo. A Limpeza Urbana Através dos Tempos.** Editora: Elsevier, 2009.

FEAM: Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Como destinar os resíduos sólidos urbanos.** Belo Horizonte. 1995.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento.4. Edº. Brasília, 2015.

IBRAHIN; FÁBIO JOSÉ etc al. **Análise Ambiental Gerenciamento de Resíduos e Tratamento de Efluentes.** 1. ed. São Paulo : Érica, 2015.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação.** Brasília, DF:, 2017.

MAZAROTTO, EDSON JOSÉ. **Manual de vermicompostagem.** Curitiba. 2012. Disponível em <<https://revistas.ufpr.br/academica/article/downloadSuppFile/45260/23463>>. Acesso em: 25 de Abril de 2019.

MAZAROTTO, EDSON JOSÉ. **Montagem de composteira pelo método de vermicompostagem: Aplicações na Escola Estadual Francisco Zardo.** Acadêmico do Curso de

Ciências Biológicas – Licenciatura Plena das Faculdades Integradas “Espírita. Orientador: Cristiane Bezerra da Silva. Curitiba. 2012. Disponível em <
<https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/45260/28849>>. Acesso em: 07 de Jan. de 2020.

MOURA, Luis Antonio de Abdalla. **Qualidade e Gestão das águas - Sustentabilidade e ISO 14.001**. 6ª edição. Del Rey Editora. Belo Horizonte. 2014.

OLIVEIRA, EMERSON ALVES DE etc al. **A educação ambiental como ferramenta para a implantação da política nacional de resíduos sólidos no município de Rancharia – SP**. UNIFESP. Universidade Federal do Estado de SÃO Paulo. Revista Internacional de Debates da Administração Pública. Osasco, SP.2017.

PICCOLI, ANDREZZA DE SOUZA et al. **A Educação Ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água**. ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva. Rio de Janeiro - RJ – Brasil. 2016. Disponível em:
<https://www.scielo.org/article/csc/2016.v21n3/797-808/#>. Acesso em: 15 de Jul. de 2021.

PHILIPPI, Arlindo Jr., Marcelo de Andrade Romeró, Gilda Collet Bruna. **Curso de gestão ambiental**. Universidade de São Paulo. Barueri. SP. 2004.

SANTAELLA, SANDRA Tédde et al. **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira**. Fortaleza: UFC. Labomar. Nave, 2014.

SOLDERA, BRUNA. **7 Iniciativas que fizeram toda a diferença para o meio ambiente**. Instituto Água Sustentável. Postado em 26 de Agosto 2020. Disponível em:
<https://www.aguasustentavel.org.br/blog/78-7-iniciativas-que-fizeram-toda-a-diferenca-para-o-meio-ambiente>. Acesso em: 15 de Jjul. de 2021.

7. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DE ACOMPANHAMENTO DO SISTEMA

Figura 12 – Foto do sistema em 12/09/2019



Fonte: Autora

Figura 13 – Foto do sistema em 12/09/2019



Fonte: Autora

Figura 14 – Foto do sistema em 15/09/2019



Fonte: Autora

Figura 15 - Foto do sistema em 21/09/2019



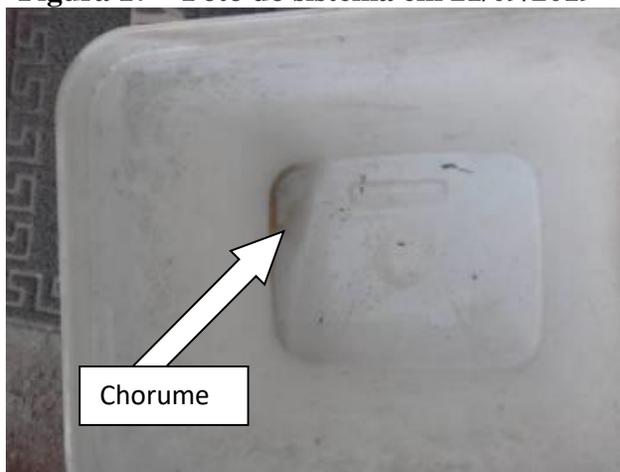
Fonte: Autora

Figura 16 – Foto do sistema em 21/09/2019



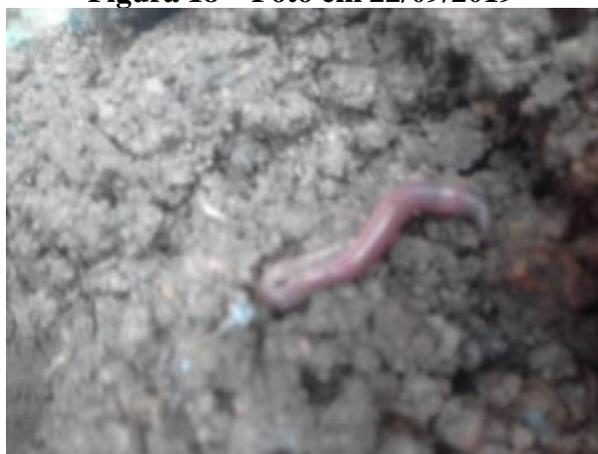
Fonte: Autora

Figura 17 – Foto do sistema em 21/09/2019



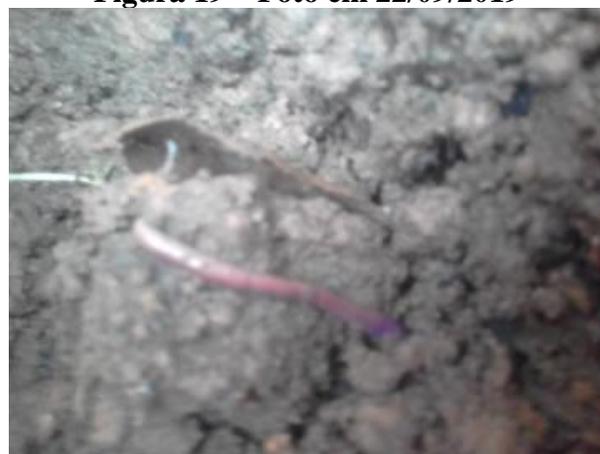
Fonte: Autora

Figura 18 – Foto em 22/09/2019



Fonte: Autora

Figura 19 – Foto em 22/09/2019



Fonte: Autora

Figura 20 – Foto em 22/09/2019



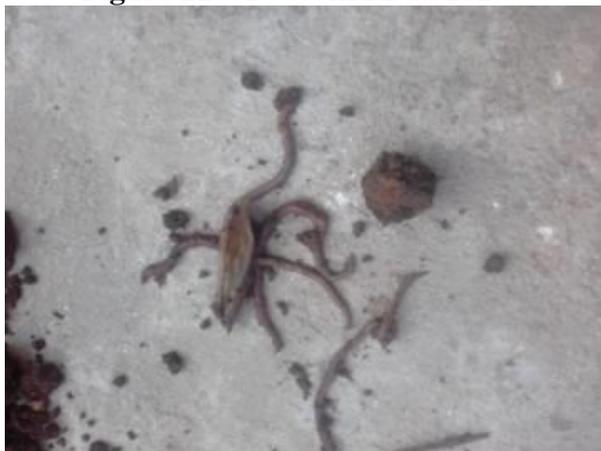
Fonte: Autora

Figura 21 – Foto em 22/09/2019



Fonte: Autora

Figura 22 – Foto em 22/09/2019



Fonte: Autora

Figura 23 – Foto em 22/09/2019



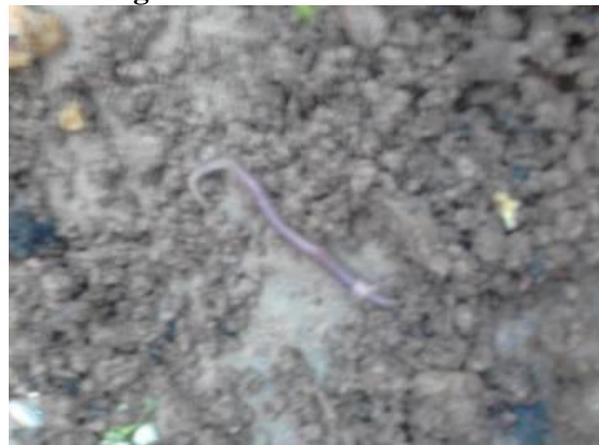
Fonte: Autora

Figura 24 – Foto em 22/09/2019



Fonte: Autora

Figura 25 – Foto em 22/09/19



Fonte: Autora

**Figura 26 – Foto em 06/10/2019:
Apresentação do sistema na associação.**



Fonte: Autora

**Figura 27 - Foto em 06/10/2019:
Apresentação do sistema na associação.**



Fonte: Autora

**Figura 28 – Foto em 06/10/2019:
Apresentação do sistema na associação.**



Fonte: Autora

**Figura 29 – Foto em 06/10/2019:
Apresentação do sistema na associação.**



Fonte: Autora

**Figura 30 – Foto em 08/12/2019
Volume do sistema**



Fonte: Autora

**Figura 31 – Foto em 12/01/2020
Sistema reformulado**



Fonte: Autora

**Figura 32 – Foto em 02/02/2020
Sistema reformulado**



Fonte: Autora

**Figura 33 – Foto em 02/02/2020
Sistema reformulado**



Fonte: Autora