

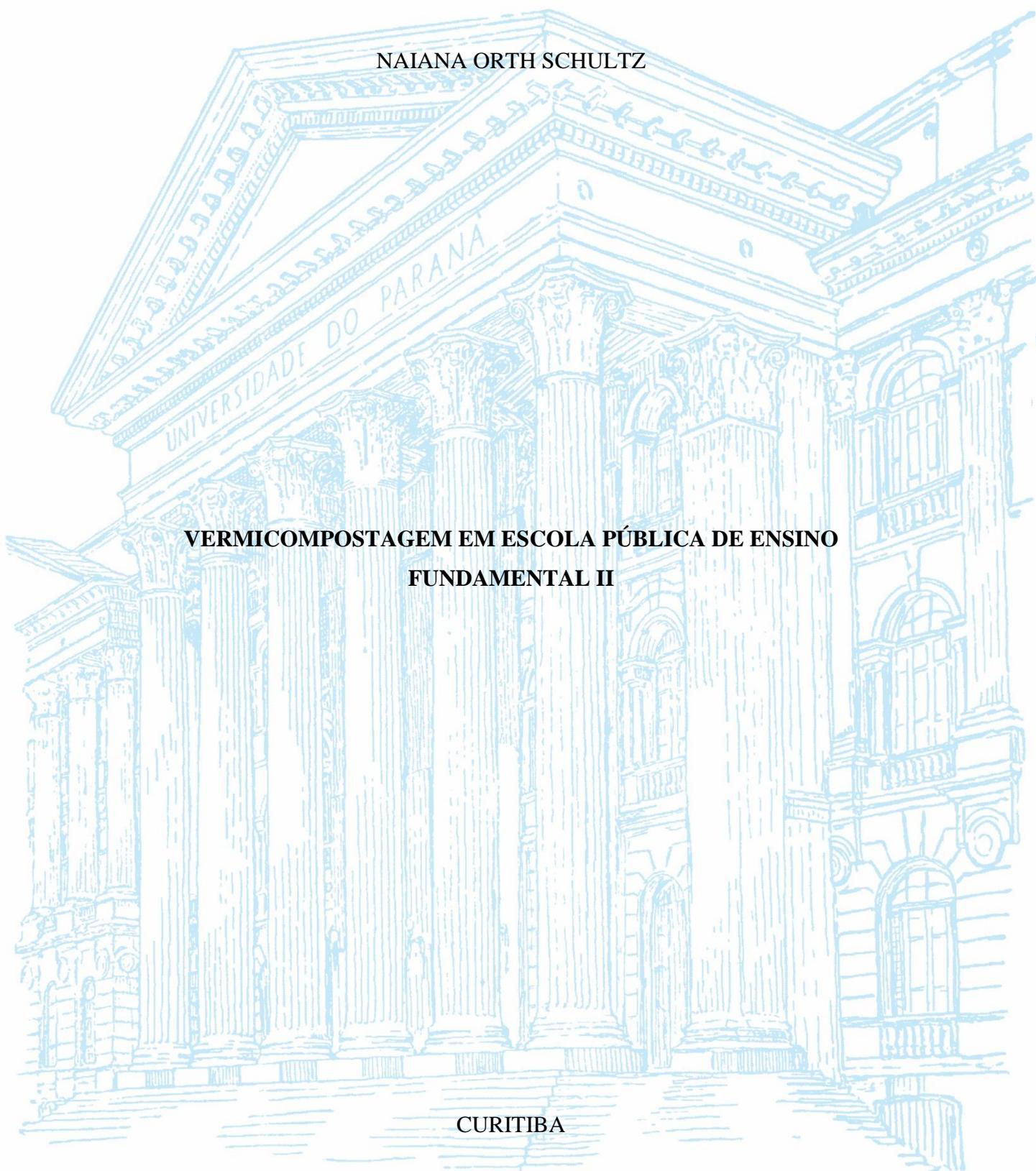
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NAIANA ORTH SCHULTZ

**VERMICOMPOSTAGEM EM ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO
FUNDAMENTAL II**

CURITIBA

2018



NAIANA ORTH SCHULTZ

**VERMICOMPOSTAGEM EM ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO
FUNDAMENTAL II**

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado ao curso de Engenharia
Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade
Federal do Paraná, como requisito parcial à
conclusão do curso de Engenharia Ambiental.

Orientador(a): Profª. Dr Ana Flávia Locateli
Godoi

Coorientador(a): Ana Claudia Nüernberg Vaz

CURITIBA

2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

TERMO DE APROVAÇÃO DE PROJETO FINAL

NAIANA ORTH SCHULTZ

VERMICOMPOSTAGEM EM ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO FUNDAMENTAL II

Projeto Final de Curso, aprovado como requisito parcial para a obtenção do Diploma de Bacharel em Engenharia Ambiental no Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, com nota 9,2, pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a): 
Ana Flávia Locateli Godoi
Departamento de Engenharia Ambiental / UFPR

Co-orientador(a): 
Ana Claudia Nürnberg Vaz

Membro(a) 1: 
Sigrid de Mendonça Andersen
Departamento de Engenharia Ambiental / UFPR

Membro(a) 2: 
Flávia Sotto Maior
Coletivo Curitiba Lixo Zero

Curitiba, 05 de dezembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me iluminar, me dar forças em todas as situações e colocar pessoas maravilhosas para me ajudar nessa jornada.

Agradeço aos meus pais, que me deram todas as oportunidades que tive e por serem sempre tão compreensivos e não medirem esforços para me incentivar em todos os meus sonhos. Seja por simples conversas no fim do dia ou por me acalmarem nas vezes em que não confiei em mim durante esses anos de faculdade.

Ao meu namorado, por sempre me mostrar que existem muitos caminhos para alcançarmos o que almejamos, sem tirarmos os pés do chão. E também por fazer com que cada um dos dias fossem mais leves e mais doces. Obrigada por estar ao meu lado do início ao fim.

Ao meu irmão que me ajudou em alguns dias de correria não só durante o trabalho mas durante toda a faculdade, e também à minha cunhada e todos os meus amigos. Especialmente à Camila que esteve sempre presente para que as tardes e noites de estudo e trabalho fossem menos maçantes, ou simplesmente para assistir um filme e tomar um chá nos dias mais tranquilos.

A todos os meus professores, especialmente à minha orientadora Ana Flávia, que foi sempre tão atenciosa e disposta a me auxiliar em tudo que estava ao seu alcance. Muito obrigada não só pela orientação desse trabalho, mas por não desistir nunca de tornar o mundo melhor.

À minha coorientadora Ana Claudia, que me ajudou em todos os detalhes, desde a metodologia até a montagem da vermicomposteira. Obrigada por responder sempre com calma e paciência a todas as minhas incessantes perguntas e se mostrar sempre disposta a enriquecer cada vez mais o projeto.

À Flávia por ressaltar a necessidade de um projeto como esse dentro de escolas públicas. Sem você nada teria acontecido.

Ao Colégio Maria Montessori, às diretoras, pedagogas, professores e funcionários por serem tão receptivos e possibilitarem a concretização desse projeto, cedendo tempo, espaço e confiando em mim para a realização das atividades.

Ao Minhocário Martins e ao Horti Frutti Boa Vista, por contribuírem com as minhocas e os resíduos, respectivamente.

Muito obrigada a todos que de alguma forma fizeram parte de mais uma etapa que se conclui em minha vida e que abrirá caminhos para novos desafios e conquistas.

RESUMO

O presente trabalho refere-se ao desenvolvimento de atividade de vermicompostagem em uma escola pública da cidade de Curitiba, concentrando o trabalho principalmente com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II. Essa atividade tem como objetivo proporcionar uma alternativa para a destinação dos resíduos da cozinha da escola e principalmente capacitar os alunos com os conceitos dessa prática, já que figura como dever do município e dos indivíduos dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos. As atividades na escola se estenderam por aproximadamente três meses e envolveram alunos, professores e funcionários da escola. De forma a objetivar o processo de aprendizagem, inicialmente os alunos também responderam a um questionário contendo perguntas sobre práticas e conceitos relacionados ao meio ambiente. Em seguida, foram inseridas duas vermicomposteiras na escola de forma que os alunos pudessem trabalhar diretamente com elas. Também foi desenvolvida uma atividade lúdica de caça ao tesouro para despertar o interesse por essa prática. Após a montagem da vermicomposteira com o auxílio dos alunos foi feita a alimentação semanal para que eles pudessem visualizar o processo por completo e tirar as dúvidas. Nessa fase os alunos demonstraram bastante curiosidade e interesse. O método utilizado da vermicomposteira foi o método de fundo de barras para que os estudantes pudessem visualizar o húmus pronto em um curto período de tempo. Também foi feita a trituração dos resíduos antes de inseri-los na vermicomposteira, de modo a acelerar o processo de digestão pelas minhocas e possibilitar que os alunos visualizassem o resultado final dentro do cronograma desse projeto. Após algumas semanas de alimentação da vermicomposteira, as atividades foram encerradas com a aplicação de um questionário final sobre os conhecimentos que haviam sido obtidos e com a apresentação do método de baldes para vermicompostagem, sendo uma alternativa mais simples do que a vista na escola, porém mais demorada. As respostas aos questionários mostraram que os alunos compreenderam grande parte do que foi abordado, mas tiveram mais interesse nas atividades lúdicas. Nessa oportunidade também foram recapitulados conceitos e informações que haviam sido passadas durante as atividades anteriores. Para finalizar, foi feito um encontro com os funcionários da cozinha e da limpeza de escola, no qual o processo de vermicompostagem foi apresentado e explicado, mostrando seu funcionamento, a importância da atividade e quais os resíduos que podem ser inseridos na vermicomposteira. Os funcionários se dispuseram a manter a prática na escola e também utilizar o húmus como adubo. Acredita-se que essa última atividade seja tão importante quanto as outras pois são esses funcionários que podem dar continuidade a atividade na escola, fazendo com que grande parte do resíduo gerado na cozinha seja vermicomposto.

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos, Educação Ambiental, Vermicompostagem, Compostagem.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases do processo de compostagem em função da temperatura da pilha, adaptado de Epstein (1997) apud Mendes (2009).....	15
Figura 2 - Ocorrência de compostagem de RSU nos municípios do estado do Paraná.....	20
Figura 3 - Modelo de vermicomposteira com barras. A: Foto de caixas plásticas adaptadas por Vaz (2017). B: Esquema de funcionamento: na parte superior encontram-se os resíduos em decomposição, juntamente com as minhocas e o húmus produzido; o composto formado é periodicamente depositado na parte inferior para ser então removido e utilizado como adubo.....	26
Figura 4 - Esboço da caixa composteira construída nesse projeto, e suas dimensões.	28
Figura 5 - Esquema de atividades iniciais do projeto.	29
Figura 6 - Primeiro questionário aplicado aos alunos envolvidos ao projeto.	30
Figura 7 - Questionário aplicado ao professor envolvido ao projeto.....	31
Figura 8 - Procedimentos que foram planejados para a partir da 5ª semana de desenvolvimento do projeto.....	33
Figura 9 – Segundo questionário aplicado aos alunos envolvidos ao projeto. .	35
Figura 10 - Respostas dos alunos à Questão 1 – Questionário 1.	38
Figura 11 - Respostas dos alunos à Questão 2 – Questionário 1.	38
Figura 12 - Respostas dos alunos à Questão 3 – Questionário 1.	39
Figura 13 - Respostas dos alunos à Questão 4 – Questionário 1.	39
Figura 14 - Respostas dos alunos à Questão 5 – Questionário 1.	40
Figura 15 - Respostas dos alunos à Questão 6 – Questionário 1.	40
Figura 16 - Respostas dos alunos à Questão 7 – Questionário 1.	41
Figura 17 - Respostas do questionário aplicado ao professor de matemática envolvido no projeto.	43
Figura 18 - Dicas da atividade de "caça ao tesouro".	45
Figura 19 - Brinde da gincana (recipiente com húmus).....	46
Figura 20 - Brinde da gincana (doces).	46
Figura 21 - Imagem para conhecimento do organismo da minhoca.....	47
Figura 22 - Minhocas separadas para pesagem.	49

Figura 23 - Atividades sendo desenvolvidas com os alunos – 1.....	50
Figura 24 - Atividades sendo desenvolvidas com os alunos - 2.....	50
Figura 25 - Respostas dos alunos à Questão 1 – Questionário 2.....	52
Figura 26 - Respostas dos alunos à Questão 2 – Questionário 2.....	53
Figura 27 - Respostas dos alunos à Questão 3 – Questionário 2.....	53
Figura 28 - Respostas dos alunos à Questão 4 – Questionário 2.....	54
Figura 29 - Respostas dos alunos à Questão 5 – Questionário 2.....	54
Figura 30 - Respostas dos alunos à Questão 6 – Questionário 2.....	55
Figura 31 - Respostas dos alunos à Questão 7 – Questionário 2.....	55
Figura 32 - Respostas dos alunos à Questão 8 - Questionário 2.....	56
Figura 33 - Respostas dos alunos à Questão 9 - Questionário 2.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros operacionais no processo de compostagem.....	16
Tabela 2 - Coeficientes de Estabilização	36
Tabela 3 - Relação C/N e porcentagens teóricas para processos de compostagem.....	37
Tabela 4 - Respostas discursivas sobre para onde o resíduo é enviado para questão 5 – Questionário 1.	41
Tabela 5 - Respostas discursivas sobre o que uma vermicomposteira gera para questão 6 – Questionário 1.	42
Tabela 6 - Informações obtidas nos encontros.....	51
Tabela 7 - Respostas discursivas sobre o que uma vermicomposteira gera para questão 6 - Questionário 2.	57
Tabela 8 - Respostas discursivas sobre o motivo de não querer uma vermicomposteira para questão 9 - Questionário 2.....	57

LISTA DE SIGLAS

C/N	- Carbono por Nitrogênio
PERS PR	- Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná
PNRS	- Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSU	- Resíduos Sólidos Urbanos
RU	- Restaurante Universitário
UTFPR	- Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	11
1.1 INTRODUÇÃO.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.2.1 Objetivo Geral.....	12
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM.....	15
2.2 NECESSIDADE E APLICABILIDADE DO PROCESSO DE VERMICOMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	20
2.3 COMPOSTAGEM EM ESCOLAS.....	22
3 MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1 ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DAS VERMICOMPOSTEIRAS.....	26
3.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DIRETAMENTE COM OS ALUNOS.....	29
4 RESULTADOS	36
4.1 RESULTADOS DO PRIMEIRO EXPERIMENTO, VERMICOMPOSTEIRA PILOTO.....	36
4.2 RESULTADOS DAS ATIVIDADES NA ESCOLA.....	37
4.2.1 Respostas ao Primeiro Questionário.....	37
4.2.2 Gincana – Caça ao Tesouro.....	44
4.2.3 Explicação Sobre Vermicompostagem.....	47
4.2.4 Montagem e Acompanhamento das Vermicomposteiras.....	48
4.2.5 Respostas ao Último Questionário.....	52
4.2.6 Atividades com os Funcionários da Escola.....	59
5 CONCLUSÕES	60
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXO I – PRIMEIRA EXPLANAÇÃO AOS ALUNOS	63
ANEXO II – ÚLTIMA EXPLANAÇÃO AOS ALUNOS	64
ANEXO III – EXPLANAÇÃO AOS FUNCIONÁRIOS	65

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

1.1 INTRODUÇÃO

O grande volume de resíduos sólidos gerados pela sociedade é um fator preocupante, principalmente em metrópoles e grandes cidades. Cada vez mais, estudos são feitos para que se encontre a melhor solução para sua destinação. De acordo com a Lei brasileira nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, há normas vigentes referentes à disposição adequada e a responsabilidade compartilhada sobre os resíduos. Hoje em dia, a destinação principal dos resíduos sólidos do Brasil é para aterros sanitários, porém essa alternativa pode acarretar em grandes problemas principalmente quando o aterro não segue com todas as suas obrigações, entre elas a utilização de um sistema de drenagem de chorume, tratamento de chorume, captação de gases e cobertura diária dos resíduos com camadas de solo para afastamento de vetores de doenças e até mesmo para que se evite uma maior geração de chorume, por conta da grande infiltração de água. A não captação de gases, por exemplo, tem como uma de suas consequências o aumento significativo da emissão de gases de efeito estufa que é um problema recorrente em diversas áreas, e não apenas na gestão de resíduos sólidos.

Além da utilização de aterros sanitários, quando se trata de materiais recicláveis, existe a possibilidade de reutilização ou reciclagem, transformando o resíduo em matéria prima de outros materiais. Essas alternativas são muito mais adequadas devido à redução de resíduo a ser disposto em aterro, o que evita o aumento das áreas a serem utilizadas e diminui a possibilidade de impactos ambientais.

Já quando se trata de resíduos sólidos orgânicos, que são os principais geradores de chorume em um aterro, as alternativas de destinação são biodigestão do material, gerando adubo e gases combustíveis, compostagem e vermicompostagem. As duas últimas podem ser mais acessíveis economicamente e portanto são mais viáveis de serem aplicadas em casos de pequena e média escala, por exemplo em uma residência ou em uma escola. Além de serem viáveis, a compostagem e vermicompostagem têm a capacidade de fixação de carbono no solo por conta da ação dos microrganismos, o que é essencial para a obtenção de nutrientes pelas plantas. O solo é um dos principais estoques de carbono do planeta e é essencial que isso seja mantido assim, para que o ciclo do carbono aconteça normalmente.

Além da diminuição de resíduos orgânicos enviados a aterros, da possibilidade de um ciclo completo na produção de alimentos agroecológicos e de tantos outros benefícios ao meio ambiente, a compostagem e a vermicompostagem também aumentam a possibilidade de reciclagem ao passo que a separação dos resíduos é evidenciada. Ou seja, no processo de separação de resíduos para a vermicompostagem, os plásticos e outros materiais tendem a ir mais limpos para as cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis, melhorando outros aspectos da gestão de resíduos sólidos.

Por ser uma boa alternativa, acredita-se que a utilização da vermicompostagem no ambiente escolar pode contribuir com o gerenciamento dos resíduos ali gerados de forma mais adequada que a disposição em aterro, além de possibilitar que funcionários e alunos aprendam e se interessem pelo assunto. O interesse e o conhecimento da técnica são os principais fatores para que essa atividade seja realizada em suas residências, multiplicando o número de vermicomposteiras no município, e diminuindo cada vez mais o volume de resíduos orgânicos encaminhados a aterros.

No Brasil, alguns estudos de compostagem em escolas já foram feitos e mostraram que os alunos não têm grande conhecimento sobre assuntos voltados ao meio ambiente, dessa forma o assunto ainda precisa ser muito abordado não apenas pelos professores, mas também por profissionais da área ambiental que impulsionem o tema, fazendo com que seja cada vez mais frequente em sala de aula.

Em razão a todos os aspectos citados, o presente trabalho apresenta grande importância à sociedade, tanto do ponto de vista da ação direta de implementação de vermicompostagem, como do ponto de vista educacional, que tem como objetivo a capacitação de crianças que, como cidadãos, têm e terão responsabilidade sobre os resíduos gerados. Isso possibilita um maior número de vermicomposteiras a curto e longo prazo, contribuindo para que se zerem os envios a aterros sanitários ou se reduzam a valores inferiores a 1% do volume de resíduo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é implantar a prática de vermicompostagem em uma escola pública de Ensino Fundamental II de Curitiba, proporcionando uma alternativa à destinação final dos resíduos gerados na cozinha, bem como a capacitação dos alunos

com os conceitos dessa prática, apresentando a importância da atividade e possibilitando a realização permanente da vermicompostagem tanto na escola quanto em suas residências.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo principal deste trabalho, as seguintes atividades foram desenvolvidas:

- Avaliação do conhecimento dos alunos e dos professores com relação aos resíduos sólidos por meio da aplicação de questionário do tipo quantitativo;
- Promoção e estímulo do interesse dos alunos envolvidos no projeto com o desenvolvimento de uma gincana baseada nos conceitos de separação e destinação de resíduos, no modelo de “caça ao tesouro”;
- Realização de palestra para explicar o funcionamento da vermicomposteira;
- Realização da montagem da vermicomposteira com participação dos alunos;
- Alimentação da vermicomposteira com os resíduos da cozinha, sendo uma vez por semana realizada pelos alunos, pelo período de aproximadamente 4 semanas;
- Aplicação de um questionário final para avaliação dos conhecimentos obtidos pelos alunos após a execução de todas as atividades, assim como para melhor análise sobre o interesse dos alunos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com a Lei brasileira nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, em seu artigo 13º, inciso I, Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) englobam os resíduos domiciliares e de limpeza urbana, considerando então os originários de atividades domésticas em residências urbanas e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. Em seu artigo 3º, a PNRS (BRASIL, 2010) também define rejeitos como resíduos sólidos, urbanos ou não, que não tenham possibilidade de tratamento ou recuperação por processos tecnológico e economicamente viáveis.

Baird e Cann (2011) ao discorrer sobre resíduos sólidos, coloca três alternativas de destinação, sendo elas: disposição em aterro sanitário, incineração e reciclagem. A alternativa de disposição em aterro sanitário pode não ser vantajosa por conta do volume de resíduo diário gerado pelos municípios. Nesse quesito a incineração é mais vantajosa, porém existe uma grande preocupação ambiental relacionada a essa alternativa de destinação, por conta da poluição atmosférica por gases e material particulado. Há controle de emissão no processo de combustão utilizando métodos como filtros de mangas e lavadores de gases, mas algumas substâncias tóxicas não são completamente controladas por esses métodos (BAIRD; CANN, 2011).

Lourenço (2010) apresenta, além da reciclagem, outras atividades que devem ser priorizadas, sendo elas: prevenção de geração de resíduos, redução da geração, reutilização e então reciclagem do resíduo.

Por esses e outros motivos a reciclagem é a alternativa de destinação mais adequada quando o resíduo já foi gerado. Atualmente materiais de diversas composições podem ser reciclados, entre eles metais, vidros, papel, pneus, plásticos e até mesmo matéria orgânica (BAIRD; CANN, 2011).

Biodigestão, compostagem e vermicompostagem são algumas das técnicas consideradas como reciclagem orgânica, sendo essa última a maneira mais adequada para a reciclagem de matéria orgânica em pequena escala e sem aparecimento de vetores ou geração de chorume.

Entretanto, com relação aos resíduos orgânicos, a prática mais comum ainda é o envio para aterros, que além de ser um problema por causa do grande volume de material disposto em áreas que precisarão ser cada vez maiores, também acaba acarretando em um desperdício de matéria prima que pode ser utilizada para conversão em produtos muito

importantes como energia, por meio da biodigestão, e adubo por meio também da compostagem e vermicompostagem.

2.1 COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM

De acordo com Lim, Lee e Wu (2015), em linhas gerais compostagem é a decomposição biológica da fração orgânica biodegradável de resíduos, em ambiente tanto aeróbio quanto anaeróbio. O resíduo é consumido por microrganismos como um substrato e o resultado dessa decomposição é um material chamado de composto, que pode potencializar propriedades físicas do solo, sendo então muitas vezes utilizado como adubo. Quando adicionadas minhocas ao meio, em conjunto com a fauna microbiana, a taxa de biodegradação aumenta, obtendo-se um processo mais rápido, chamado de vermicompostagem, o qual ocorre a partir da microflora presente no trato digestivo das minhocas gerando húmus que pode também ser utilizado como adubo. Segundo Kiehl (1985) isso ocorre devido a mistura do solo à matéria orgânica e às secreções intestinais e urinárias das minhocas.

De acordo com Mendes (2009), o processo da compostagem pode ser caracterizado por duas principais fases, ocorrendo primeiramente a fase de degradação ativa e depois a fase de maturação, que podem ser visualizadas na Figura 1.

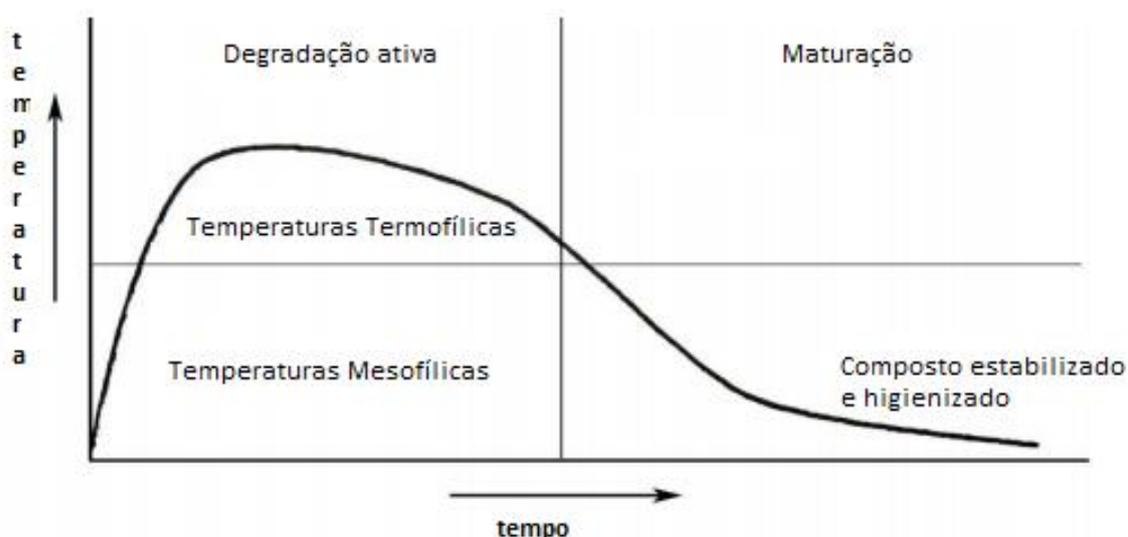


Figura 1 - Fases do processo de compostagem em função da temperatura da pilha, adaptado de Epstein (1997) apud Mendes (2009).

Fonte: Adaptação de Mendes (2009, p. 19) pela autora.

Durante a fase de degradação ativa o material pode passar por diferentes faixas de temperatura, as psicrófilas (0 a 25°C), mesófilas (25 a 45°C) e termófilas (acima de 45°C), isso dependerá tanto da temperatura do ambiente como da temperatura da mistura. Em cada faixa, há predominância de atividade de diferentes tipos de microrganismos, sendo assim, é importante que na degradação ativa a temperatura seja controlada para que haja uma grande diversidade na população de microrganismos, possibilitando a degradação de uma maior variedade de materiais (MENDES, 2009).

Segundo Mendes (2009), inicialmente as temperaturas identificadas no processo são psicrófilas ou mesófilas, e nesse estágio os microrganismos degradam principalmente as fontes de carbono mais acessíveis nos materiais, o que liberará energia, e aumentará a temperatura, tornando-a termófila (fase em que ocorre a maior degradação de materiais por ação microbiológica). Com essa grande degradação a temperaturas termófilas, a temperatura pode chegar a 65°C e a quantidade de matéria orgânica facilmente degradável diminuirá, fazendo com que a temperatura torne a ser mesófila.

É nesse momento que se inicia a fase de maturação, onde a degradação é mais lenta e as temperaturas mais baixas, possibilitando a estabilização do composto. Sendo assim, é importante ressaltar que as temperaturas mais altas são essenciais para a rápida degradação por parte dos microrganismos termófilos e eliminação de microrganismos patogênicos, entretanto é importante que o processo retorne à fase mesófila para a estabilização do composto e síntese de polímeros de mais difícil decomposição (MENDES, 2009; LOURENÇO, 2010).

Outros parâmetros também devem ser acompanhados no processo de compostagem, cujos valores típicos podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros operacionais no processo de compostagem.

Parâmetro	Intervalo adequado
Razão C/N	25 a 35
Umidade (%)	40 a 65
pH	6,5 a 8

Fonte: Adaptação de Mendes (2009, p. 24) por autora.

A relação C/N é definida pela Equação 1 (Lourenço, 2010).

$$\frac{C}{N} = \frac{Q1(C1 \times (100 - H1) + Q2(C2 \times (100 - H2))}{Q1(N1 \times (100 - H1) + Q2(N2 \times (100 - H2))} \quad (1)$$

Onde:

Q1 = Massa de resíduos

C1 = Porcentagem de carbono no resíduos

N1 = Porcentagem de nitrogênio nos resíduos

H1 = Porcentagem de umidade nos resíduos

Q2 = Massa de folhas secas

C2 = Porcentagem de carbono nas folhas secas

N2 = Porcentagem de nitrogênio nas folhas secas

H2 = Porcentagem de umidade nas folhas secas

A partir dessa equação é possível estimar a quantidade necessária de folhas secas a serem adicionadas diariamente na vermicomposteira, utilizando a relação C/N teórica desejada e as porcentagens de carbono, nitrogênio e umidade dos resíduos e folhas secas utilizados.

Após a utilização dos meios apresentados acima para se estimar a quantidade de resíduo e de folhas secas a serem colocadas diariamente no processo, é necessário fazer a divisão dos valores obtidos pelo coeficiente de estabilização. Esse coeficiente estima perdas como a volatilização de gases formados que não farão parte do processo do processo de digestão das minhocas (LOURENÇO, 2014), ou seja, possibilita a obtenção da quantidade real de resíduo a ser colocado na vermicomposteira, para que as minhocas possam consumir, de fato, os valores calculados anteriormente.

De acordo com Lourenço (2010), o processo de compostagem é feito com a utilização de leiras nas quais há a intercalação de 15 cm do material a ser degradado (como restos de alimentos) e 5 cm de estrume, para que haja uma rica fauna microbiana no processo. Nesse processo há a necessidade de controle de umidade por meio da pulverização de água e também há necessidade de arejamento, podendo esse ser feito por um conjunto de tubos inseridos na leira ou por meio de revolvimento. O arejamento com tubos pode ser passivo ou ativo. Quando passivo, acontece apenas pelo fato de haver a tubulação possibilitando que o oxigênio circule na leira e quanto ativo, as extremidades dos tubos são inseridas em sistemas artificiais de arejamento. Quando utilizado o processo

de revolvimento, também há um maior contato da fauna microbiana com resíduos ainda não decompostos.

Ainda no processo de compostagem há a necessidade de cobertura da leira com folhas secas ou plástico por serem materiais isolantes.

O processo de vermicompostagem pode ser muito mais rápido que o processo de compostagem, portanto, quanto maior a densidade de minhocas existente, maior será a velocidade do processo (LOURENÇO, 2010). Isso se dá pois o que acontece na vermicompostagem é ingestão da matéria orgânica a ser degradada pelo organismo. Além desse fator, outro aspecto relacionado às minhocas que pode alterar a velocidade do processo é o comprimento de seus corpos, porque quanto maior, mais tempo demorará para que a digestão completa seja feita. É importante considerar que, de acordo com Kiehl (1985), “as minhocas podem produzir composto em curto espaço de tempo se as condições forem favoráveis”.

Diferentemente da compostagem, na vermicompostagem há a necessidade de um maior controle e de recursos humanos, como utilização de triturador antes da inserção do resíduo na vermicomposteira e separação desse material a ser utilizado (LOURENÇO, 2010). Isso é necessário pois a trituração fará com que o rendimento das minhocas seja ainda maior, e a separação possibilitará que as minhocas sejam mantidas na vermicomposteira, sem que o ambiente se torne prejudicial aos organismos por conta da acidez de alimentos como limão e cascas de laranja.

Também é importante que seja feita uma relação de Carbono por Nitrogênio (C/N), pois esses são dois elementos importantes que os microrganismos necessitam para proceder a digestão, sendo o Carbono como fonte de energia e o Nitrogênio para a composição das proteínas (LOURENÇO, 2010). Pelo fato de já haver fonte de Nitrogênio na composição do material orgânico a ser vermicomposto, há a necessidade de adição de maior fonte de Carbono, podendo ser feita com adição de folhas secas de árvores (VAZ, 2017). De acordo com Lourenço (2010), essa relação deve estar entre 20/1 e 25/1 para que não ocorram problemas como a geração de nitrogênio amoniacal.

Para a montagem da vermicomposteira, as quantidades de folhas secas e resíduos que irão alimentar o sistema devem ser bem definidas, de forma a manter um ambiente confortável e estável para os organismos. De acordo com Vaz (2017) a quantidade de resíduos a ser inserida na vermicomposteira diariamente é equivalente à metade da biomassa de minhocas ali presente.

Na vermicompostagem também há necessidade da montagem de uma cama de

húmus (termo utilizado para se referir à camada inferior de material colocado no recipiente antes do início do processo de vermicompostagem) com minhocas para que elas se adaptem ao ambiente até começarem a ingerir o substrato, possibilitando também uma menor variação da umidade no interior da vermicomposteira. Segundo Lourenço (2010), na vermicompostagem, além de ser importante uma baixa variação na umidade, também deve ser respeitado o intervalo de temperatura de 15°C a 25°C, ideal para o crescimento, desenvolvimento e reprodução das minhocas. E a umidade deve se manter entre 70 e 90%.

Em relação ao pH, os valores de intervalo ideal podem variar para diferentes espécies de minhocas. Os valores mais adequados para as atividades de minhocas Epígeas são entre 6,5 e 7,5 (LOURENÇO, 2010).

Outra importante escolha no processo de montagem da vermicomposteira é qual a estrutura mais adequada para suas condições. No trabalho desenvolvido por Vaz (2017), foram avaliados dois métodos para a vermicompostagem de resíduos da cozinha do Restaurante Universitário (RU) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Um dos métodos consistiu em duas caixas plásticas sobrepostas, sendo a superior com um fundo com furos, por onde o lixiviado escoava para a caixa coletora. O resíduo da cozinha do RU era sempre inserido na caixa superior, onde se encontravam as minhocas, e o húmus podia ser recolhido manualmente. O outro método utilizado foi também construído com duas caixas, porém, diferentemente do primeiro método, nesse o fundo da caixa superior era composto por barras distanciadas e não por furos. Isso possibilitava que o húmus gerado pelas minhocas caísse para a caixa inferior que tinha função de armazenamento. Isso influencia diretamente no manuseio do composto pronto.

Após a aplicação das duas vermicomposteiras no campus da UTFPR, Vaz (2017) concluiu um melhor desempenho na vermicomposteira adaptada com fundo de barras conta de diversos fatores como menor formação de zonas irregulares de acúmulo de água quando relacionado ao fundo de furos, escoamento mais intenso de lixiviado, maior porcentagem de minhocas vivas no compartimento coletor ao longo do experimento e ausência de moscas diferentemente do fundo com furos que no qual houve aparecimento de moscas a partir do 30º dia de experimento.

2.2 NECESSIDADE E APLICABILIDADE DO PROCESSO DE VERMICOMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

É importante ressaltar que em países desenvolvidos, aproximadamente dois terços de todo resíduo sólido é composto por matéria orgânica (ex.: restos de alimentos) (BAIRD; CANN, 2011). Isso destaca a importância da reciclagem orgânica por contribuir para um menor volume de resíduos em aterros sanitários.

De acordo com o artigo 36 da PNRS (BRASIL, 2010), é dever do município implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido. Porém, grande parte dos resíduos compostáveis gerados pela população ainda são enviados a aterros sanitários. No Paraná, estima-se um volume de 3.508.266 toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano, sendo 1.866.093 ton/ano de resíduo orgânico (PARANÁ, 2017). Mesmo com um grande volume de resíduo urbano orgânico, informações obtidas na elaboração do PERS-PR mostram que apenas 12% dos municípios têm a compostagem implementada em suas atividades, como pode ser visualizado na Figura 2:

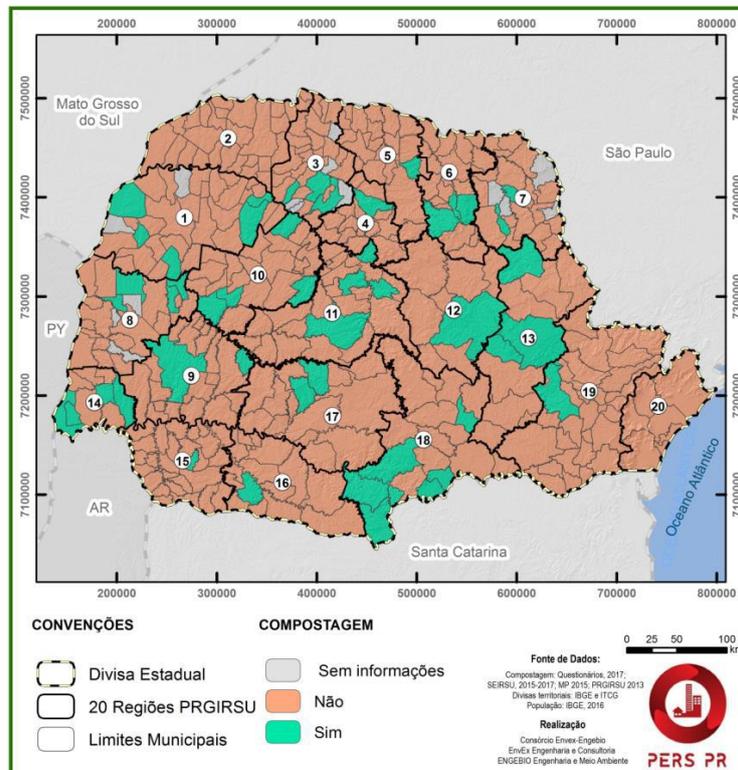


Figura 2 - Ocorrência de compostagem de RSU nos municípios do estado do Paraná.

Fonte: Paraná (2017)

Esse percentual de 12% dos municípios foi obtido por meio de visita a 66 municípios, 137 questionários respondidos, 41 reuniões realizadas e mais consulta às secretarias estaduais, em um trabalho desenvolvido pela equipe da empresa responsável pela elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (REF). Entretanto vale destacar que dos municípios que compõem os 12%, alguns têm apenas atividades de pontuais de compostagem.

Além de estar na PNRS como dever do município, a Constituição da República, Art. 225º, (BRASIL, 1988) também estabelece que é fundamental que todos tenham direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o que impõe ao poder público e à coletividade o dever de preservá-lo, como a partir da promoção de educação ambiental em todos os níveis de ensino, a partir do manejo ecológico das espécies e ecossistemas e a partir da restauração dos processos biológicos essenciais, podendo ser incluída a compostagem ou vermicompostagem.

Esta atividade também pode estar relacionada a muitos dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU, principalmente aos objetivos destacados a seguir (ONU, 2015):

3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;
13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;
15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;
17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Além do que é parte da legislação, Landgraf, Messias e Rezende (2005) aborda temas como a importância da utilização de vermicomposto em setores agrônômicos. Essa atividade possibilita a reposição da matéria orgânica do solo, aumentando a produtividade agrícola, e auxilia na estrutura física, química e biológica do solo por conta de fatores como alto teor de umidade no vermicomposto e alta capacidade de troca iônica (LANDGRAF; MESSIAS; REZENDE, 2005).

O Ministério do Meio Ambiente possui uma plataforma chamada Estratégia Nacional de Educação Ambiental e Comunicação Social na Gestão de Resíduos Sólidos – EducaRES que tem como objetivo o desenvolvimento de ações e atividades que auxiliam na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Atualmente a plataforma conta com 287 práticas no Brasil, das quais 5 foram desenvolvidas a um raio de 100 quilômetros do centro da cidade de Curitiba (EDUCARES, 2018). Uma dessas práticas foi desenvolvida no município de Carambeí (EDUCARES, 2014), onde diversos resultados foram obtidos, entre eles a criação do projeto “Horta na Escola” que possibilitou aos alunos a compreensão do processo de compostagem, e a participação no processo de confecção da horta e cuidado com as mudas de verduras.

Projetos como esse citado acima, têm capacidade de atingir um número elevado de cidadãos e mobilizar a sociedade em geral. Grande parte dos problemas ambientais está relacionada ao consumismo e ao desperdício, sendo assim, a educação ambiental em escolas pode ser a articulação entre teoria e prática, de forma a mudar hábitos e atitudes do ser humano, tornando-o capaz de agir de forma responsável diante do meio ambiente (FELIX, 2007). É importante ressaltar também que de acordo com a Lei brasileira nº 9.795 de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, em seu Art. 2º, a educação ambiental deve estar presente em todos os níveis de ensino de forma articulada, formal e não-formal, sendo um componente permanente na educação nacional.

2.3 COMPOSTAGEM EM ESCOLAS

Outro exemplo de projeto relacionado à compostagem é no estado de Minas Gerais, onde duas escolas públicas do município de Araguari desenvolveram atividades de compostagem com grande integração dos alunos (SANTOS; FEHR, 2007). Em um contato inicial, foi apresentado à direção, aos professores, funcionários e responsáveis pela cozinha da escola, o que é a compostagem, quais as etapas necessárias para se obter

o produto final (composto), o que é o composto e qual a importância e os benefícios obtidos.

Alunos de algumas turmas tiveram exposições teóricas e associações com o cotidiano, para que pudessem compreender a necessidade da compostagem não apenas dentro da escola. Posteriormente, participaram também da parte prática do projeto, auxiliando no revolvimento do resíduo na composteira. Além disso foi instruído que fizessem a separação do resíduo orgânico em suas casas e levassem para a escola para ser colocado na composteira.

De acordo com Santos e Fehr (2007), o interesse de cada estudante tem grande importância em um contexto social, pois além do que é desenvolvido na escola, cada um tem a percepção do que pode fazer como cidadão em seus hábitos diários.

O composto foi considerado maturado após um período de 3 meses, e por meio de análises laboratoriais verificou-se uma boa qualidade em parâmetros de nutrientes, sendo então recomendável para utilização como adubo orgânico. O produto foi levado às salas para que os alunos pudessem ver o resultado do próprio trabalho e mantivessem o interesse pelo tema.

Outro ponto a ser analisado nesse contexto é a interação dos professores. De acordo com um estudo feito na Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão – PE, dentre 36 professores entrevistados, apenas 19 já estiveram envolvidos com o desenvolvimento de alguma atividade de educação ambiental (BEZERRA; GONÇALVES, 2007), mesmo sendo uma escola agrotécnica, onde se deveria relacionar a maioria das atividades práticas com questões ambientais. Desta forma, presume-se que o número de professores que conseguem implementar educação ambiental na ementa escolar em escolas públicas de ensino fundamental, por exemplo, é muito baixo.

Além de todas as atividades com os alunos, foi de extrema importância um método de envolvimento dos professores em tais atividades, pois para uma completa assimilação do conhecimento, é necessário o contato frequente com o assunto e principalmente de forma interdisciplinar, e não apenas associado à Geografia, Biologia ou Ciências (SANTOS; FEHR, 2007). De acordo com Santos e Fehr (2007), é necessária a presença de um pesquisador ou educador ambiental para despertar nos professores o interesse de implantar um projeto e até mesmo sair do cotidiano.

Ainda nesse contexto, Bezerra e Gonçalves (2007) citam a importância do levantamento das formas de percepção ambiental por parte dos professores, destacando a necessidade de saber como eles trabalham as atividades práticas de educação ambiental e

quais são suas concepções de meio ambiente, para que se possa desenvolver o trabalho partindo da realidade desse público alvo. Quando unidas, percepção e educação ambiental, é possível saber como os indivíduos com que se trabalha percebem o ambiente em que vivem e quais as necessidades da população, o que auxilia na proposição de melhorias com embasamento, que terão maior eficiência na solução dos problemas (PALMA, 2005).

Além da própria percepção por parte dos professores, também é importante a busca por novos conceitos, o que pode ampliar o conhecimento, além de trazer novas questões sobre as quais o próprio indivíduo ainda não tenha observado.

Assim como foi feito com os professores da Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão, 20 alunos de uma escola pública de Salvador também responderam a um questionário sobre questões ambientais (ALENCAR, 2005). A escola atende uma comunidade carente e os estudantes cursavam o 1º ano do Ensino Médio, com faixa etária entre 15 e 17 anos. O questionário envolvia questões sobre o que é resíduo, os problemas que ele traz para a sociedade, os processos de separação de resíduos, e o seu destino final.

Para esses alunos, vários produtos foram considerados resíduos, como cascas de frutas e verduras, eletrodomésticos velhos, pilhas descarregadas e restos de construção. A maioria dos alunos também sabia sobre a existência de uma diferença na composição dos resíduos gerados por cada indivíduo, e sobre o fato de que a quantidade gerada pode variar de acordo com o poder aquisitivo.

Uma grande porcentagem de alunos também soube diferenciar os resíduos recicláveis dos não recicláveis, porém mais de 60% consideraram recicláveis materiais como canos, vidros de janelas e espelhos, de forma equivocada. É válido considerar aqui que Alencar (2005) colocou vidros de janelas e espelhos como não recicláveis pois na época de sua publicação (2005) a viabilidade da reciclagem desses materiais era reduzida. Por esse e outros motivos nota-se a necessidade de trabalhos que orientem não só os alunos, mas sim a sociedade como um todo, sobre quais os materiais que são possíveis de serem utilizados no processo de reciclagem (ALENCAR, 2005). Vale destacar também que apenas 25% dos estudantes consideraram a diminuição do consumo como uma solução para o problema de acúmulo de resíduos, sendo isso outro ponto importante a ser trabalhado.

Todo o trabalho desenvolvido dentro da escola pode fomentar iniciativas no bairro no qual a escola se localiza, nas comunidades onde os alunos residem e principalmente nas próprias famílias dos estudantes, dos professores e dos funcionários. Isso torna o

ambiente escolar um ótimo meio de trabalho em educação ambiental, que é um multiplicador das atividades desenvolvidas (ALENCAR, 2005). De acordo com Carvalho (1998), educadores de diversas áreas, principalmente da área ambiental, têm notado a necessidade de utilizar meios interdisciplinares para o desenvolvimento de atividades, de forma a superar uma visão especializada e fragmentada de cada um dos conhecimentos e alcançar uma direção de interdependência dos fenômenos da natureza e da vida.

Porém, para que essas atividades sejam desenvolvidas, há a necessidade de esforços por parte de entidades governamentais e não-governamentais que visem ações educativas formais e informais (BEZERRA; GONÇALVES, 2007).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da presente pesquisa foram instaladas duas vermicomposteiras em uma instituição de ensino fundamental, visando transmitir o conceito de vermicompostagem ao longo do trabalho experimental com os alunos e também com os professores. Uma terceira vermicomposteira também foi utilizada para acompanhamento sem a participação de alunos.

A instituição onde o estudo foi desenvolvido é o Colégio Estadual Maria Montessori, localizado na cidade de Curitiba, PR. O colégio atende alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II, e também alunos da EJA (Educação de Jovens e Adultos), porém o foco do presente trabalho foi principalmente com duas turmas do 6º ano do turno da tarde, por serem alunos mais jovens, cuja faixa etária deve manifestar maior interesse por parte dos estudantes.

3.1 ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DAS VERMICOMPOSTEIRAS

Foram preparadas três vermicomposteiras, sendo uma para cada turma, e a terceira servindo de controle e experimento antes de iniciar as atividades na escola. O modelo escolhido baseou-se em um estudo desenvolvido por Vaz (2017) (Figura 3), mas que foi adaptado para as condições do presente projeto.

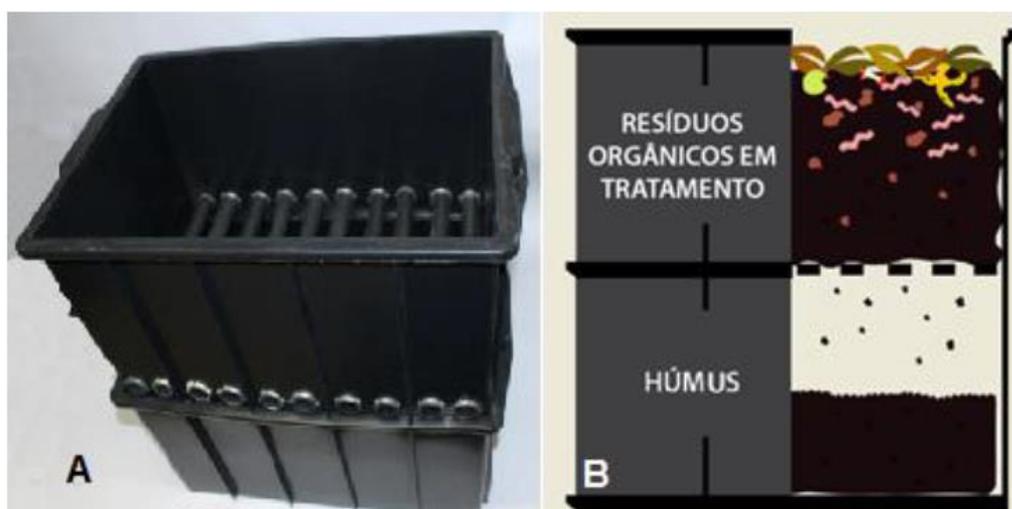


Figura 3 - Modelo de vermicomposteira com barras. A: Foto de caixas plásticas adaptadas por Vaz (2017). B: Esquema de funcionamento: na parte superior encontram-se os resíduos em decomposição, juntamente com as minhocas e o húmus produzido; o composto formado é periodicamente depositado na parte inferior para ser então removido e utilizado como adubo.

Fonte: Vaz (2017)

No presente trabalho, as vermicomposteiras foram construídas de madeira, com capacidade de aproximadamente 40 litros, com pés de aproximadamente 70 centímetros. Embaixo desta caixa foi adaptado um recipiente para o armazenamento do composto gerado. Com base na conclusão obtida no estudo de Vaz (2017), o fundo da vermicomposteira foi feito com o método de barras pois é uma maneira mais rápida e eficiente de se trabalhar quando comparado ao fundo com furos, ou seja, o método de barras é a maneira muito didática para que os alunos possam ver todo o processo acontecer.

Por entre as barras pode ser utilizado um rastelo para raspagem, de forma a agilizar o processo, auxiliando na descompactação do composto e possibilitando que este caia para o recipiente de armazenamento mais rapidamente do que aconteceria sem o rastelo. A frequência da raspagem foi definida de acordo com a necessidade, ou seja, sempre que houvesse húmus pronto porém compactado na parte inferior da vermicomposteira.

As caixas foram construídas com dimensões de 45 cm de largura, por 25 cm de profundidade e 36 cm de altura. As barras têm uma espessura de 1 cm e o espaçamento entre elas é de 4 cm, sendo barras de alumínio. Na Figura 4 pode ser visualizado o esboço da caixa com suas dimensões.

Cada uma das caixas teve suas laterais internas forradas com material plástico de forma a ampliar o tempo de conservação, impedindo que o resíduo orgânico ficasse em contato direto com a madeira. Acima das barras foram colocadas folhas de papel e uma quantidade de húmus de aproximadamente 10 centímetros de altura com minhocas Epígeas, e somente em cima da camada de húmus é que os resíduos foram dispostos. O objetivo da folha de papel é fazer com que o húmus colocado inicialmente mantenha-se dentro da caixa por tempo suficiente para que as minhocas possam se adaptar ao ambiente. No sistema de barras, se o papel não é utilizado a camada de húmus e algumas minhocas caem muito rapidamente, impedindo que elas possam se mover até os resíduos e então digeri-los.

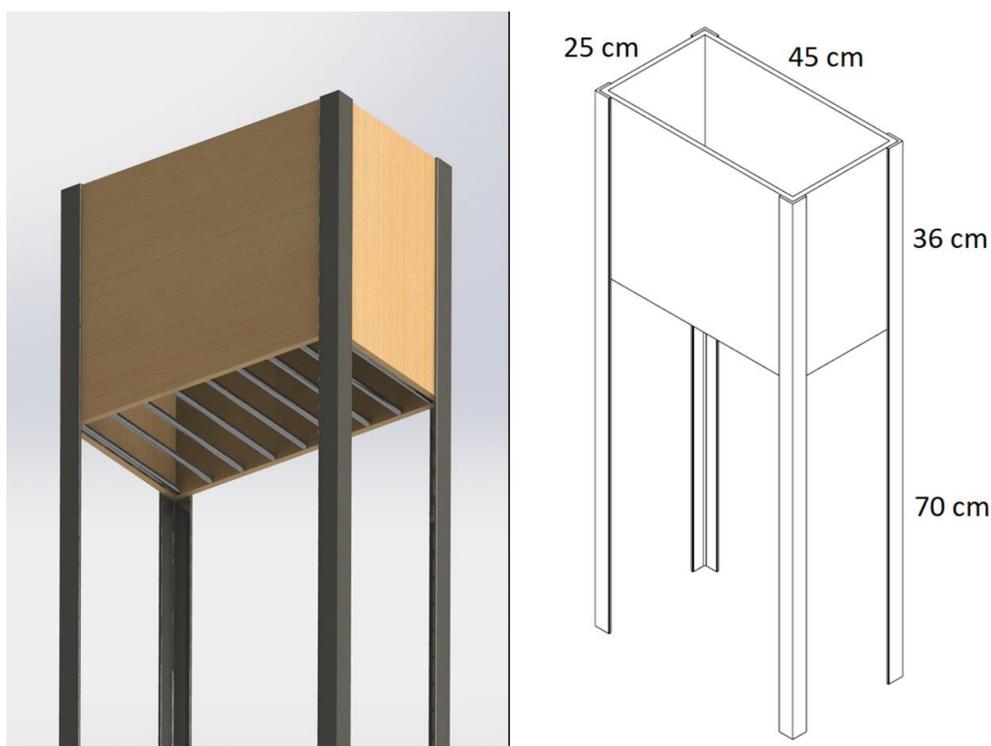


Figura 4 - Esboço da caixa composteira construída nesse projeto, e suas dimensões.

Fonte: Autora

As minhocas utilizadas nesse projeto foram adquiridas do Minhocário Martins. A escolha das espécies Epígeas (popularmente conhecidas por “Minhocas Californianas”) se deve pelo fato de serem minhocas com maior velocidade de digestão de resíduos, o que reduz a possibilidade de atração de vetores, e/ou geração de mau cheiro e chorume.

Foram utilizados nas vermicomposteiras resíduos pré-consumo gerados diariamente na cozinha da própria escola (tais como cascas, restos e talos de frutas, verduras e vegetais), além daqueles gerados nas residências dos alunos. Porém o maior volume de resíduo utilizado foi obtido por meio de doações de restos de folhas de verduras e legumes do Horti Frutti Boa Vista, possibilitando assim a quantidade necessária de resíduos a serem inseridos na vermicomposteira. Houve a necessidade da obtenção de resíduos do Horti Frutti Boa Vista pois a quantidade de resíduos gerado pela cozinha não seria o suficiente de acordo com a metodologia. Antes de serem inseridos, esses foram triturados para facilitação e adiantamento do processo e foram misturados a folhas secas, de forma a respeitar a relação C/N mais adequada para o processo. As vermicomposteiras foram abastecidas semanalmente. Caso a umidade da vermicomposteira fosse encontrada muito alta, a quantidade de resíduo seria diminuída mas continuaria sendo inserida semanalmente. Se ainda assim a umidade estivesse alta, a frequência de abastecimento

seria diminuída. Da mesma forma, se a unidade estivesse inferior ao esperado e o aumento da quantidade de resíduo não solucionasse, a frequência de abastecimento seria aumentada.

3.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DIRETAMENTE COM OS ALUNOS

Foi planejado que o trabalho direto com os alunos do 6º ano se estendesse por 8 semanas, em encontros semanais de aproximadamente 15 minutos. Na Figura 5 podem ser visualizadas as atividades que foram planejadas para os primeiros encontros.

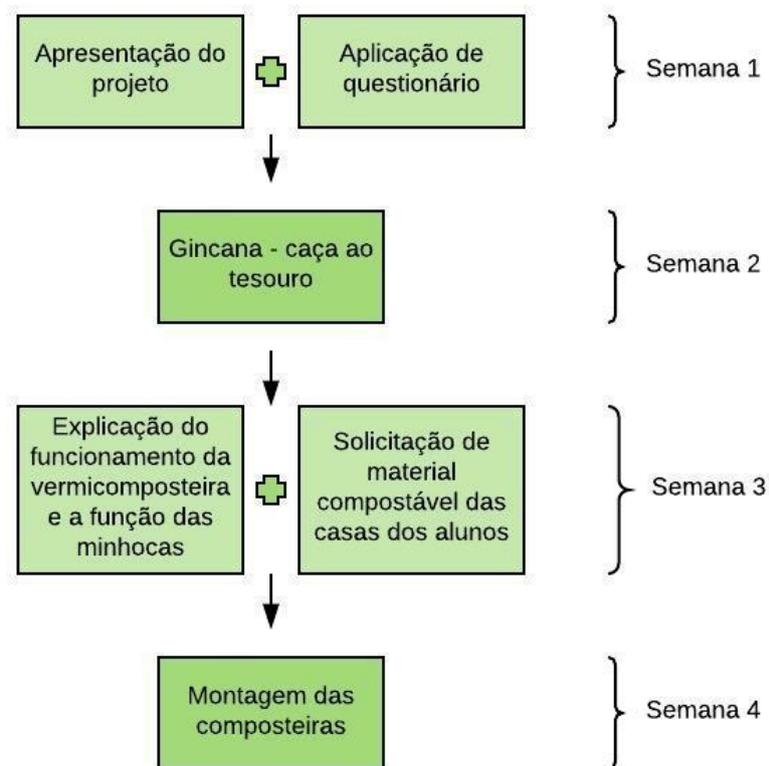


Figura 5 - Esquema de atividades iniciais do projeto.

Como visto na Figura 5, no primeiro encontro o projeto foi brevemente apresentado aos alunos, informando que seriam desenvolvidas algumas atividades como parte de um Projeto Final de graduação em Engenharia Ambiental, aproveitando para explicar as possíveis áreas de atuação desse profissional, para que houvesse uma contextualização com o tema. Ainda nesse encontro foi feita a aplicação de dois questionários quantitativos, sendo um aplicado aos alunos e outro aos professores, os

quais podem ser visualizados na Figura 6 e na Figura 7, respectivamente.

QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS

PROJETO FINAL - ENGENHARIA AMBIENTAL

Olá! Você me ajudará muito ao responder essas perguntas e depois disso poderei te ajudar com as dúvidas que você tiver!
Obrigada!



1. Qual o melhor termo para se tratar do que descartamos e poderá ser reciclado?

Lixo Resíduo

2. Você sabe o que é reciclagem?

Sim Não Talvez

3. Na sua casa é feita separação do lixo comum e do lixo que não é lixo?

Sim Não Sim, mas não presto tanta atenção nisso

4. Quais dos seguintes materiais são recicláveis?

<input type="checkbox"/> Garrafas Pet	<input type="checkbox"/> Papel
<input type="checkbox"/> Vidros	<input type="checkbox"/> Resíduos orgânicos
<input type="checkbox"/> Madeira	<input type="checkbox"/> Metal

5. Você sabe o que é feito com o resíduo coletado em sua casa pelo caminhão de lixo?

Sim Não Se sim, para onde ele é enviado? _____

6. Você sabe o que uma vermicomposteira gera? Se sim, o que ela gera?

Sim Não Se sim, o que ela gera? _____

7. Quais dos seguintes materiais podem ser utilizados na vermicompostagem?

<input type="checkbox"/> Cascas de batatas	<input type="checkbox"/> Limão
<input type="checkbox"/> Cascas de frutas	<input type="checkbox"/> Folhas de caderno
<input type="checkbox"/> Madeira	<input type="checkbox"/> Comidas cozidas
<input type="checkbox"/> Carne	<input type="checkbox"/> Legumes e verduras

Figura 6 - Primeiro questionário aplicado aos alunos envolvidos ao projeto.

Fonte: Autora.

QUESTIONÁRIO AOS PROFESSORES ENVOLVIDOS

PROJETO FINAL - ENGENHARIA AMBIENTAL		
1. Qual o melhor termo para se tratar do que descartamos e poderá ser reciclado?		
<input type="checkbox"/> Lixo	<input type="checkbox"/> Resíduo	
2. Na sua casa é feita separação do lixo comum e do lixo que não é lixo?		
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Às vezes
3. Quais dos seguintes materiais são recicláveis?		
<input type="checkbox"/> Garrafas Pet	<input type="checkbox"/> Papel	
<input type="checkbox"/> Vidros	<input type="checkbox"/> Resíduos orgânicos	
<input type="checkbox"/> Madeira	<input type="checkbox"/> Metal	
4. Compostagem e vermicompostagem são:		
<ul style="list-style-type: none"> a) Necessidade de reciclar materiais recicláveis b) Necessidade de fazer a separação em casa c) Decomposição controlada de matéria orgânica d) Decomposição controlada de plástico 		
5. Quais dos seguintes materiais podem ser utilizados na vermicomposteira?		
<input type="checkbox"/> Cascas de batatas	<input type="checkbox"/> Guardanapos e palitos de dente	
<input type="checkbox"/> Cascas de frutas	<input type="checkbox"/> Comidas cozidas	
<input type="checkbox"/> Limão	<input type="checkbox"/> Legumes e verduras	
<input type="checkbox"/> Carne	<input type="checkbox"/> Cascas de ovo	
6. Você tem uma composteira em sua residência?		
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não, mas pretendo ter em breve
7. Você já abordou assuntos relacionados ao meio ambiente em sala?		
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
8. Se sim, quais foram esses assuntos? Como você abordou isso? Você fez relações com o cotidiano?		
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		

Figura 7 - Questionário aplicado ao professor envolvido ao projeto.

Fonte: Autora.

Nas questões 3 e 2 das Figuras 6 e 7, respectivamente, optou-se por usar os termos “lixo comum” e “lixo que não é lixo” por serem os termos utilizados pela Prefeitura Municipal de Curitiba. Dessa forma evita-se que o enunciado confunda os questionados,

ainda que a palavra mais adequada para se referir a esses materiais seja “resíduos”. Sendo assim, posteriormente a essa atividade, foram explicados cada um dos termos. O principal objetivo dessa atividade foi compreender quais os conhecimentos já dominados pelos questionados quando se trata de resíduos sólidos, triagem, destinação final de resíduos urbanos e compostagem. Isso possibilitou a escolha da linguagem que deveria ser abordada, assim como a indicação dos conceitos e informações que precisavam ter maior ênfase durante as semanas seguintes.

Para o 2º encontro, planejou-se uma atividade recreativa para que os alunos obtivessem maior interesse por todas as atividades que fossem desenvolvidas. Essa competição envolveu a atividade de caça ao tesouro educativo, tendo como brinde aos alunos uma amostra de húmus e um pacote com guloseimas.

Ainda como visto na Figura 5, para que o processo de aprendizagem fosse completo, no 3º encontro foi explicado como é o funcionamento da vermicompostagem, qual a função das minhocas no meio, como funciona o organismo delas, porquê existe a necessidade de fazer compostagem, quais os produtos que esse processo pode gerar e também foi detalhado quais são os resíduos que podem ou não ser adicionados à vermicomposteira para que haja um bom funcionamento.

Nesse encontro também foi sugerido aos alunos que levassem à escola os resíduos orgânicos vermicompostáveis gerados em suas casas. Isso possibilita um maior envolvimento, podendo aumentar seu interesse na atividade. Essa forma de trabalho também possibilitou o envolvimento dos pais e responsáveis, ampliando ainda mais o número de pessoas que tiveram contato com a experiência, mesmo que indiretamente.

Feitas essas atividades iniciais, no 4º encontro os alunos entraram em contato direto com as vermicomposteiras que foram instaladas na escola. Visando a máxima compreensão possível por parte do alunos, foi permitido que eles montassem as vermicomposteiras, colocando as folhas de papel e uma quantidade de húmus com minhocas na parte inferior, e acima disso o resíduo orgânico levado por eles. Esperou-se que dessa forma as crianças pudessem entender a necessidade de cada uma das etapas e das diferentes partes da estrutura que compõe a vermicomposteira.

As atividades que foram planejadas após a montagem da vermicomposteira podem ser visualizadas na Figura 8.

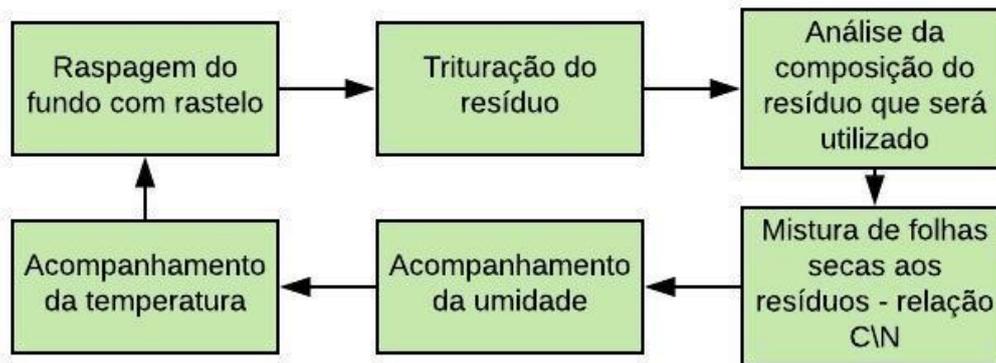


Figura 8 - Procedimentos que foram planejados para a partir da 5ª semana de desenvolvimento do projeto.

Foi planejado que nas semanas seguintes alguns alunos fossem escolhidos para realizar as seguintes atividades:

- Raspagem do fundo utilizando um rastelo sempre que o húmus estivesse compactado na parte inferior da vermicomposteira;
- Trituração do resíduo para maior velocidade de degradação do material orgânico pelas minhocas;
- Avaliação visual dos resíduos antes de adicioná-los à vermicomposteira, com o objetivo de checar, por exemplo, a presença de algum material ácido (tal como limão), que não devesse ser adicionado na caixa por poder ser prejudicial às minhocas;
- Mistura de folhas secas ao material triturado em quantidade adequada para a adequação da razão C/N;
- Análise da umidade presente na vermicomposteira. Para isso os alunos pressionaram uma quantidade pequena do material presente na vermicomposteira com suas mãos. Se a umidade presente aparecesse entre os dedos seria considerada uma umidade suficiente e a quantidade de resíduo inserido na vermicomposteira deveria se manter. Se escorresse para as mãos seria considerado que o material estaria muito úmido, sendo assim a quantidade de resíduo inserido deveria ser reduzida. E se a umidade do material não aparecesse entre os dedos ao ser pressionado com as mãos, significaria que o material estaria muito seco e portando deveria ser adicionada uma quantidade maior de resíduo a vermicomposteira;
- Acompanhamento semanal da temperatura, utilizando um termômetro de

mercúrio, que era inserido nos resíduos da vermicomposteira, em uma profundidade média, minimizando a interferência da temperatura do ambiente;

- Inserção do resíduo obtido misturado às folhas na vermicomposteira.

Todas essas atividades realizadas pelos alunos foram registradas detalhadamente, assim como os resultados obtidos por eles na medições de temperatura e nas análises de umidade da vermicomposteira.

No dia do último encontro com os alunos outro questionário foi aplicado, de forma a interpretar quais foram os conhecimentos que ficaram mais claros, quais as atividades de maior interesse de cada um e qual a visão geral deles sobre todo o período do projeto. Esse questionário pode ser visualizado na Figura 9. Nesse último encontro também foi realizada outra explanação, de maneira a apresentar outra forma de realizar vermicompostagem, e relembrar os conceitos vistos durante todo o período na escola.

As atividades na escola foram encerradas com um encontro com os funcionários da cozinha e da limpeza, momento no qual ocorreu a explanação sobre o conceito geral de vermicompostagem, como desenvolver a atividade, assim como apresentação de uma lista de alimentos que podem ser inseridos na vermicomposteira e alimentos que devem ser evitados. Esse encontro foi de extrema importância, pois após finalizado o projeto, quem manterá as vermicomposteiras na escola serão esses funcionários.

QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS

PROJETO FINAL - ENGENHARIA AMBIENTAL	
1. Você teve interesse pelas atividades realizadas?	
<input type="checkbox"/> Não tive interesse	<input type="checkbox"/> Tive pouco interesse
<input type="checkbox"/> Tive muito interesse	
2. Qual o melhor termo para se tratar do que descartamos e poderá ser reciclado?	
<input type="checkbox"/> Lixo	<input type="checkbox"/> Resíduo
3. Houve mudanças na separação do resíduo de sua casa após as atividades na escola?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
4. O resíduo coletado em sua casa pelo caminhão de lixo deve ser encaminhado a um:	
<input type="checkbox"/> Lixão	<input type="checkbox"/> Aterro sanitário
5. Vermicompostagem é uma atividade de:	
<input type="checkbox"/> Necessidade de reciclar materiais facilmente recicláveis	
<input type="checkbox"/> Necessidade de fazer a separação dos resíduos	
<input type="checkbox"/> Decomposição controlada da matéria orgânica com utilização de minhocas	
<input type="checkbox"/> Decomposição controlada do plástico com utilização de minhocas	
6. Você sabe o que uma vermicomposteira gera? Se sim, o que ela gera?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Se sim, o que ela gera? _____	
7. Quais dos seguintes materiais podem ser utilizados na vermicompostagem?	
<input type="checkbox"/> Cascas de batatas	<input type="checkbox"/> Limão
<input type="checkbox"/> Cascas de frutas	<input type="checkbox"/> Folhas de caderno
<input type="checkbox"/> Madeira	<input type="checkbox"/> Comidas cozidas
<input type="checkbox"/> Carne	<input type="checkbox"/> Legumes e verduras
<input type="checkbox"/> Chepa de cigarro	<input type="checkbox"/> Borra de café
<input type="checkbox"/> Casca de ovo	<input type="checkbox"/> Ossos e espinhos
8. Quais foram as atividades que você mais gostou?	
<input type="checkbox"/> Gincana com caça ao tesouro	<input type="checkbox"/> Apresentações com explicação sobre o tema
<input type="checkbox"/> Montagem da vermicomposteira	<input type="checkbox"/> Alimentação e acompanhamento da vermicomposteira
<input type="checkbox"/> Respostas aos questionários	<input type="checkbox"/> Outra: _____
9. Você gostaria de ter uma vermicomposteira em sua casa? Se não, por quê?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Se não, por quê? _____	

Figura 9 – Segundo questionário aplicado aos alunos envolvidos ao projeto.

Fonte: Autora.

4 RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DO PRIMEIRO EXPERIMENTO, VERMICOMPOSTEIRA PILOTO

Um mês antes do início das atividades na escola, uma primeira vermicomposteira foi montada para que fosse avaliada a viabilidade da aplicação da metodologia em ambiente escolar e a velocidade com que as etapas aconteceriam.

Para isso foi solicitado 1 Kg de minhocas e 10 Kg de húmus para compra no Minhocário Martins. De acordo com Vaz (2017) a quantidade de resíduo que deve ser colocada diariamente na vermicomposteira é metade da massa de minhocas. Sendo assim, foi necessário fazer uma estimativa mais precisa da massa de minhocas no quilograma comprado. Para isso as minhocas foram separadas uma a uma e retiradas do húmus para que fosse feita a pesagem, e o valor obtido foi de 705 g de minhoca.

Assim, a quantidade de resíduos necessários para alimentar a vermicomposteira era de 352,5 g (705 g de minhoca / 2).

A quantidade diária de resíduos necessária para as minhocas diariamente é de 353 g, entretanto, esse valor deve ser dividido pelo coeficiente de estabilização, por conta da decomposição que ocorre sem a ação das minhocas, para assim ser definido o real valor necessário. Os coeficientes de estabilização utilizados foram baseados em Lourenço (2014). Para resíduos, o coeficiente foi obtido a partir da média dos valores apresentados para hortícolas e borra de café. Esses valores estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Coeficientes de Estabilização

Material	Coeficiente de Estabilização
Resíduos	0,875
Folhas secas	0,98

Fonte: Adaptação de Lourenço (2014, p. 46) por autora.

Portanto, tomou-se a massa de resíduos necessária para alimentar a vermicomposteira obtido anteriormente (353 g), e dividiu-se pelo valor 0,875, resultando em 403 g. Definiu-se então, que nessa etapa seriam adicionados 403 g de resíduos diariamente.

Como visto na Equação 1, para se obter a quantidade adequada de folhas secas, é

necessário saber a relação C/N desejada, a porcentagem de umidade, carbono e nitrogênio dos resíduos e das folhas secas, e a quantidade de resíduos que será colocada diariamente. Entretanto, nesse trabalho foram utilizados valores da literatura apresentados na Tabela 3 pois não tínhamos facilidade para análises laboratoriais frequentes dos resíduos e das folhas, e também porque a qualidade final do húmus obtido não era o foco principal.

Tabela 3 - Relação C/N e porcentagens teóricas para processos de compostagem

Material	% C	% N	% H
Resíduos	46	2,13	86,6
Folhas secas	42,77	1,35	54,6

Fonte: Adaptação de Lourenço (2010, p. 185) por autora.

Os valores para porcentagem de carbono, nitrogênio e umidade apresentados foram obtidos a partir da média dos valores teóricos apresentados para frutícolas em mistura e hortícolas em mistura por Lourenço (2010).

O valor obtido por meio da Equação 1 foi de 48,5 g, o qual também deve ser dividido pelo coeficiente de estabilização, que para folhas é de 0,98 como visto na Tabela 2. Definiu-se então que a quantidade de folhas a serem colocadas diariamente seria de aproximadamente 49 g.

Vale lembrar que na montagem da vermicomposteira foram utilizadas então, 705 g de minhoca, e também foi adicionada uma quantidade de aproximadamente 10 Kg de húmus para que as minhocas pudessem se adaptar ao ambiente antes de começarem a digerir o substrato.

4.2 RESULTADOS DAS ATIVIDADES NA ESCOLA

Por razão de logística e horários da escola e das aulas, optou-se por utilizar as aulas de Matemática, que ocorriam às quartas-feiras para as duas turmas. As atividades foram limitadas por conta da quantidade de tempo disponível na escola e pelo máximo de 25 minutos por aula, de forma a não prejudicar o ensino do professor daquela disciplina.

4.2.1 Respostas ao Primeiro Questionário

O primeiro encontro ocorreu no dia 08 de agosto de 2018, quando foram aplicados os questionários aos alunos de duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental II, e ao professor responsável pelas aulas utilizadas. No 6ºD o questionário foi respondido por 24 alunos e no 6ºE por 30 alunos. A análise das respostas foi feita separadamente para cada uma das turmas. A seguir essas respostas podem ser visualizadas nos gráficos apresentados nas Figuras de 10 a 16.

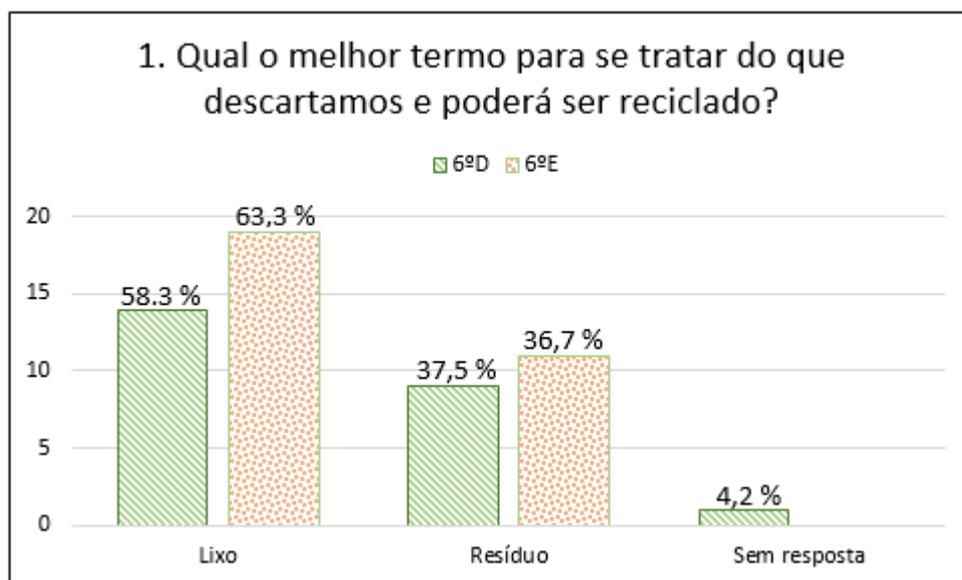


Figura 10 - Respostas dos alunos à Questão 1 – Questionário 1.

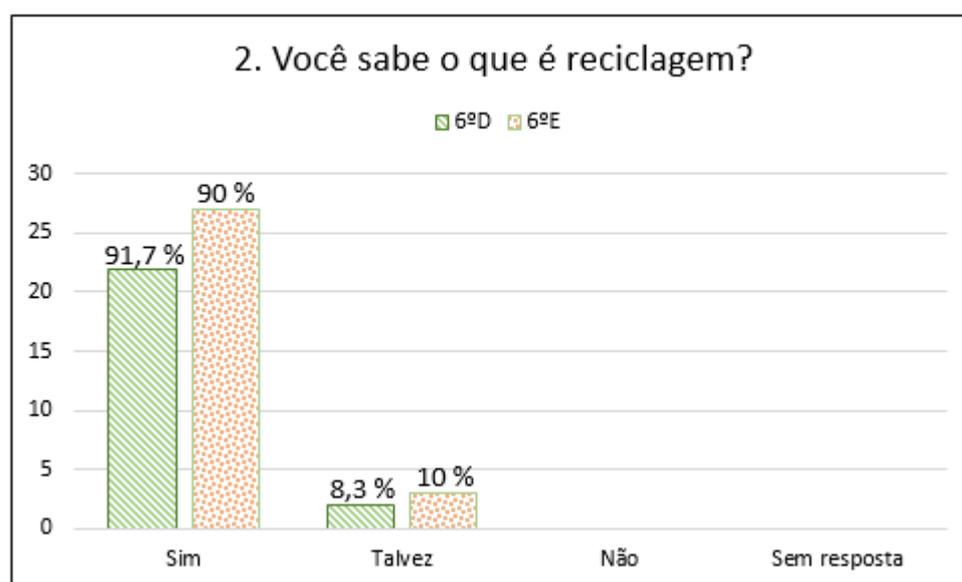


Figura 11 - Respostas dos alunos à Questão 2 – Questionário 1.

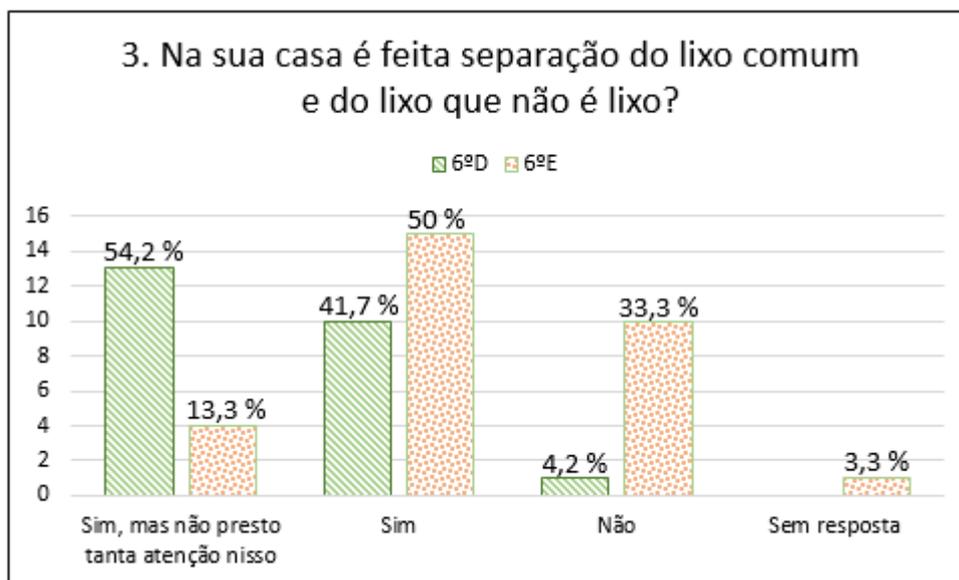


Figura 12 - Respostas dos alunos à Questão 3 – Questionário 1.

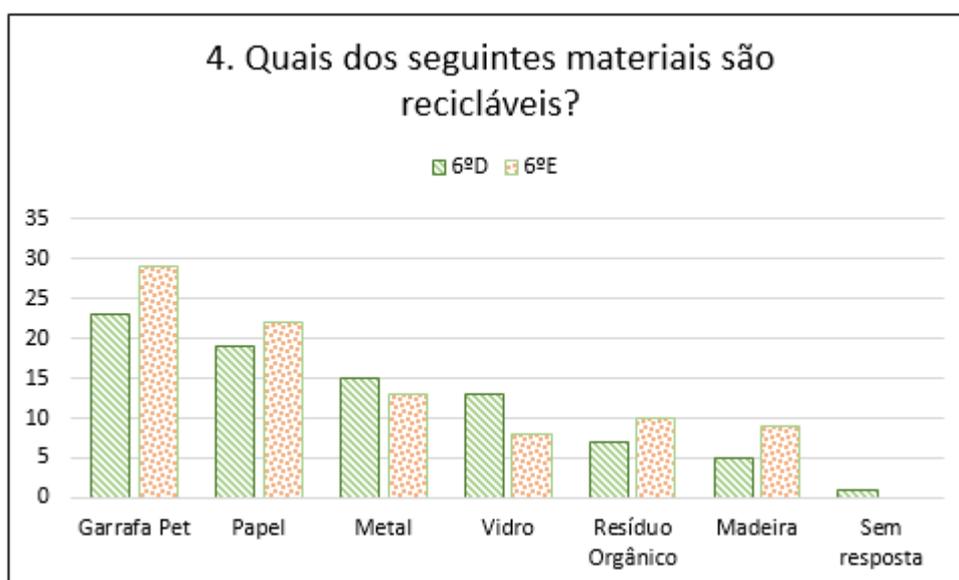


Figura 13 - Respostas dos alunos à Questão 4 – Questionário 1.

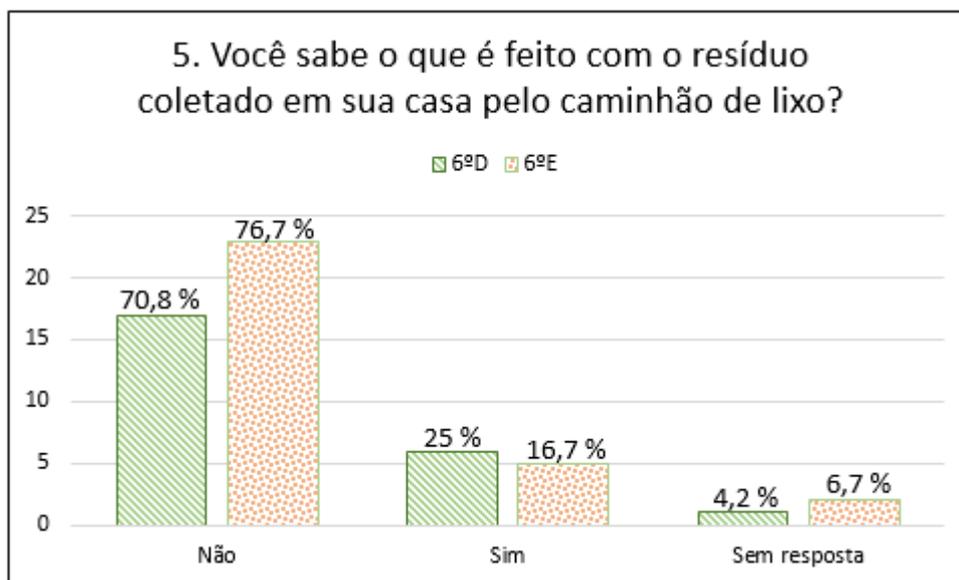


Figura 14 - Respostas dos alunos à Questão 5 – Questionário 1.

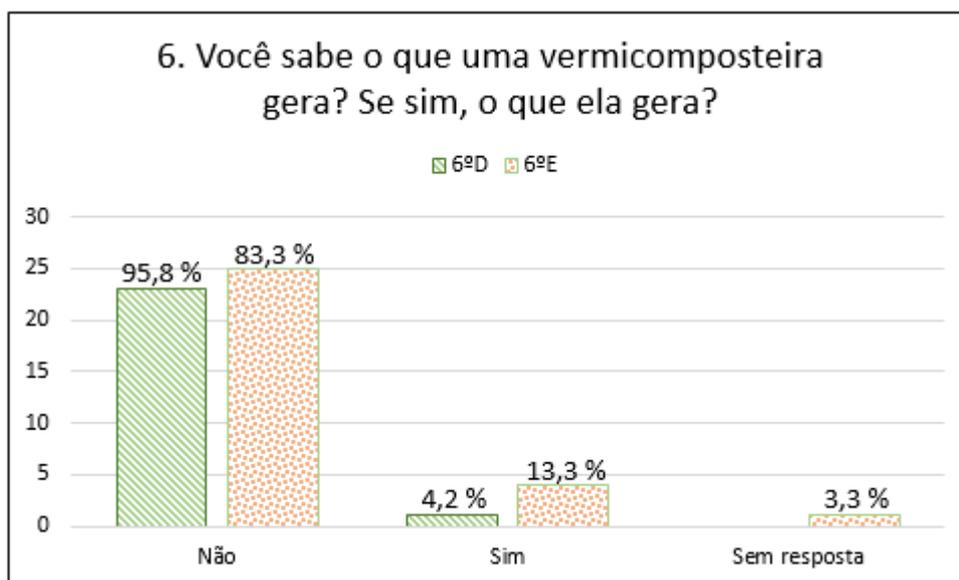


Figura 15 - Respostas dos alunos à Questão 6 – Questionário 1.

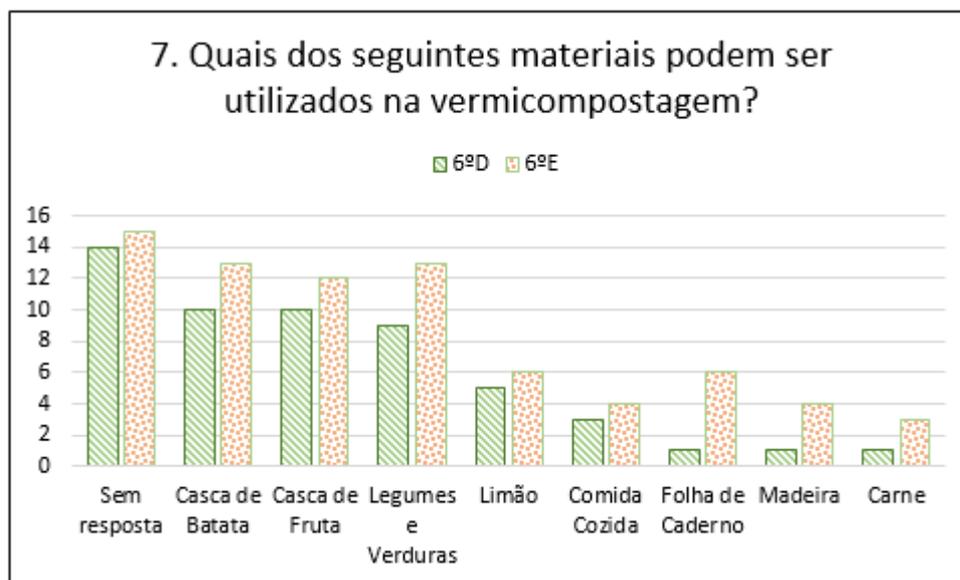


Figura 16 - Respostas dos alunos à Questão 7 – Questionário 1.

Nas questões 5 e 6 também havia um campo para respostas discursivas sobre para onde o resíduo é enviado após a coleta e qual é o produto gerado pela vermicompostagem, respectivamente. Na Tabela 4 estão apresentadas as respostas discursivas dos alunos que marcaram “Sim” na questão 5.

Tabela 4 - Respostas discursivas sobre para onde o resíduo é enviado para questão 5 – Questionário 1.

6ºD		6ºE	
Respostas dadas	Nº de alunos	Respostas dadas	Nº de alunos
lixão	2	lixão	3
Aterro	1	Depósito de lixo	2
Reciclagem	1		
Usado como adubo	1		
Pega-lixo	1		

Vale lembrar que dos três alunos do 6ºE que colocaram “lixão”, um acrescentou que no lixão é feita separação do lixo reciclável e não-reciclável. E dos 2 alunos do 6ºE que colocaram “depósito de lixo”, um acrescentou que esses depósitos são localizados “longe da cidade”. Também é interessante destacar que um aluno do 6ºD respondeu que o resíduo é enviado a um “pega lixo”, sendo esse termo mais comumente utilizado pela população para se referir ao caminhão de coleta de resíduo.

Na Tabela 5 estão apresentadas as respostas discursivas dos alunos que marcaram “Sim” na questão 6.

Tabela 5 - Respostas discursivas sobre o que uma vermicomposteira gera para questão 6 – Questionário 1.

6ºD		6ºE	
Respostas dadas	Nº de alunos	Respostas dadas	Nº de alunos
Vermes	1	Adubo	3
		Vermes que ajudam as plantas	1

Dos três alunos do 6ºE que colocaram “adubo”, um respondeu a seguinte frase: “É onde a gente coloca cascas de frutas e outros alimentos e eles colocam minhocas e essas minhocas ‘decompõe’ o lixo que ‘poderá’ ser como adubo”.

A partir dos gráficos é interessante analisar como o termo "resíduo" ainda não é utilizado com a frequência que devia e como é significativo o número de alunos que diz não prestar atenção na separação dos resíduos em suas residências.

Outro fator a ser notado é como são poucos os alunos que consideraram resíduos orgânicos como recicláveis, mesmo havendo alternativas como a vermicompostagem na sociedade. Também surpreende o fato de apenas metade ou menos da metade dos alunos entenderem metal como um material reciclável, mesmo sendo um dos recicláveis com maior valor comercial.

Também é uma informação interessante o alto número de alunos que dizem não saber qual o destino do resíduo coletado pelo caminhão da prefeitura. E também o fato de a maioria dos alunos que responderam que sabem qual o destino, escreverem uma resposta diferente de "aterro sanitário".

Isso é ser resultado da falta da abordagem desses assuntos em ambientes escolares de forma direta ou até mesmo falta de conhecimento dos pais e responsáveis que, por sua vez, não têm capacidade de repassar às crianças.

A maioria dos alunos não sabia o que é vermicompostagem e não respondeu a questão sobre os materiais que podem ser utilizados na vermicompostagem, entretanto, é interessante perceber que entre os alunos que responderam a essa questão, a maioria respondeu corretamente.

Na Figura 17 as respostas do professor também podem ser visualizadas e estão

marcadas em preto.

QUESTIONÁRIO AOS PROFESSORES ENVOLVIDOS

PROJETO FINAL - ENGENHARIA AMBIENTAL

1. Qual o melhor termo para se tratar do que descartamos e poderá ser reciclado?

Lixo Resíduo

2. Na sua casa é feita separação do lixo comum e do lixo que não é lixo?

Sim Não Às vezes

3. Quais dos seguintes materiais são recicláveis?

Garrafas Pet Papel
 Vidros Resíduos orgânicos
 Madeira Metal

4. Compostagem e vermicompostagem são:

Necessidade de reciclar materiais recicláveis
 Necessidade de fazer a separação em casa
 Decomposição controlada de matéria orgânica
 Decomposição controlada de plástico

5. Quais dos seguintes materiais podem ser utilizados na vermicomposteira?

Cascas de batatas Guardanapos e palitos de dente
 Cascas de frutas Comidas cozidas
 Limão Legumes e verduras
 Carne Cascas de ovo

6. Você tem uma composteira em sua residência?

Sim Não Não, mas pretendo ter em breve

7. Você já abordou assuntos relacionados ao meio ambiente em sala?

Sim Não

8. Se sim, quais foram esses assuntos? Como você abordou isso? Você fez relações com o cotidiano?

Figura 17 - Respostas do questionário aplicado ao professor de matemática envolvido no projeto.

Sobre as respostas dadas pelo professor de matemática também é visto que ele não sabe sobre a reciclabilidade do metal, assim como grande parte dos alunos. É interessante perceber também que na questão 5, a maioria das respostas é considerada correta, exceto a utilização de comidas cozidas na vermicomposteira e a não utilização de guardanapos

e palitos de dente. Também nota-se que na questão 2 ele responde que a separação não é sempre feita em sua residência.

Por fim, na questão 7 o professor coloca nunca ter abordado assuntos relacionados ao meio ambiente. Isso não é surpreendente quando comparado ao estudo feito na Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão – PE, onde apenas 19 dos 36 professores entrevistados já estiveram envolvidos com o desenvolvimento de alguma atividade de educação ambiental (BEZERRA; GONÇALVES, 2007).

Ainda nesse primeiro encontro os alunos mostraram bastante interesse nas atividades e foram sanadas algumas dúvidas, por meio de visões gerais sobre:

- o que é vermicompostagem;
- o que é adubo;
- o que é resíduo orgânico;
- qual será a duração da atividade na escola.

4.2.2 Gincana – Caça ao Tesouro

No segundo encontro, ocorrido no dia 15 de agosto de 2018, foi realizada com os alunos a gincana, do tipo “caça ao tesouro”, com o intuito de incentivá-los a participar do projeto, além de oferecer algumas explicações básicas.

A atividade de caça ao tesouro foi escolhida por ser um meio de entreter os alunos enquanto ensina algumas informações pontuais. O objetivo da brincadeira é encontrar um tesouro e para isso algumas dicas são espalhadas próximas a ele. Essas dicas direcionam os alunos, com informações de onde o tesouro está, porém também podem conter informações extras, relacionadas ao tema da brincadeira, possibilitando o aprendizado.

A presente atividade consistiu em três dicas e dois tesouros. As dicas estão apresentadas na Figura 18.

DICA 1
Engenharia Ambiental é a profissão que estuda alternativas para diminuir os impactos ambientais causados pelo ser humano ou pela própria natureza. Para isso há o estudo de tratamento de água, tratamento de esgoto, sistema de coleta e tratamento de água da chuva, avaliação do nível de impacto ambiental de uma região, qualidade do ar, poluição sonora, descontaminação de solos e gestão de resíduos. Para a próxima dica vocês devem pensar em qual é o lugar na escola que mais gera resíduos orgânicos e encontrá-lo.
DICA 2
Aqui é o local onde mais gera resíduos orgânicos na escola. Nós devemos nos preocupar com esse grande volume e buscar encontrar soluções para diminuir a quantidade de resíduo que é encaminhada a aterros sanitários. Para isso devemos começar fazendo a separação dos resíduos em nossas casas e utilizar alguma alternativa de solução como a vermicompostagem, que possibilita que grande parte dos resíduos orgânicos sejam transformados em adubo por meio de microorganismos e do sistema digestivo de minhocas. Para a próxima dica vocês devem pensar em qual seria o local na escola mais adequado para utilizar o adubo e encontrá-lo.
DICA 3
Aqui é um local onde o adubo pode ser utilizado. Para que esse adubo seja gerado e possa ajudar no desenvolvimento das mudas, devemos saber como montar e utilizar a vermicomposteira. Isso podemos aprender com quem já estudou e já testou o processo. Para podermos fazer nossa parte como cidadãos iremos aprender isso. Sendo assim o lugar onde se encontra o tesouro é o melhor lugar da escola para aprendermos.

Figura 18 - Dicas da atividade de "caça ao tesouro".

Fonte: Autora.

A “Dica 1” foi lida em sala de aula e teve como objetivo encaminhá-los à cozinha da escola. A “Dica 2” foi lida na cozinha e teve como objetivo encaminhá-los à horta da escola, e a “Dica 3” foi lida na horta e teve como objetivo encaminhá-los de volta à sala de aula, onde estava o tesouro.

Nas duas turmas todas as dicas foram interpretadas corretamente e os alunos cumpriram todo o trajeto, retornando à sala após a última dica. O tesouro encontrado foi um pequeno pote com húmus e um pequeno pacote com alguns doces para cada aluno, que podem ser visualizados nas Figuras 19 e 20.



Figura 19 - Brinde da gincana (recipiente com húmus).

Fonte: Autora.



Figura 20 - Brinde da gincana (doces).

Fonte: Autora.

Nessa oportunidade foi explicado que o húmus foi gerado a partir da decomposição microbiana e da decomposição da matéria orgânica pelo trato digestivo das minhocas. Também foi explicado que o material presente no pote poderia ser utilizado para adubar plantas, possibilitando que elas crescessem ainda mais fortes. Após as

explicações foi perceptível que os alunos compreenderam. Alguns questionaram porquê não havia minhocas no pote junto ao húmus e foi explicado que antes de ser colocado no pote as minhocas foram retiradas.

4.2.3 Explicação Sobre Vermicompostagem

No terceiro encontro, realizado no dia 22 de agosto, foi feita uma explicação mais detalhada sobre vermicompostagem, a partir de uma apresentação de slides, disponível no Anexo I. Inicialmente foi destacada a importância do processo, levando em consideração que os resíduos vermicompostáveis não deveriam ser enviados a aterros ou lixões, fazendo relação com o conceito de aterro sanitário e suas diferenças para com o lixão, assim como as desvantagens ambientais em encaminhar resíduos para esses destinos. Nessa oportunidade também foi explicada a diferença entre os termos resíduo e rejeito.

Posteriormente foi dada ênfase nas vantagens da execução de vermicompostagem, entre elas a formação de húmus. A partir de imagens da estrutura da vermicomposteira foi explicado o seu funcionamento e quais as camadas necessárias em sua montagem, desde a cama de húmus à colocação do resíduo com folhas secas. Logo em seguida foi apresentada uma imagem para compreensão do funcionamento do organismo das minhocas, a qual pode ser visualizada na Figura 21.

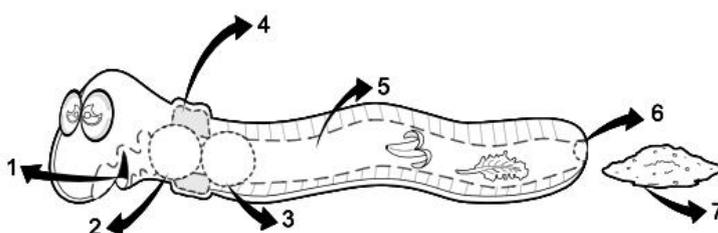


Figura 21 - Imagem para conhecimento do organismo da minhoca.

Fonte: Fernandes (2016).

A partir da Figura 21 foi explicado o que representa cada número e quais suas funções no organismo, sendo que o número 1 representa a boca, o número 2 o papo, o número 3 a moela, o número 4 o clitelo, o número 5 o intestino, o número 6 o ânus e o número 7 o húmus (adubo).

Por fim, nesse terceiro encontro foi apresentada uma tabela com os resíduos mais adequados para utilização na vermicomposteira, para que os alunos pudessem fazer a separação em suas casas.

Vale lembrar que após a apresentação foram entregues bilhetes para os alunos contendo a imagem do organismo da minhoca e a tabela de separação dos resíduos. Nesse bilhete também foi solicitado aos pais que auxiliassem na separação dos resíduos caso fosse do interesse deles. Entretanto não foram muito alunos que levaram resíduos semanalmente (aproximadamente 5 alunos por semana), o que provavelmente seja resultado da falta cobrança dos estudantes aos pais, e também falta de disposição dos adultos a mudar hábitos.

4.2.4 Montagem e Acompanhamento das Vermicomposteiras

No quarto encontro, realizado no dia 5 de setembro, foram montadas as vermicomposteiras com o auxílio dos alunos. Antes de ir à escola foi feita a pesagem das minhocas adquiridas por meio de compra no Minhocário Martins, para que fosse possível fazer estimativas sobre a quantidade necessária de resíduos e folhas secas a serem colocados semanalmente. Para se obter uma boa aproximação do peso das minhocas, foi feita a separação a mão de todo o húmus misturado aos organismos, até se obter uma quantidade insignificante de húmus em peso, assim como foi feito na vermicomposteira número 1. Na Figura 22 as minhocas já separadas do húmus podem ser visualizadas.



Figura 22 - Minhocas separadas para pesagem.

Fonte: Autora.

Após a pesagem, notou-se que a massa total de minhocas adquiridas foi de 892 g, porém essa quantidade de minhoca seria para as duas vermicomposteiras da escola, ou seja 446 g de minhoca para cada uma das vermicomposteiras. Vale lembrar aqui, que a quantidade de minhocas utilizadas na vermicomposteira número 1 foi de aproximadamente 705 g.

Assim como no primeiro experimento, nesse foi utilizada a proporção de metade da massa de minhocas para quantidade diária de resíduos, também foi utilizada a Equação 1 de Lourenço (2010) para a definição da quantidade de folhas secas, e também os coeficientes de estabilização da Tabela 2. A massa de minhocas de cada vermicomposteira era de 532 g, sendo assim, foi estabelecida a quantidade diária de: 304 g de resíduo e 37 g de folhas secas.

Para facilitar e otimizar o tempo com os alunos, as vermicomposteiras foram alimentadas apenas uma vez na semana. Porém, para que a metodologia não fosse muito afetada, os valores acima foram multiplicados por 7. Sendo assim, a quantidade semanal de resíduos foi de aproximadamente 2129 g e a quantidade semanal de folhas secas foi de aproximadamente 262 g.

Com a participação dos alunos foi feita a colocação da folha de papel em contato

com as barras, a colocação do húmus, a colocação das minhocas e a colocação dos resíduos triturados misturados com folhas. Algumas dessas atividades podem ser visualizadas nas Figuras 23 e 24. Vale lembrar que nesse encontro 5 alunos levaram resíduos vermicompostáveis que haviam sido separados em suas residências.



Figura 23 - Atividades sendo desenvolvidas com os alunos - 1.



Figura 24 - Atividades sendo desenvolvidas com os alunos - 2.

Do quinto ao oitavo encontro as vermicomposteiras foram alimentadas, foi feita a medição da temperatura com termômetro de mercúrio a título de curiosidade dos alunos e foi vista a umidade do húmus gerado por meio da pressão do material com as mãos. Algumas atividades que haviam sido planejadas não foram feitas com os alunos por conta do curto tempo disponível semanalmente, como a trituração dos resíduos e a análise da composição do resíduo a ser colocado na vermicomposteira. Entretanto, a análise e a trituração foram feitas mesmo sem o acompanhamento dos alunos, para que a atividade não fosse comprometida. Também não foi feita a raspagem do fundo com rastelo pois não houve necessidade. Na Tabela 6 as informações sobre quantidade de resíduo, quantidade de folhas secas, temperatura e umidade podem ser observadas.

Vale destacar que o sétimo e o oitavo encontro não ocorreram em semanas seguidas devido às condições meteorológicas.

Tabela 6 - Informações obtidas nos encontros.

Encontro	Quantidade de resíduo (g)	Quantidade de folhas secas (g)	Temperatura (°C)	Umidade
Quinto (12/09)	2130	260	-	Adequada
Sexto (19/09)	2128	264	-	Adequada
Sétimo (26/09)	2129	262	24	Adequada
Oitavo (10/10)	2100	264	25	Adequada

Fonte: Autora.

Entende-se por umidade adequada quando o material presente na vermicomposteira foi apertado com as mãos e a umidade apenas apareceu entre os dedos mas não escorreu para a mão. Vale destacar que as medições de temperatura foram feitas antes do resíduo ser inserido na vermicomposteira, sendo assim, a temperatura foi medida após uma semana da última alimentação das minhocas, isso faz com que as temperaturas obtidas não sejam muito altas quando comparadas às temperaturas para compostagem de Mendes (2009).

Nesse período de alimentação das vermicomposteiras os alunos fizeram perguntas relacionadas principalmente à massa de minhocas inseridas, à necessidade de serem inseridas folhas secas e ficaram surpresos com a velocidade com que o volume de resíduos inseridos nas semanas anteriores diminuía.

4.2.5 Respostas ao Último Questionário

No dia 10 de outubro as atividades semanais com os alunos foram finalizadas, e além da atividade direta com a vermicomposteira, também foi aplicado um questionário final, com o objetivo de perceber quais foram os pontos que tiveram melhor compreensão no desenvolvimento do trabalho com os alunos. Ainda nesse dia foi feita uma apresentação final a partir de slides lembrando o que foi visto nas semanas anteriores e mostrando outra alternativa para montagem de uma vermicomposteira, utilizando baldes. Essa apresentação pode ser visualizada no Anexo II.

As respostas desse questionário podem ser visualizadas nos gráficos apresentados nas Figuras de 25 a 33. No 6ºD o questionário foi respondido por 25 alunos, e no 6ºE por 31.

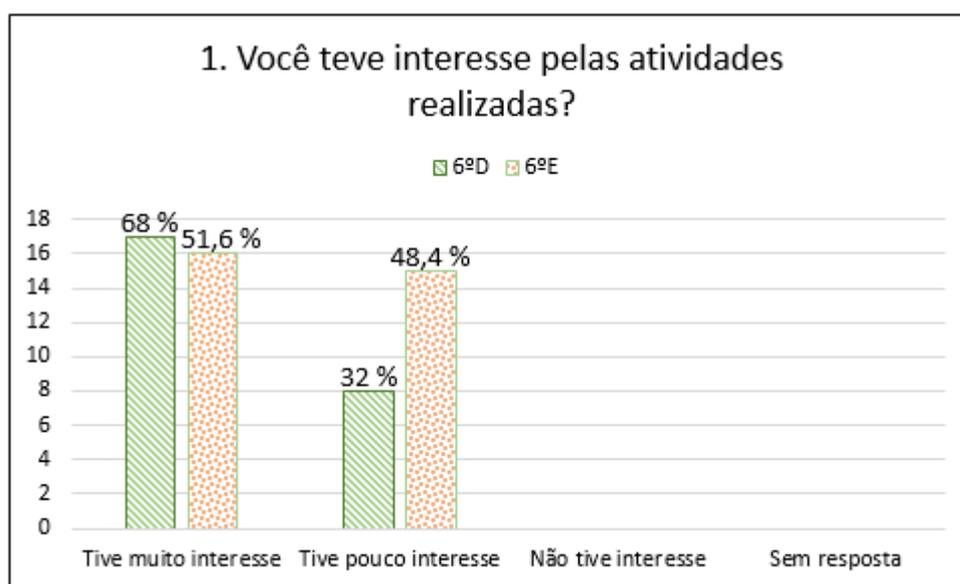


Figura 25 - Respostas dos alunos à Questão 1 – Questionário 2.

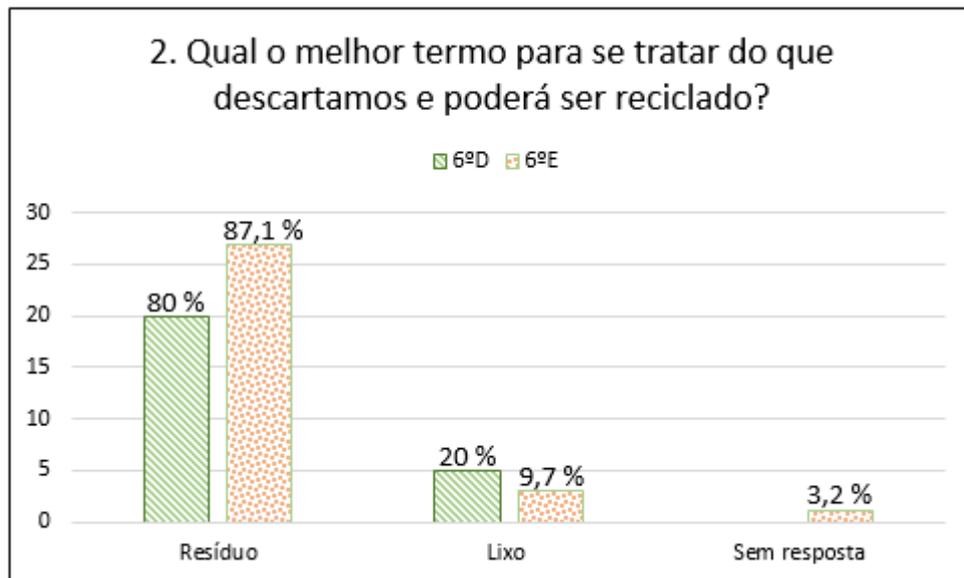


Figura 26 - Respostas dos alunos à Questão 2 – Questionário 2.

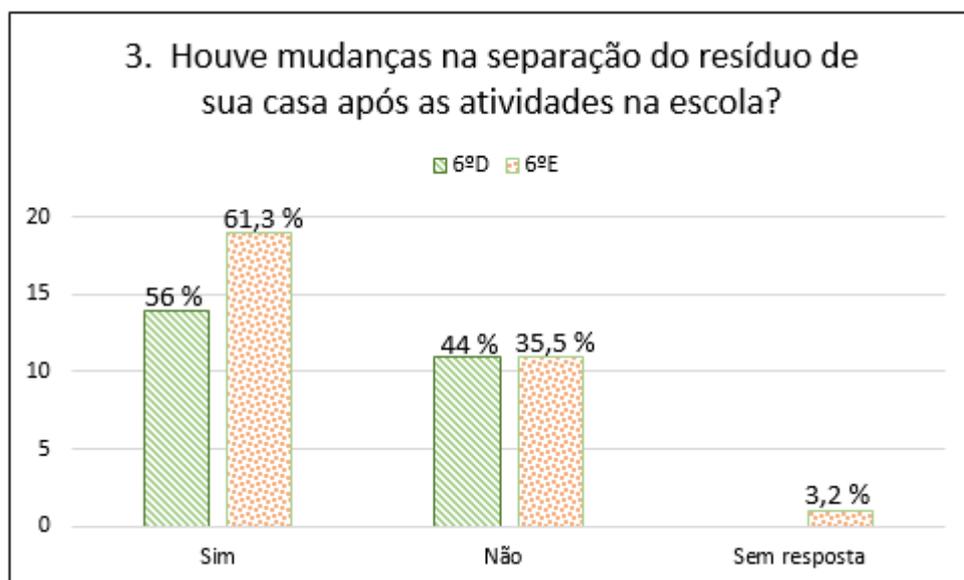


Figura 27 - Respostas dos alunos à Questão 3 – Questionário 2.

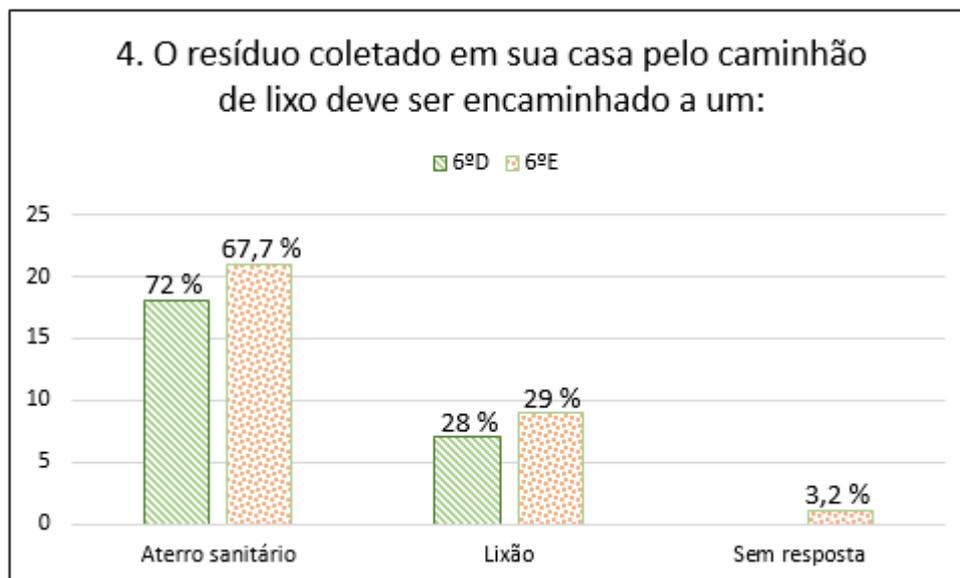


Figura 28 - Respostas dos alunos à Questão 4 – Questionário 2.

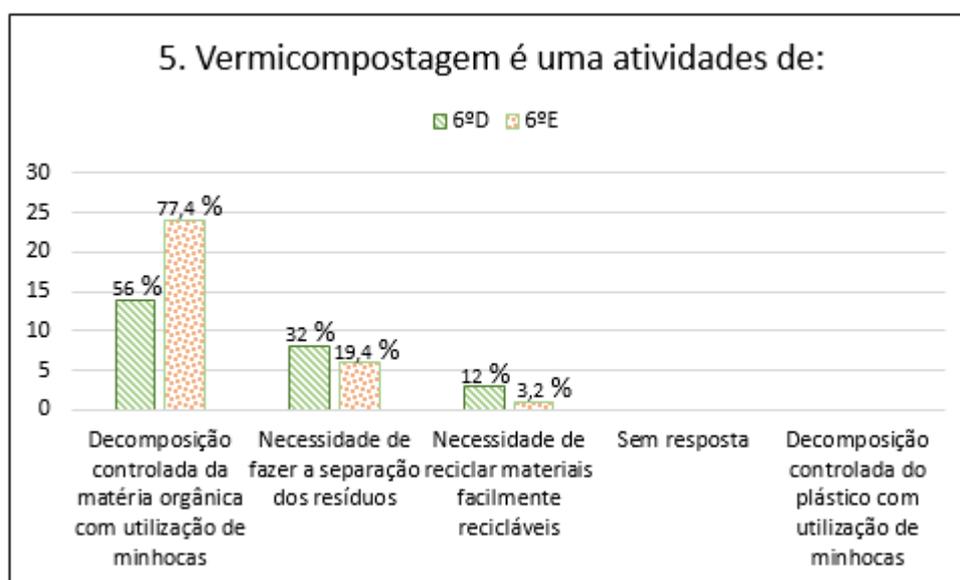


Figura 29 - Respostas dos alunos à Questão 5 – Questionário 2.

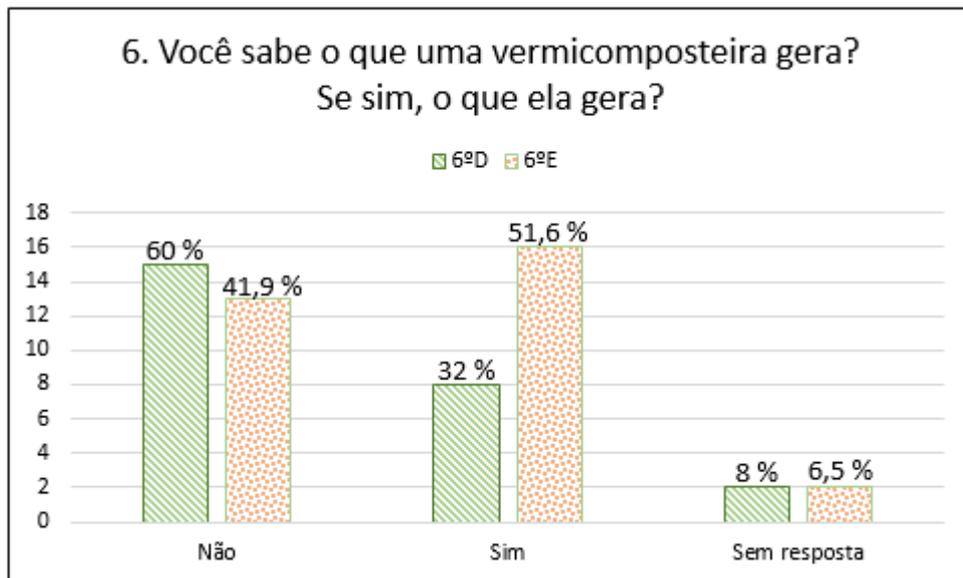


Figura 30 - Respostas dos alunos à Questão 6 – Questionário 2.

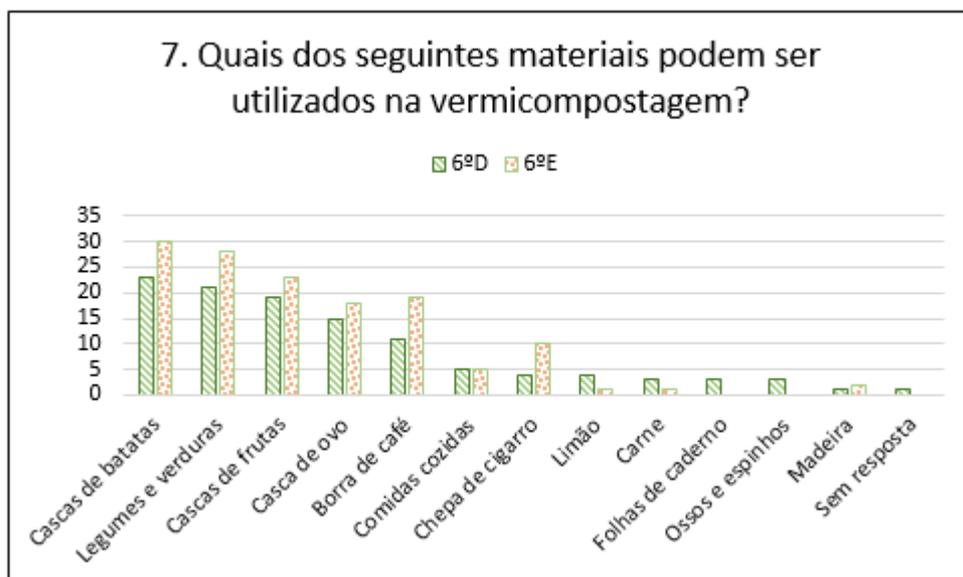


Figura 31 - Respostas dos alunos à Questão 7 – Questionário 2.

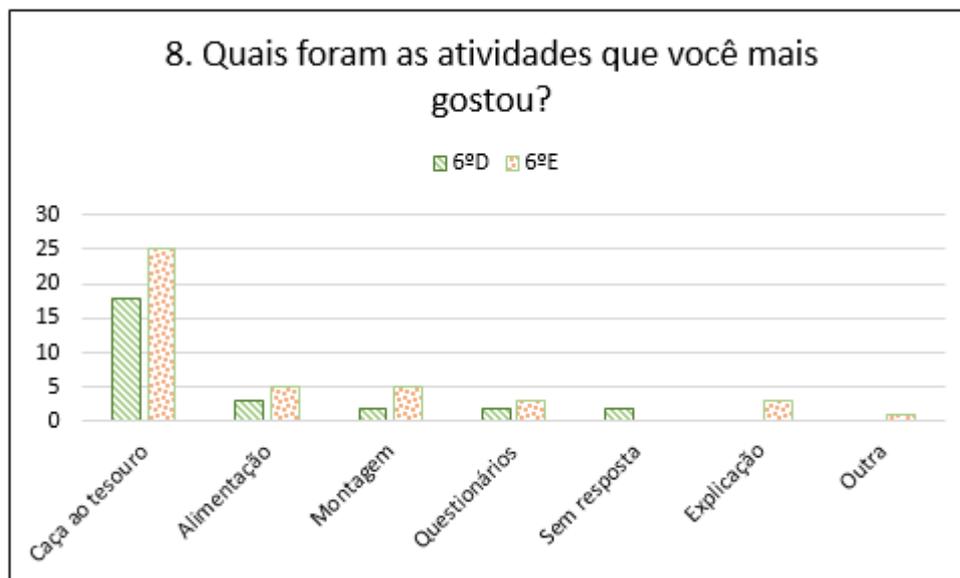


Figura 32 - Respostas dos alunos à Questão 8 - Questionário 2.

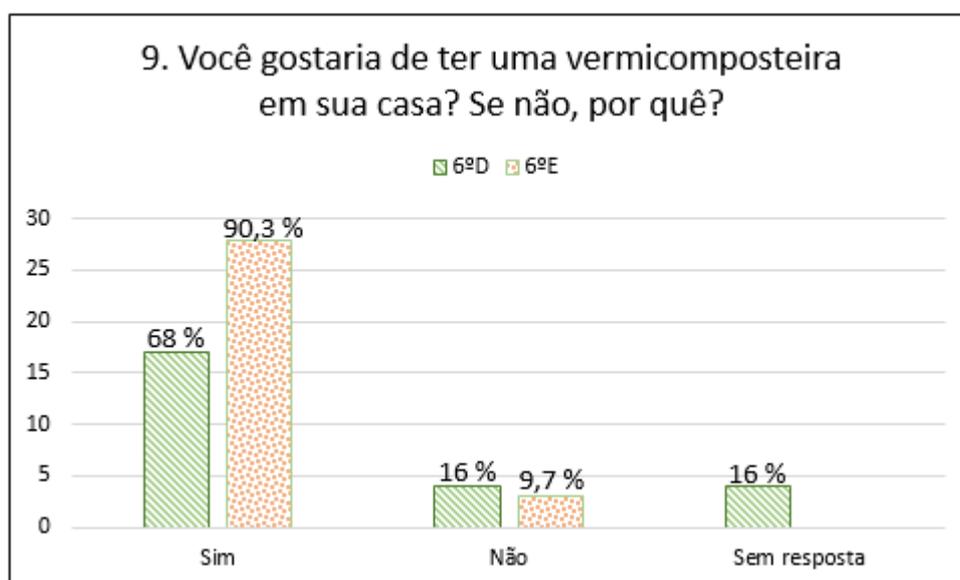


Figura 33 - Respostas dos alunos à Questão 9 - Questionário 2.

Nas questões 6, 8 e 9 também havia um campo para respostas discursivas. Na Tabela 7 estão apresentadas as respostas discursivas dos alunos que marcaram “Sim” na questão 6, respondendo sobre o que uma vermicomposteira gera.

Tabela 7 - Respostas discursivas sobre o que uma vermicomposteira gera para questão 6 - Questionário 2.

6ºD		6ºE	
Respostas dadas	Nº de alunos	Respostas dadas	Nº de alunos
Húmus	1	Húmus	3
Adubo	8	Adubo	8
		Crescimento de novas plantas	1
		Um solo melhor	1

Dentre os alunos do 6ºE que escreveram “Adubo”, um colocou mais especificamente “Adubo para fertilizar o solo. E ainda no 6ºE, dentre os que escreveram “Húmus”, um colocou “Uma terra fértil (húmus)”.

Dentre todos os alunos, apenas um do 6ºE marcou a opção “Outros” na questão 8 que perguntava sobre qual a atividade que mais gostou. Esse único aluno colocou de forma discursiva que “Quase tudo. Mas foi legal ficar sem matemática”.

Por fim, na Tabela 8 estão apresentadas as respostas discursivas dos alunos que marcaram “Não” na questão 9, respondendo sobre o motivo de não haver interesse em ter uma vermicomposteira em sua casa.

Tabela 8 - Respostas discursivas sobre o motivo de não querer uma vermicomposteira para questão 9 - Questionário 2.

6ºD		6ºE	
Respostas dadas	Nº alunos	Respostas dadas	Nº alunos
É nojento	1	Não tenho muito interesse nesses tipos de coisas	1
Porque não tenho quintal e faz muita bagunça	1	Porque tem que ficar cuidando	1
Não sei	1	Porque vai demorar	1

No 6ºD, um aluno que marcou “Sim” fez ainda a observação de que “Iria ajudar” e outro fez a observação “para ter rebelião”. Acredita-se que ele tenha escrito isso pois

em uma ocasião foi explicado que caso seja inserido algum resíduo que as minhocas não gostem, muitas tentarão sair da caixa, o que pode ser visto como uma “rebelião das minhocas”. No 6ºE quatro alunos também fizeram uma observação mesmo tendo marcado “Sim”. Foram elas: “Assim teria uma terra ‘humosa’ e fértil”; “Um modo de reciclar”; “Para melhorar”; “Já tenho”.

Ao analisar as respostas, inicialmente notamos que todos os alunos tiveram algum interesse pela atividade desenvolvida, porém grande parte não teve muito interesse.

Em comparação com o questionário aplicado aos alunos no primeiro encontro, nota-se que a grande maioria entendeu que o termo mais adequado a ser utilizado para se referir ao que descartamos e poderá ser reciclado é "resíduo".

Outro ponto com resultado positivo é na questão 3, na qual muitos responderam que houveram mudanças em suas residências em relação à separação de resíduos após as atividades na escola. Também em comparação com o primeiro questionário, é notável que houve um aumento do número de alunos que respondeu "aterro sanitário" como a destinação dos resíduos coletados pelos caminhões da prefeitura. Entretanto, esperava-se que o número de alunos que respondesse "lixão" fosse ainda mais baixo.

Foi também surpreendente ver que muitos alunos responderam que não sabem o que uma vermicomposteira gera, sendo que esse foi um ponto muito trabalhado durante as atividades. Outro ponto muito trabalhado foi sobre os materiais que podem ser colocados na vermicomposteira, que foi avaliado na questão 7, a qual a maioria dos alunos respondeu corretamente. Isso possibilita uma interpretação que a questão 6 possa não ter sido muito clara.

Na questão 8 existe o destaque das respostas sobre a atividade de caça ao tesouro ter sido a atividade preferida entre os alunos. Isso permite a percepção de que atividades lúdicas têm maior impacto em alunos dessa faixa etária ou ainda mais novos. Já a apresentação com explicação sobre o tema foi escolhida como atividade preferida por apenas 3 estudantes. Assim como ressalta Santos e Fehr (2007), o interesse dos alunos tem grande importância em um contexto social, portanto essa explicação devesse ser mais lúdica.

Por fim, na questão 9, muitos alunos responderam que gostariam de ter uma vermicomposteira em sua casa, porém dos que não têm interesse, a maioria acha que é uma atividade muito trabalhosa e demorada.

As respostas de algumas questões desse último questionário puderam mostrar também que o método de barras e o processo de trituração podem ter feito com que a

atividade parecesse mais complicada do que é. Entretanto, para futuros projetos, o método de barras não deixa de ser interessante por possibilitar que os alunos vejam o húmus pronto em um intervalo de tempo menor do que aconteceria em um método de furos. E também é interessante a trituração para que o processo de digestão pelas minhocas seja mais rápido e os alunos possam enxergar o processo acontecer. Sendo assim, acredita-se que seria interessante apresentar outras formas de se fazer vermicompostagem desde a primeira apresentação para os alunos, para que eles entendam desde o início que todo o processo pode ser mais simples. Isso possibilitaria ainda mais interesse por parte dos alunos.

4.2.6 Atividades com os Funcionários da Escola

No dia 19 de outubro foi feito um encontro apenas com os funcionários da cozinha e da limpeza da escola para que eles compreendessem o funcionamento da vermicomposteira e sua importância, de maneira a incentivá-los a ter interesse em manter as vermicomposteiras da escola sob seus cuidados. Para isso também foi feita uma explanação por meio de apresentação de slides, disponível no Anexo III. Nessa ocasião todos os funcionários se mostraram dispostos a contribuir e manter o projeto na escola. Foi entregue a eles e disposto nas paredes da cozinha a lista de resíduos que podem ser destinados à vermicomposteira, de forma a auxiliá-los na separação do resíduo. Também foi definido que eles pudessem fazer a alimentação da vermicomposteira sem o processo de trituração, pois nessa fase do projeto o foco principal não é a visualização rápida da digestão dos resíduos pelas minhocas, ou seja, nessa fase o processo pode ocorrer de maneira mais lenta sem haver necessidade da trituração.

5 CONCLUSÕES

Como foi observado nessa pesquisa, a falta de conhecimento na área ambiental e mais especificamente sobre vermicompostagem é grande, tanto por parte dos alunos quanto pelos adultos. A partir dos questionários, conclui-se que algumas coisas básicas que poderiam ser aprendidas em sala de aula não estão claras para a maioria dos alunos, entre elas o conceito de vermicompostagem, a reciclabilidade de muitos resíduos e o destino correto dos rejeitos. Esses conhecimentos são facilmente obtidos tanto por meio de atividades formais como informais. Ou seja, a inserção desses conceitos na matriz curricular pode ser uma potente alternativa para a abrangência do tema, pelo fato de ser inserida de forma frequente nas diversas atividades dos estudantes. Entretanto atividades informais como a realizada no presente trabalho também têm grande poder para a inserção do conhecimento, pelo fato de ser vista pelas crianças como uma atividade extra classe e diferente do habitual. Conclui-se então que a melhor alternativa seria a execução paralela de atividades formais e informais.

Isso porque com o desenvolvimento da pesquisa, notou-se que a inserção de atividades de vermicompostagem em escolas, por exemplo, pode ser uma maneira de engajar as crianças no tema ambiental, possibilitando a ampliação do conhecimento em vários aspectos, pelo fato de uma atividade lúdica chamar atenção e despertar interesse nos alunos. Por esse motivo nota-se que também poderia ser interessante aplicar atividades de vermicompostagem como essa em turmas com alunos ainda mais novos, nos quais o lúdico é mais presente e o interesse provavelmente vá ser ainda maior.

Com o desenvolvimento desse projeto também notou-se que um período maior de tempo poderia ajudar na compreensão dos alunos, pois permitiria um trabalho mais interdisciplinar e algumas atividades diferentes, como a utilização do húmus para plantação de leguminosas, poderiam ser feitas. Porém, isso não foi um fator limitante na aprendizagem dos alunos, ou seja, mesmo tendo um curto período de tempo os resultados foram positivos. Caso houvessem atividades formais relacionadas ao meio ambiente na escola, essa limitação de tempo nas atividades informais não seria relevante como foi no presente trabalho.

Por fim, almeja-se que essa pesquisa possa contribuir para o incentivo à implementação de atividades de educação ambiental principalmente em escolas públicas, mas também em escolas privadas, de forma a ampliar as atividades e atitudes diárias relacionadas à preservação do meio ambiente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, M. M. M. Reciclagem de lixo numa escola pública do município de Salvador. **Candombá**, Salvador, v. 1, n. 2, p. 96-113, jul/dez. 2005.

BAIRD, C., CANN M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BEZERRA, T. M. O., GONÇALVES, A. A. C. Concepções de meio ambiente e educação ambiental por professores da Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão-PE. **Biotemas**, Jaboação dos Guararapes, v. 20, n. 3, p. 115-125, set. 2007.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.795, 27 de abril de 1999. **Institui a Política Nacional de Educação Ambiental**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codl=egi=321>> Acesso em: 01 out. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305, 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 25 fev. 2018

CARVALHO, I. C. M. **Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental**. 101 f. Caderno de Educação Ambiental. IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas, Brasília, 1998.

EducaRES. 2014. Disponível em: <<http://educares.mma.gov.br/index.php/main>> Acesso em: 05 abr. 2018

EducaRES. **Da Educação Ambiental ao tratamento dos resíduos sólidos do município de Carambeí/PR: uma alternativa de economia solidária e mobilização social**, 2014. Disponível em: <<http://educares.mma.gov.br/index.php/reports/view/254>> Acesso em: 05 abr. 2018.

FELIX, R. A. Z. Coleta seletiva em ambiente escolar. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 18, p. 56-71, jan/jun. 2007.

FERNANDES, E. M. **Nonda: Serious Game na Educação de Resíduos Sólidos Urbanos através da Vermitecnologia**. 15f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2016.

GOUVEIA, N. Ciência & Saúde Coletiva: Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **SciELO - Scientific Electronic Library Online**, São Paulo, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, abril. 2012.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1985.

LANDGRAF, M. D., MESSIAS, R. A., REZENDE, M. O. O. **A Importância Ambiental da Vermicompostagem: Vantagens e Aplicações**. São Carlos: RiMa, 2005.

LIM, S. L., LEE, L. W., WU, T. Y. Sustainability of using composting and vermicomposting Technologies for organic solid waste biotransformation: recent overview, greenhouse gases emissions and economic analysis. **Journal of Cleaner Production**, Sunway, v. 111, p. 262-278, jan. 2006.

LOURENÇO, N. M. G. **Vermicompostagem – Gestão de Resíduos Sólidos: Princípios, Processos e Aplicações**. 1. ed. Lisboa: Futuramb, 2010.

MENDES, A. F. T. **Estudo técnico-económico de uma unidade de co-compostagem de lamas de ETAR**. 103 f. Dissertação de mestrado. Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, Porto, 2009.

ONU. **A Agenda 2030** (2015). Disponível em <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2018.

PALMA, I. R. **Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental**. 72 f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PARANÁ. Relatório Contendo a Situação dos Resíduos Sólidos. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná**. Curitiba, 2017. Disponível em: <http://www.residuossolidos.sema.pr.gov.br/modules/documentos/view_file.php?curent_file=1273&curent_dir=1238&summary=1> Acesso em: 18 mar. 2018.

SANTOS, H. M. N., FEHR, M. Educação ambiental por meio da compostagem de resíduos sólidos orgânicos em escolas públicas de Araguari-MG. **Caminhos De Geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 24, p. 163-183, dez. 2007.

VAZ, A. C. N. **Avaliação de dois modelos de vermicompostagem para gerenciamento de resíduos orgânicos crus e aplicação como tema de educação ambiental no ensino formal**. 109 f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

ANEXO I – PRIMEIRA EXPLANAÇÃO AOS ALUNOS

Vermicompostagem e sua importância

A importância

- ▶ Redução de resíduos enviados a aterros sanitários:
 - ▶ Grande volume enviado atualmente;
 - ▶ Redução de espaço do mundo no futuro;
- ▶ Prevenção de danos ambientais:
 - ▶ Liberação de gases nocivos;
 - ▶ Poluição dos lençóis freáticos;
 - ▶ Geração de vetores de doenças;
 - ▶ Mau cheiro.

As vantagens

- ▶ Fácil montagem e manutenção;
- ▶ Sem geração de moedas e mau cheiro;
- ▶ Baixo gasto para manter a vermicomposteira;
- ▶ Geração de húmus que pode ser utilizado como adubo;
- ▶ Crescimento de número de minhocas.

O funcionamento



O funcionamento

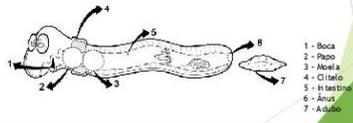


O funcionamento



As minhocas

- ▶ Populamente conhecidas como minhocas Californianas;
- ▶ Se multiplicam em grande velocidade;
- ▶ Digerem o resíduo de maneira mais rápida que outras minhocas.



Como alimentar a vermicomposteira

COMPOSTEIRA

FALTA E CASCAS (não oleosas)
VERMICAS
CASCA DE OVO
BORRACHA DE CAFE
SACHÊ DE CHÁ (sem etiqueta)
ERVA DE CHAMARÃO
GRÃOS E SEMENTES
GUARANÁ/PO (pouca quantidade)
PALITOS DE FÓSFORO E DENTAS

ATERRO

FALTA CÍTRICAS
COMIDAS COM ÓLEO E GORDURA
TEMPEROS FORTES
CARNES
CEROLA
ALHO
OSSOS E ESPINHEIS
DERIVADOS DE LECHE
CHEPA DE CIGARRO
CENIZAS

VAMOS AJUDAR?

ANEXO II – ÚLTIMA EXPLANAÇÃO AOS ALUNOS

Vermicompostagem

O que aprendemos?

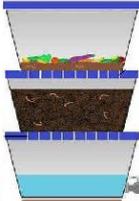
- ▶ A importância da atividade;
- ▶ As vantagens de sua execução;
- ▶ O funcionamento do organismo das minhocas;
- ▶ O que podemos colocar em cada vermicomposteira;
- ▶ Como saber se a atividade está ocorrendo corretamente.

Outra forma de montar uma vermicomposteira

▶ Com o uso de 3 baldes empilhados:



Como fazer?



- ▶ Empilhar 3 baldes de aproximadamente 15 Kg;
- ▶ Cortar duas tampas;
- ▶ Furar o fundo de dois;
- ▶ Colocar torneirinha em um.

Por que essa maneira é mais simples?

- ▶ Não precisamos triturar o resíduo;
- ▶ Não precisamos nos preocupar com a formação de chorume;
- ▶ A caixa superior fica tampada, o que evita ainda mais o odor.

OBRIGADA!

ANEXO III – EXPLANAÇÃO AOS FUNCIONÁRIOS

Vermicompostagem e sua importância

A importância

- ▶ Redução de resíduos enviados a aterros sanitários:
 - ▶ Grande volume enviado atualmente;
 - ▶ Redução de espaço do mundo no futuro;
- ▶ Prevenção de danos ambientais:
 - ▶ Liberação de gases nocivos;
 - ▶ Poluição dos rios e lagos;
 - ▶ Geração de vetores de doenças;
 - ▶ Mau cheiro.

As vantagens

- ▶ Fácil montagem e manutenção;
- ▶ Sem geração de moscas e mau cheiro;
- ▶ Baixo custo para manter a vermicomposteira;
- ▶ Geração de húmus que pode ser utilizado como adubo;
- ▶ Crescimento de número de minhocas.

O funcionamento



O funcionamento

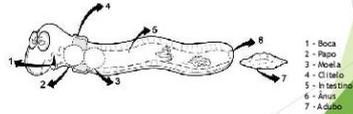


O funcionamento



As minhocas

- ▶ Populamente conhecidas como Minhocas Californianas;
- ▶ Se multiplicam em grande velocidade;
- ▶ Digerem o resíduo de maneira mais rápida que outras minhocas.



Como alimentar a vermicomposteira

COMPOSTEIRA

FRUTAS E CASCAS (não cítricas)
VERMICAS
CASCA DE OVO
BORRÃO DE CAFÉ
SACHÊ DE CHÁ (sem etiqueta)
SERRA DE CHIMARRÃO
GRÃOS E SEMENTES
QUANTO MAIS (pouca quantidade)
PALITOS DE FÓSFORO E CIGARROS

ATERRO

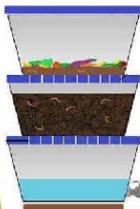
FRUTAS CÍTRICAS
COMIDAS COM ÓLEO E COZURRA
TEMPEROS FORTES
CARNE
CEREA
ALHO
OSSOS E ESPANHOS
DERIVADOS DE LEITE
CHEIRA DE CIGARRO
CINZOURA

Outra forma de montar uma vermicomposteira

- ▶ Com o uso de 3 baldes empilhados:



Como fazer?



- ▶ Empilhar 3 baldes de aproximadamente 15 Kg;
- ▶ Cortar duas tampas;
- ▶ Furar o fundo de dois;
- ▶ Colocar torneirinha em um.

VAMOS AJUDAR?