

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

WASHINGTON LUCIANO DE MEDEIROS

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA COMPOSTAGEM ESCOLAR:
RESULTADOS DE UM PROJETO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA EM UMA
ESCOLA PÚBLICA

UBERLÂNDIA
2018

WASHINGTON LUCIANO DE MEDEIROS

EDUCAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA COMPOSTAGEM ESCOLAR:
RESULTADOS DE UM PROJETO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA EM UMA
ESCOLA PÚBLICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e de Matemática.

Área de concentração: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Nicéia Quintino Amauro.

UBERLÂNDIA

2018

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

M488 Medeiros, Washington Luciano de, 1966-
2018 Educação ambiental a partir da compostagem escolar:
resultados de um projeto de intervenção pedagógica em uma
escola pública. [recurso eletrônico] / Washington Luciano de
Medeiros. - 2018.

Orientadora: Nicéa Quintino Amauro.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.2379>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ciência - Estudo ensino. I. Amauro, Nicéa Quintino, 1976-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação
em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

EDUCAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA COMPOSTAGEM ESCOLAR:
RESULTADOS DE UM PROJETO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA EM UMA
ESCOLA PÚBLICA

Dissertação aprovada para a obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (MG) pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 02 de março de 2018.

Profª. Dra. Nicéa Quintino Amauro, UFU/MG

Prof. Dr. Fábio Augusto do Amaral, UFU/MG

Prof. Dr. Euclides Antônio Pereira de Lima, UNIUBE /MG

AGRADECIMENTOS

Aos professores e colegas por terem compartilhado seus saberes.

À minha família que sempre esteve do meu lado, desde o início dos estudos até esse momento de grande importância para minha formação – principalmente aos meus filhos, por compreenderem pelos fins de semana em que estivemos distantes.

À orientadora profa. Dra. Nicéa Quintino Amauro, primeiramente por sua competência e pela enorme paciência de mostrar-me de forma clara o caminho a ser seguido.

Por fim, agradeço aos funcionários e alunos do 8º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Frei Egídio Parisi, situada em Uberlândia-MG.

*A natureza é o único livro que
oferece um conteúdo valioso em
todas suas folhas.*

Johann Goethe

RESUMO

Esta pesquisa trata da Educação Ambiental a partir de um projeto de intervenção pedagógica em uma escola. Ela objetivou desenvolver um processo de compostagem dos resíduos sólidos resultantes da confecção da merenda de uma escola pública de Uberlândia-MG com o apoio ativo de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. O projeto tem uma proposta interdisciplinar – contempla as disciplinas de Ciências, Geografia e Matemática – e foi realizado durante e após o turno das aulas. Inicialmente, fez-se um levantamento teórico sobre a Educação Ambiental que, conforme Dias (2004), deve fomentar processos de participação comunitária que possam interferir no processo político. O processo de compostagem desenvolvido dentro dos espaços escolares requereu alguns cuidados devido à grande movimentação de pessoas nesses ambientes. Assim sendo, a escolha de um lugar de pouco acesso e com condições para que resíduos sólidos fossem decompostos foi o primeiro estudo de caso do projeto. Ademais, o tipo de composteira mais adequado para os restos de alimentos da confecção da merenda escolar, o estudo dos fatores que afetam o processo de compostagem, como temperatura, umidade, pH e micro-organismos foram estudados e fazem parte da base conceitual desta pesquisa, que busca, numa abordagem contextualizada, oferecer formas alternativas de aprendizagem ao discente em um contexto histórico, social e cultural. Portanto, o *Projeto meio ambiente: a compostagem escolar*, realizado com os alunos em seu habitat de aprendizado formal, vai de encontro às propostas de Educação Ambiental desenvolvidas na escola e servirá, possivelmente, como importante norteador para a realização de outros projetos nessa área. Para tanto, foi produzido um livro eletrônico (*e-book*) em forma de cartilha para os alunos, professores e comunidade.

Palavras-chave: Compostagem escolar. Composto orgânico. Educação ambiental.

ABSTRACT

This research addresses Ecological Education by use of a project of pedagogical intervention in a school. This intervention aimed to develop a process of composting of the solid residuals generated by the confection of the school lunch at a public school at Uberlândia-MG, with the active support of students of the 8th grade. The project has an interdisciplinary proposition – it contemplates the subjects of Sciences, Geography and Mathematics – and it was conducted during and after class period. Initially, a theoretic evaluation about the Ecological Education was done, and, according to Dias (2004), it should stir processes of community participation that could interfere in the political process. The process of composting developed inside the scholar areas required some cautions because of the large circulation of people on these environments. Therefore, the selection of a place with little access and with conditions for the solid residuals to be decomposed was the first case study of the project. Furthermore, the most adequate type of composting unit for the food residuals of the confection of school lunch, the study of the factors that affect the composting process, like temperature, humidity, pH and microorganisms were studied and are a part of the conceptual base for this research, that strives for, in a contextualized approach, providing alternative means of learning to the student in a historical, social and cultural context. Thus, the *Projeto meio ambiente: a compostagem escolar (Natural environment project: the scholar composting)*, performed with the students in their habitat of formal apprenticeship, matches the Ecological Education propositions developed at school and will function, possibly, as an important guide to the implementation of other projects in this area. In order to achieve this, an electronic book (e-book) modeled as a booklet was produced to be used by the students, teachers and the community.

Keywords: Scholar composting. Organic compound. Ecological education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNUDS – Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável

EA – Educação Ambiental

EEFEP – Escola Estadual Frei Egidio Parisi

EMARP – Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

LDB – Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional.

MEC – Ministério da Educação.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

ONU – Organização das Nações Unidas

PCN – Parâmetro Curricular Nacional

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PIEA – Projeto Internacional de Educação Ambiental

PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPP – Projeto Político Pedagógico

SECAD/MEC – Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade do Ministério da Educação

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Resíduos compostáveis e não compostáveis.....	28
Figura 1	Modelo de composteira comercial.....	30
Figura 2	Parte da área externa da EE Frei Egídio Parisi.....	36
Figura 3	Parte da área externa da EE Frei Egídio Parisi.....	37
Figura 4	Equipamentos utilizados em um laboratório.....	40
Figura 5	Equipamentos utilizados em um laboratório.....	41
Figura 6	Equipamentos utilizados em um laboratório.....	41
Figura 7	Equipamentos utilizados em um laboratório.....	43
Figura 8	Mural instalado no pátio da escola.....	44
Figura 9	Horta de temperos.....	47
Figura 10	Canteiros para a futura horta de hortaliças.....	47
Figura 11	Composteiras instaladas no espaço escolar.....	48
Figura 12	Composteiras instaladas no espaço escolar.....	49
Figura 13	Arbustos da espécie Podocarpus.....	50
Figura 14	Forração para “cama “de minhocas.....	51
Figura 15	Forração para “cama “de minhocas.....	52
Figura 16	Adição da matéria orgânica.....	53
Figura 17	Cobertura da matéria orgânica.....	54
Figura 18	Medida da temperatura dentro da composteira.....	55
Figura 19	Medida da temperatura na parte externa.....	55
Figura 20	Teste da umidade.....	57

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO.....	10
1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	OBJETIVO GERAL.....	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.3	JUSTIFICATIVA.....	16
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	17
2	EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	19
2.1	UM BREVE HISTÓRICO.....	20
2.2	FRAGMENTOS DA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL.....	23
2.3	PROCESSO DE INSTITUCIONALIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A ESCOLA.....	24
3	EDUCAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA COMPOSTAGEM.....	27
3.1	A BASE CONCEITUAL DA COMPOSTAGEM.....	27
3.1.1	Fases da decomposição da matéria orgânica.....	28
3.1.2	As composteiras.....	29
3.1.3	Local de instalação da composteira.....	30
3.1.4	Fatores que afetam a compostagem.....	31
3.2	A VERMICOMPOSTAGEM.....	34
4	PERCURSO METODOLÓGICO.....	35
4.1	A TRAJETÓRIA PARA A CONSTRUÇÃO DO PROJETO.....	36
4.1.1	O primeiro contato com os estudantes sobre o projeto.....	36
4.1.2	A primeira aula experimental com os estudantes.....	39
4.1.3	A segunda aula experimental com os estudantes.....	42
4.1.4	A primeira atividade realizada pelos estudantes.....	43
4.2	A SEGUNDA ATIVIDADE REALIZADA PELOS ESTUDANTES.....	46
4.3	A TERCEIRA ATIVIDADE REALIZADA PELOS ESTUDANTES.....	50
5	DISCUSSÕES DOS RESULTADOS E ANÁLISES DOS PROCEDIMENTOS.....	58
6	CONCLUSÕES.....	60
	REFERÊNCIAS.....	62
	APÊNDICES.....	66

APRESENTAÇÃO

Considero ser oportuno, neste momento inicial da pesquisa, falar um pouco de mim, de minha trajetória de vida, rica de crenças e de esperança. Antes de tudo, agradeço a Deus, especialmente pelo que sou, pela convivência e aprendizado obtido nessa trajetória, que nos presenteia com um dia de cada vez.

Nasci numa fazenda no município de Tupaciguara, Minas Gerais. Sou um semi-urbano, pois morei nessa fazenda até meus dez anos de idade, quando comecei a estudar. Filho de vaqueiro, toda minha infância ocorreu praticamente na roça, onde lidar com as atividades do campo foi meu primeiro ofício.

Quando entrei na escola, já lia e escrevia perfeitamente, demonstrando uma experiência de vida diferente dos meus colegas, pois fui alfabetizado lendo jornais que serviam como embrulho de mercadorias que meu pai comprava numa pequena venda à beira de estrada. Filho de pais analfabetos, neguei-me viver apenas à sombra da informação e, sob a orientação do meu tio João Batista Teixeira, fui desenvolvendo a leitura. Aos poucos fui me alfabetizando com os escassos meios de informação a que tinha acesso.

Era comum, após o jantar, esse tio reunir-se conosco na sala e ler histórias de um livro de fábulas regionais; não demorou muito para que eu mesmo lesse as histórias para meus irmãos, à luz de uma velha lamparina.

Quando eu e meus irmãos estávamos em idade escolar, meu pai recebeu uma proposta de emprego para trabalhar na construção da barragem de Furnas, em Itumbiara, Goiás, onde fomos matriculados na primeira série do Ensino Fundamental. E mal terminamos o ano, já estávamos de partida para a cidade de Uberlândia que, na década de 1980, era no meu entendimento a maior cidade do planeta, com seus edifícios e muitas pessoas nas ruas. Mas no subúrbio, não importa a década, o mundo gira diferente e margeia o campo, que esteve sempre presente comigo, desde a minha infância.

Em Uberlândia, por todo tempo, estudei junto com meus irmãos em uma escola pública de bairro, como era costume naquela época. Assim, na Escola Estadual Segismundo Pereira, situada no bairro Santa Mônica, concluí o Ensino Fundamental I e a 5ª série, atual 6º ano, em 1981. Entre 1982 e 1984, cursei parte do Ensino fundamental II na Escola Estadual Frei Egídio Parisi e, entre 1985 e 1987, o Ensino Médio na Escola Estadual de Uberlândia. Em 1988, entrei no curso de Economia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), porém seis meses depois desisti do curso, indo trabalhar de recenseador do IBGE, com contrato provisório por dois anos, ao ser aprovado em um processo seletivo.

No segundo semestre de 1989, entrei no curso de Química da UFU e, devido ao trabalho, fazia apenas algumas disciplinas. Após alguns anos, iniciou o Ensino Médio na Escola Estadual Frei Egídio Parisi, que, até 1992, era apenas uma escola de Ensino Fundamental. Quando cursava o segundo período do Curso de Química, peguei um contrato de professor na rede pública. Eu era o único aluno do curso que já trabalhava como docente e não entendia porque num curso de licenciatura ninguém queria ser professor.

Terminei minha graduação de Licenciatura e Bacharelado em Química em 1994 e dar aulas no Ensino Médio dava mais significado às coisas aprendidas na universidade. Após o término da graduação, fui aprovado no processo seletivo do Mestrado na Universidade Federal de São Carlos, mas sem bolsa não consegui me manter no curso. Não sabia muito bem como funcionava o programa de bolsas, mas compreendia que tais bolsas não atendiam a todos os alunos aprovados, que teriam que ir cursando o mestrado até sair a liberação da bolsa, o que muitas vezes demorava até um ano, apesar do empenho dos professores.

No ano de 1998, o Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) abriu também o curso de Mestrado; passei em terceiro lugar na área de orgânica, mas cursei um ano e desisti, já que a bolsa era apenas para o primeiro colocado e eu não podia parar de trabalhar. Assim me vi na mesma situação de antes.

No ano seguinte, candidatei-me ao cargo de diretor da EE Frei Egídio Parisi, na qual lecionava, sendo eleito e reeleito pela comunidade escolar por quatro vezes. Durante esses longos anos na direção fiz diversas especializações na área de Gestão Escolar e uma em Educação Ambiental, que é minha linha de pesquisa. Morador do bairro em que situa a escola desde a adolescência, sempre acreditei na escola pública e empenho, todos os dias, para que ela fique cada vez melhor.

Quando entrei na área já sabia dos baixos salários, e fui mais um batalhador por melhorias na educação e por remunerações dignas. Mas chega um tempo em que a luta se torna cansativa diante de tantas derrotas e a busca de novos caminhos parece necessária. Então prestei alguns concursos em Institutos Federais de Educação, sendo aprovado em quatro deles, a saber: Mato Grosso, Tocantins, Goiás e Rio Grande do Norte.

Cheguei a tomar posse no Instituto Federal do Tocantins e do Mato Grosso, mas desisti do cargo, pois o salário não seria o suficiente para pagar aluguel e não havia universidades na proximidade para cursar o mestrado. Quando passei no Instituto Federal de Goiás, minha mãe ficou muito doente e não me senti pronto para assumir o cargo. Além disso, meus filhos eram pequenos e senti-me desestimulado a seguir esse caminho. Afinal, eu já possuía uma carreira estruturada no estado de Minas, apesar dos baixos salários, e aqui decidi ficar.

Em 2015 voltei a estudar e matriculei-me no Mestrado Profissional em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Apesar das dificuldades em conciliar uma carga horária de trabalho de mais de 50 horas semanais, consegui cursar as disciplinas nos finais de semana e, nos recessos escolares, fazer parte da pesquisa, agora sem a intenção de melhorar a carreira profissional, mas sim como satisfação pessoal. Continuar desenvolvendo projetos voltados à sustentabilidade dentro da escola em que trabalho e minimizar os impactos ambientais na minha comunidade é o objetivo que me impulsiona. Afinal, o mestrado sempre fez parte dos meus sonhos, especialmente este, por ser na área que a todo tempo tive enorme interesse – a Educação Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de se viver em equilíbrio com o meio ambiente e impedir sua degradação passou a ocupar tanto espaço na nossa sociedade que temas como falta de saneamento básico e de água potável, coleta de lixo, reciclagem, alterações climáticas, entre outros, não podem deixar de ser discutidos na escola. Diante de tal situação, a escola passa a redimensionar o seu papel na sociedade, promovendo uma educação preocupada com a formação de cidadãos mais conscientes – em relação às problemáticas socioambientais – e mais competentes para encontrar soluções para estas questões.

Diante disso, um passo importante para trabalhar a Educação Ambiental (EA) é criar na escola um ambiente capaz de envolver professores e desenvolver nos alunos capacidades específicas que lhes permitam não só compreender e reconhecer situações de desequilíbrio, mas também atestar a importância da conservação ambiental.

Nesse intuito, uma alternativa de trabalho com EA é propiciar a construção de um instrumento científico que permita ao aluno perceber-se inserido no meio ambiente, favorecendo a superação da visão distanciada entre o homem e a natureza. Uma proposta viável é a realização da compostagem dos resíduos orgânicos resultantes dos restos de alimentos provenientes da produção da merenda escolar. A estabilização desses resíduos, por meio de processos biológicos controlados, permite a reciclagem dos nutrientes e a utilização correta da matéria orgânica. A técnica é desenvolvida com a finalidade de acelerar com qualidade a estabilização da matéria orgânica, dela resultando dois importantes componentes para o solo: sais minerais e húmus.

Diante dessa possibilidade, a presente pesquisa propõe a realização de um trabalho de campo que viabilize a construção de uma mini usina de compostagem no espaço de uma escola pública de Uberlândia¹, que atenda uma grande demanda de alunos, gerando resíduos orgânicos que vão direto para o lixo. Trata-se da Escola Estadual Frei Egidio Parisi que possui espaço físico, privilegiado para o desenvolvimento deste projeto.

No decorrer da realização da investigação, o estudante terá condições de intervir na produção de adubo orgânico e nas diversas variáveis do processo, compreendendo na prática os conceitos de decomposição, ciclo do carbono, adubação orgânica, medidas de temperatura,

¹ Trata-se da EE Frei Egidio Parisi, situada na Av. Dr. Laerte Vieira Gonçalves, 2926, Bairro Segismundo Pereira, zona leste de Uberlândia/MG. Esta escola possui cerca de 2.100 alunos que frequentam tanto o Ensino Fundamental quanto o Médio.

acidez e basicidade que serão aflorados com a investigação na disciplina de Ciências, integrante do currículo do Ensino Fundamental da rede pública mineira.

Assim, para a realização desta pesquisa, consideram-se adequadas as concepções firmadas nos Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental a respeito da Educação Ambiental, ao afirmar que:

É fundamental para a promoção da sustentabilidade ecológica, que os alunos (e os demais cidadãos) conheçam também alternativas tecnológicas diversas de reincorporação de resíduos sólidos — da cidade ou do campo na forma de composto orgânico, aos seres vivos no ambiente (PCN, 2006, p. 210).

Esse aprendizado deve contribuir para que o estudante tenha condições de julgar tais processos com fundamentos e informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e, conseqüentemente, ser capaz de tomar decisões de modo autônomo, enquanto indivíduos e cidadãos. Para alcançar essas metas, a escola precisa rever o seu currículo, como alerta Mortimer (2000, p. 275):

[...] os currículos tradicionais enfatizam classificações que se baseiam na ideia de que os conceitos podem ser definidos através de atributos essenciais. Segundo essa lógica, um determinado conceito pertence a uma classe que se compartilha, com todos os membros dessa classe, os mesmos atributos essenciais. Essa lógica omite uma importante característica de muitos conceitos, que é particularmente importante na química, os conceitos relacionados.

Em consonância com o autor, o *Projeto meio ambiente: a compostagem escolar* visa atender aos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental de forma interdisciplinar, pois envolve, além da disciplina citada, os conteúdos de Geografia e Matemática, que podem contribuir para um melhor desenvolvimento do currículo escolar sobre EA, tratado nos temas transversais. Embora existam diferentes formas de incluir essa temática nos currículos, a presente pesquisa destaca uma prática cujos procedimentos vão além de um simples projeto de educação ambiental que cessa ao final de um ciclo – a prática da compostagem. Isso porque esta prática constitui uma estratégia contínua de aprendizado, pois visa melhorar, educar e valorizar ações de sustentabilidade na escola, ao propor e implementar um laboratório de trocas de experiências e de informações para a comunidade escolar.

O presente projeto surgiu da constatação de que, mesmo com cardápios que visam atender a necessidade nutricional dos alunos e trabalhos de conscientização para evitar o desperdício, existe uma sobra considerável de restos de comida após a refeição da merenda nas escolas públicas em geral e, de maneira específica, na Escola Estadual Frei Egídio Parisi, onde

será realizada a investigação. Assim, este estudo objetiva resolver esta situação-problema: o descarte incorreto de resíduos sólidos, implementando na escola o aproveitamento adequado dos resíduos orgânicos.

Nesse intuito, acredita-se que seja possível a realização de um trabalho que abarque as disciplinas de Ciências, Geografia e Matemática no sentido de promover a Educação Ambiental do público-alvo: os estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental.

A par de tudo, eis que surgem as seguintes questões: é possível promover uma educação voltada à formação de cidadãos mais conscientes quanto aos problemas socioambientais e mais competentes para encontrar soluções plausíveis?, de que forma isso pode ser realizado na prática escolar?, de que forma pode ser realizado no 2º ciclo do Ensino Fundamental?, é possível concretizar ações de sustentabilidade na escola de maneira a propor um laboratório de trocas de experiências entre alunos, professores e comunidade? É para responder estas e outras questões que a presente pesquisa existe.

1.1.OBJETIVO GERAL

- Promover a educação ambiental, tanto aos alunos quanto à comunidade escolar em geral, ao propor a realização de um trabalho de campo que viabilize a construção de uma mini usina de compostagem no espaço de uma escola pública de Uberlândia-MG.

1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apontar resultados acerca de um projeto de intervenção pedagógica que se apropria do processo de compostagem de resíduos sólidos resultantes da confecção da merenda escolar da Escola Estadual Frei Egidio Parisi (EEFEP), da cidade de Uberlândia-MG.
- Atender aos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II, envolvendo os conteúdos de Ciências, Geografia e Matemática.
- Contribuir para um melhor desenvolvimento do currículo escolar sobre Educação Ambiental tratado nos temas transversais.
- Melhorar, educar e valorizar ações de sustentabilidade em uma escola pública que apontem para a descoberta de práticas novas e mais próximas da realidade do aluno.

- Conscientizar a comunidade escolar sobre os impactos quanto ao desperdício de comida dentro do ambiente escolar.
- Possibilitar a troca de informações sobre o assunto entre os integrantes da comunidade escolar de maneira a desenvolver uma consciência sobre as questões relativas ao meio ambiente.

1.3.JUSTIFICATIVA

Sabe-se que toda pesquisa científica, quando bem orientada e executada, é importante para o crescimento do corpo de conhecimento de uma área específica e de uma sociedade. Com as informações obtidas – fruto de rigor metodológico –, os cidadãos em geral acabam se beneficiando, direta ou indiretamente, uma vez que esse conhecimento produzido, em grande parte das vezes, é passível de ser usufruído na prática e no dia a dia da sociedade. Sendo assim, por si só a pesquisa possui sua relevância científica e é passível de possuir relevância também prática e social.

Hoje em dia não é comum a realização de pesquisas estanques, de uma área apenas, que não dialoga com outras áreas do conhecimento. Aqui, propõe-se atender os alunos, por meio de reflexões e pesquisa de campo, de forma interdisciplinar, envolvendo conteúdos, sobretudo, de Ciências, Geografia e Matemática. Por esse motivo, acredita-se em parte da sua relevância científica.

Além do mais, esta pesquisa visou contribuir para o melhor desenvolvimento do currículo escolar quanto à questão da educação ambiental, tema tão necessário nos dias atuais, de maneira a possibilitar a troca de informações sobre o assunto entre os integrantes da comunidade escolar: alunos, professores, gestores, funcionários da escola, pais e comunidade em torno. Este é a sua principal justificativa científica, ou seja, o motivo primeiro de sua existência.

Nesta pesquisa, em especial, por propor a promoção de uma educação preocupada com a formação de cidadãos mais conscientes (futuros administradores, professores, engenheiros, médicos, arquitetos entre outros de nosso país), sobretudo quanto aos problemas socioambientais, percebe-se sua justificativa social. Ademais, por não apenas propor reflexões, mas também soluções, percebe-se sua justificativa prática.

Além de propor várias reflexões acerca do tema com alunos do Ensino Fundamental de uma escola pública de Uberlândia-MG, a presente pesquisa propôs a realização de um trabalho de campo e, como resultado, um espaço de compostagem dentro do ambiente escolar. Com isso, pretende-se – dentro das limitações que lhe cabem – melhorar, educar e valorizar ações de

sustentabilidade dos alunos da escola em questão por possibilitar a criação de um instrumento e práticas que os permitam sentir-se inseridos no meio ambiente e, com isso, preservá-lo.

Assim, esta pesquisa e, mais especificamente, o *Projeto meio ambiente: a compostagem escolar*, ao ser desenvolvido na própria escola, possui a qualidade de oferecer um espaço acessível e, por isso, passível da aplicação de conhecimento. Afinal, de acordo com o PCN (2006), grande parte dos assuntos mais significativos para os alunos estão circunscritos à realidade mais próxima, ou seja, à sua comunidade e região. Por essa razão, é tão importante que sejam sugeridos e concretizados projetos que façam sentido aos alunos e, ademais, que sejam espaço de entendimento e aplicação dos conhecimentos teóricos que apreendem em sala de aula. Eis outra justificativa para a concretização desta pesquisa.

1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação se divide em páginas pré-textuais, apresentação, introdução, referencial teórico, análise de resultados, conclusão e páginas pós-textuais.

Na Apresentação o autor discorre, resumidamente, sobre sua história de vida, suas conquistas e dificuldades profissionais e as motivações que o levaram tanto a estudar quanto a ensinar, especificamente, os temas que o mais atraem.

A Introdução, além de estabelecer um panorama geral sobre o tema, contém os objetivos (geral e específicos), as justificativas e esta seção, a saber, Estrutura da Dissertação. O Objetivo Geral é o *quê* a pesquisa pretende; os objetivos específicos são as etapas necessárias para se chegar ao objetivo geral. Na seção Justificativa, foram relatados acerca dos *porquês* de se realizar e se escrever esta pesquisa: justificativas científicas, práticas e sociais.

O capítulo 2 é referente ao tema da Educação Ambiental (EA): histórico; fragmentos de sua história no Brasil; processo de institucionalização da EA na escola. Trata-se de um capítulo importante para o sustento teórico da parte prática. É o início do Referencial Teórico desta pesquisa.

O capítulo 3, assim como o 2, faz parte do Referencial Teórico e trata, especificamente, sobre o tema da compostagem: base conceitual; fases da decomposição da matéria orgânica; tipos de composteiras; locais de instalação; fatores que afetam a compostagem, etc. Esse capítulo foi de suma importância para o projeto prático realizado na escola, uma vez que é a partir dos conhecimentos sobre esse tema que o projeto se desenvolveu.

O capítulo 4 é referente ao percurso metodológico da pesquisa, desde a trajetória para a construção do projeto na escola até a sua concretização. Nele se descrevem todas as etapas necessárias para a elaboração desta pesquisa: o primeiro contato com os estudantes; a primeira

aula experimental; a primeira atividade realizada pelos estudantes, etc. Ademais, há a descrição dos resultados preliminares, nem sempre positivos, e a síntese de tudo que foi realizado com foco em *como* foi realizado.

O capítulo 5 é integralmente destinado à discussão dos resultados e à análise dos procedimentos utilizados na pesquisa. O capítulo 6 é o fechamento, uma breve conclusão. Em seguida, estão as Referências – sustentáculo desta pesquisa – e os Apêndices considerados de divulgação importante para o entendimento do projeto em si, aquele realizado na escola, e desta pesquisa de uma forma geral.

2. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação Ambiental é, a cada dia, mais urgente e importante para a sociedade. Nesse viés, a relação estabelecida entre o homem e o uso dos recursos naturais precisa ser pensada de forma sustentável, pois como adverte Dias (2004, p. 109):

[...] não se pode compreender uma questão ambiental sem as suas dimensões políticas, econômicas e sociais e que a Educação Ambiental deverá fomentar processos de participação comunitária que possam interferir no processo político.

Dessa forma, a Educação Ambiental passa a representar um importante componente estratégico na busca de uma nova consciência ambiental. Essa consciência já chegou às escolas, embora muitas das iniciativas estejam distantes da realidade do aluno e os projetos voltados para uma EA ainda se encontrem longe do cotidiano escolar. Isso porque a EA vivenciada atualmente na escola é herdeira de uma visão utilitarista da natureza, que se apresenta como um recurso a ser usado pelo homem, reproduzindo o discurso a partir do qual se pagou um alto preço por não se preservar o meio ambiente (LISBOA, 2012). A falta de água, de alimentos, de energia elétrica e de combustíveis fósseis são exemplos claros da falência desse discurso.

Assim, a EA é um importante elemento de transformação social e, mesmo numa sociedade que usa utilitariamente a natureza, zelar e conviver com o meio ambiente não pode ser algo atípico ao homem (CARVALHO, GRUN, TRAJBER, 2009). Aliás, o uso exagerado de recursos naturais, discutido no contexto da Educação Ambiental, parece ficar à margem da cultura do desperdício que enxerga apenas o presente. Dessa forma, educar e conscientizar acerca dos problemas ambientais relacionados ao desperdício e ao consumo exagerado faz-se necessário.

Para Dias (2004), a Educação Ambiental é um processo por meio do qual as pessoas aprendem como funciona o ambiente, como dependemos dele, como o afetamos e como promovemos seu manejo. Portanto, projetos sobre EA desenvolvidos na escola têm o importante papel de colaborar com a formação de cidadãos conscientes e responsáveis, já que alguns dos problemas enfrentados hoje são reflexos de um modelo educacional falho, que pouco contribuiu para a formação desse tipo de cidadãos.

Em diálogo com Dias (2004), aponta Lisboa (2012) que educar ambientalmente significa ir além da apropriação de conceitos e processos do meio ambiente, pois retrata a aquisição de visões de mundo que possibilitem o respeito a todas as formas de vida e o

entendimento de que a vida só se dá pelas complexas teias tecidas pelos elementos naturais e socioculturais que se entrelaçam.

Para melhor entendermos a atual situação da EA no campo da educação escolar expõe-se, a seguir, o caminho percorrido por esta temática, inclusive a forma como foram estruturadas as políticas públicas que a sustentam no Brasil.

2.1.UM BREVE HISTÓRICO

O livro *Primavera Silenciosa*, da bióloga Rachel Carson, publicado em 1962, trouxe uma série de narrativas sobre as desgraças ambientais que estavam ocorrendo em várias partes do mundo, alertando a comunidade internacional acerca desses problemas e, ainda, quanto ao modelo econômico adotado, o qual contribuía para um quadro de devastação sem precedentes na existência da espécie humana.

Dias (2004) considera que, a partir da publicação desse trabalho-denúncia de Carson de 1962, a temática ambiental passou a fazer parte das inquietações políticas e internacionais e que o movimento ambientalista mundial tomou um impulso, promovendo uma série de eventos que formariam a sua história.

Embora outros elementos da história da Educação Ambiental tenham contribuído para a compreensão da estrutura socioambiental por meio de encontros e trocas de experiências em todo o mundo, a Conferência de Estocolmo – Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano – organizada pela ONU (1972), constituiu um marco histórico para a busca de soluções aos problemas ambientais. Naquele encontro ficou decidido que seriam necessárias mudanças profundas nos modelos de desenvolvimento, nos hábitos e comportamentos dos indivíduos e da sociedade, o que só poderia ser atingido por meio da Educação.

Após a Conferência Internacional de Belgrado (1975), foi publicada a Carta de Belgrado, em que foram formulados os princípios e as orientações para o Programa Internacional de Educação Ambiental – PIEA, e constitui um importante documento, cujo conteúdo versa sobre a satisfação das necessidades e desejos de todos os cidadãos. Esta carta sugere que a EA deve ser contínua, multidisciplinar, integrada às diferenças regionais e voltada para os interesses nacionais Dias (2004). Além disso,

[...] propõe que temas sobre a erradicação das causas de problemas tais como a fome, o analfabetismo, a poluição, a exploração e a dominação devam ser tratados em conjunto. Dessa forma, nenhuma nação deve se desenvolver às custas de outra nação, havendo necessidade de uma ética global, sendo a reforma dos processos e dos sistemas educacionais central para a constatação dessa nova ética de desenvolvimento (CARTA DE BELGRADO, 1975).

Nesse sentido, de acordo com o documento, a juventude deve receber um tipo de educação, que requer um novo e produtivo relacionamento entre estudantes e professores, entre escolas e comunidade, entre o sistema educacional e sociedade, encerrando-se com a proposta para um programa mundial de EA.

A primeira Conferência Intergovernamental sobre o tema ocorreu em Tbilisi, capital da Geórgia (ex-URSS), de 14 a 26 de outubro de 1977, influenciando os programas de vários países. Realizada pela Unesco em colaboração com Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Essa conferência culminou na primeira fase do Programa Internacional de EA e constituiu-se em ponto de partida de um programa internacional, definindo objetivos, características e estratégias pertinentes tanto no plano nacional como no internacional. Concretiza-se, portanto, como um marco decisivo para os rumos da EA em todo mundo.

No ano de 1979 na Costa Rica, houve um seminário sobre EA para a América Latina, promovido pela Unesco, em que as discussões foram conduzidas a partir de temas já desenvolvidos em outros encontros internacionais. Desse seminário, podemos destacar algumas orientações relevantes para a abordagem na EA:

- a) O conceito de meio ambiente deve abranger os aspectos sociais, culturais, bem como os físicos e biológicos. Estes dois últimos constituem a base natural do ambiente humano, enquanto os dois primeiros definem as linhas de ênfase e os instrumentos técnico-conceituais que habilitam o homem a compreender e usar os recursos naturais para a sua necessidade.
- b) Os problemas não são apenas aqueles que derivam da exploração irracional dos recursos naturais ou da produção, mas também aqueles que do subdesenvolvimento, como moradia inadequada, péssimas condições sanitárias, desnutrição, produção e manejo inadequados.
- c) Como um objetivo fundamental, a EA deverá dar ênfase às interdependências econômicas, políticas e ecológicas do mundo moderno e mostrar que decisões e comportamentos de diferentes países causam consequências internacionais. Dessa forma, a EA deverá contribuir para o desenvolvimento da responsabilidade e da solidariedade entre as regiões e entre as nações.
- d) A EA deve prover os conhecimentos necessários para a interpretação dos fenômenos que moldam o meio ambiente, inclusive promover uma ligação mais estreita entre os processos educacionais e a realidade, estruturando suas atividades em torno dos problemas ambientais comunitários.

- e) A EA deve ser vista como um processo contínuo, com ajustes constantes e dirigida a todos os grupos etários, assim como de diversas atividades profissionais.

Em suma, segundo Dias (2004, p. 139), nesse encontro a EA foi caracterizada

[...] como o resultado de uma reestruturação e colaboração entre diferentes disciplinas e experiências educacionais, capazes de facilitar a percepção do todo, de um dado ambiente e promover ações racionais das necessidades da sociedade.

Em Moscou houve, ainda, o Congresso Internacional sobre Educação e Formação Ambiental (1987), que objetivou a discussão das dificuldades e progressos alcançados pelas nações no campo da Educação Ambiental. Dez anos depois da Conferência de Tbilisi, foi realizada uma análise da situação global, cujo resultado não encontrou sinais de diminuição da crise ambiental, devido aos modelos de desenvolvimento econômico adotados que se espalharam pelo mundo, piorando as perspectivas para o futuro (DIAS, 2004).

Outra importante convenção foi a conferência do Rio, ou Rio/92, como ficou conhecida a Conferência das Nações Unidas sobre o meio Ambiente e Desenvolvimento, que “corroborou as recomendações de Tbilisi para a Educação Ambiental” (DIAS, 2004, p.171), sobretudo porque, durante este congresso, foi criado um tratado que estabelece princípios fundamentais da educação para sociedades sustentáveis, destacando a necessidade de formação de um pensamento crítico, coletivo e solidário, de interdisciplinaridade, multiplicidade e diversidade.

O tratado estabelece, ainda, uma relação entre as políticas públicas de EA e a sustentabilidade, apontando princípios e um plano de ação para educadores ambientais, e também enfatiza os processos participativos voltados para a recuperação, conservação e melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida. Sendo assim, o documento possui bastante relevância por ter sido elaborado no âmbito da sociedade civil e por reconhecer “a Educação Ambiental como um processo político dinâmico, em permanente construção, orientado por valores baseados na transformação social” (SECAD/MEC, 2007).

Vale ressaltar, ainda, a Agenda 21, documento concebido e aprovado pelos governos durante a Rio/92, que constitui um plano de ação para ser adotado global, nacional e localmente por organizações do sistema das Nações Unidas, governos e sociedade civil, em todas as áreas em que a intervenção humana impacta o meio ambiente. Além do documento em si, a Agenda 21 é um processo de planejamento participativo que resulta não só da análise da situação atual de um país, mas também de um estado, município, região, setor, planejando o futuro de forma socioambiental sustentável. Portanto, segundo Dias (2004, p. 172), “a Rio-92 também endossou

as recomendações da Conferência sobre Educação para todos, realizada na Tailândia (1990), que incluiu o tratamento da questão do analfabetismo ambiental”.

A Declaração de Hamburgo realizada na Alemanha em 1997 propõe que a sustentabilidade Ambiental seja um processo de aprendizagem sendo oferecido durante toda a vida e que ao mesmo tempo avalie os problemas ambientais no contexto socioeconômico, político e cultural Dias (2004).A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS),conhecida como Rio+20, foi realizada em 2012 no Brasil, discutiu principalmente a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, onde os chefes de estados, propuseram mudanças sobretudo no modo de utilização dos recursos naturais do planeta.

Também no âmbito internacional, a ONU tomou a iniciativa de implementar a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), cuja instituição representa uma conquista para a Educação Ambiental ao reconhecer o seu papel no enfrentamento da problemática socioambiental, na medida em que reforça mundialmente a sustentabilidade a partir da Educação. Em outras palavras, a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável potencializou as políticas, os programas e as ações educacionais já existentes, além de ter multiplicado as oportunidades de ações Inovadoras (SECAD/MEC, 2007).

2.2.FRAGMENTOS DA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

No Brasil, a Educação Ambiental emerge na década de 1980, com a institucionalização das políticas públicas, tendo como destaque a Lei 6.938 (BRASIL, 1981), que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, em que a EA é situada como componente e ofertada em todos os níveis de ensino e na comunidade. A política ambiental do país foi consolidada na Constituição Federal (BRASIL, 1988) que, em seu artigo 225, capítulo VI, destaca o meio ambiente ao abordá-lo em todos os níveis de ensino, enfatizando a conscientização pública para a sua preservação.

Convém destacar que experiências de EA ocorreram no Brasil antes mesmo de se utilizar a expressão “Educação Ambiental” , na década de 1950, quando algumas atividades foram realizadas, principalmente dentro do Ensino de Ciências e de Biologia, relacionadas à Ecologia. Tais ações ainda estiveram longe do que se pretendia discutir sobre a EA, visto que giravam em torno de assuntos específicos, como, por exemplo, componentes do meio ambiente como plantas, animais e água (BRASIL, 1998). Aliás, mesmo após algumas décadas, a EA é observada em muitos discursos como sinônimo de ecologia, sendo direcionada, ainda, para

propostas pautadas na transmissão de conceitos isolados, sem promover mudanças suficientes de atitude no indivíduo.

Em 1981, a Política Nacional de Meio Ambiente mencionava a necessidade da EA em todos os níveis de ensino, gerando uma discussão sobre qual seria a concepção a ser adotada nas escolas (BRASIL, 1981). Em 1987, o Conselho Federal de Educação aprovou o Parecer 226, enfatizando que a EA deve ser iniciada na escola através de uma abordagem interdisciplinar (BRASIL, 1998). Embora a Conferência de Tbilisi (1977) recomende a EA em todas as formas de educação, no Brasil foi apenas em 1988 que a Constituição Federal atribuiu ao Poder Público a responsabilidade de “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988).

Em 1991, por meio da Portaria 678, o MEC resolveu que a EA deveria estar presente no currículo de ensino em todas as instâncias, níveis e modalidades. No mesmo ano, a Portaria 2421 instituiu um Grupo de Trabalho de Educação Ambiental em caráter permanente, para que fossem estabelecidas metas e estratégias de implantação da EA, bem como a elaboração de proposta de atuação do MEC no ensino formal e não-formal.

Vale ressaltar, por fim, a importância da Lei 9795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, publicada no Diário Oficial da União em 28/04/1999, em seu Artigo 4º, a qual estabelece de forma explícita os princípios básicos da Educação Ambiental no Brasil:

São princípios básicos da educação ambiental: I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo; II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio econômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade; III - o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade; IV - a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais; V - a garantia de continuidade e permanência do processo educativo; VI - a permanente avaliação crítica do processo educativo; VII - a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais; VIII - o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural (BRASIL, 1999, p. 321).

2.3. PROCESSO DE INSTITUCIONALIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A ESCOLA

No ambiente escolar, em especial, são muitos os aspectos a serem considerados para a efetivação da Educação Ambiental, dentre os quais se destaca a necessidade da participação dos docentes no debate acerca da construção e elaboração de documentos e de políticas públicas.

Nesse aspecto, Corrêa (2006) considera o Parâmetro Curricular Nacional (PCN) como um guia na discussão do tema, porém ele não atingiu os professores como o esperado por vários motivos, como não contar com participação docente durante a sua elaboração, o que o fez ser

visto apenas como mais um trabalho a ser desenvolvido pelos docentes, sem a visão da real complexidade em torno do processo educativo e, principalmente, da questão ambiental.

Ademais, Veiga (2005) destaca os dados do Censo Escolar 2004, que indicam que 94% das escolas de Ensino Fundamental possuem atividades de educação ambiental. No entanto, o mesmo levantamento aponta que essas ações quase sempre são desenvolvidas fora do projeto pedagógico da escola, indicando pouco estímulo à participação e à criação de situações em que se compartilhe a formulação de projetos, principalmente no Ensino Fundamental, foco do presente projeto.

Rocha (2009) enfatiza que a EA é um processo participativo, em que o educador assume o papel de elemento central do processo de ensino-aprendizagem pretendido e participa ativamente no diagnóstico dos problemas ambientais e, além de buscar soluções, torna-se também agente transformador através do desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes, de uma conduta ética e condizente ao exercício da cidadania.

De acordo com Sato (2004), o desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes, o aprendizado ambiental é um componente importante pois oferece motivos que levam os estudantes a se reconhecerem como parte integrante do meio em que vivem e, conseqüentemente, a buscarem alternativas para solucionar ou atenuar problemas ambientais.

Examinar as principais questões ambientais do ponto de vista local faz com que elas não sejam desconsideradas ou esquecidas, já que os livros didáticos no Brasil estão sobretudo centrados no eixo Rio/São Paulo, produzindo material para todo o país. Como consequência, os professores não dispõem de materiais didáticos que reflitam sua região, com exceção do livro didático que se constitui, frequentemente, único recurso instrucional disponível às escolas.

Sob a perspectiva de que a escola é um espaço de transformação social, as ações relacionadas a questões ambientais podem ser realizadas extrapolando-se a sala de aula e ocupando outros espaços escolares por meio de atividades como: coleta seletiva do lixo, coleta de água das chuvas, compostagem de resíduos orgânicos, dentre outras. Nesse viés, o mais importante é que a escola tenha autonomia para desenvolver seu projeto com a participação dos alunos e busque resolver seus problemas dentro da realidade local.

Tal constatação justifica a realização da presente pesquisa no ambiente escolar. Considera-se, nessa perspectiva, que:

[...] não há projeto único para a ação educativa ambiental, pois ela é forjada em seu contexto, nem há ordem de prioridade para tratar questões como recursos hídricos, resíduos sólidos, consumo, poluição do ar, etc., senão a percepção de cada realidade (BRASIL, 2007, p. 98).

Dessa forma, aplicar um enfoque interdisciplinar da EA na escola, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, parece ser o melhor caminho, pois pela própria natureza complexa do ambiente devido às suas múltiplas interações de fundo ecológico, social, econômico, cultural, científico e tecnológico, não se poderia tratar do assunto em uma única área. Ou seja, a Educação Ambiental deve estar presente em todas as disciplinas, pois assim não se apresenta aos discentes uma visão estreita da realidade.

Sob esse ponto de vista, o PCN traz uma importante contribuição curricular por meio da transversalidade dos temas, ampliando o leque de possibilidades, já que antes a Educação Ambiental ficava restrita à disciplina de Ciências e Biologia, não sendo considerados os aspectos sociais, históricos, geográficos, mas sim apenas uma perspectiva científica e biológica da realidade.

A tomada de consciência de que o Ambiente é visto como um todo e que depende da conjugação de uma multiplicidade de fatores, destaca se nesse projeto a problemática dos resíduos sólidos urbanos nos dias de hoje e a importância da compostagem nas suas diferentes escalas para o aproveitamento da sua fração biodegradável.

O propósito de usar a compostagem no ambiente escolar é o de oferecer ações, a partir dos estudos e pesquisas atuais sobre o meio ambiente, a fim de instrumentalizar os estudantes para que possam não somente produzir adubos orgânicos por meio da decomposição de matéria orgânica, mas ainda elaborar um material visual orientando os passos para a construção da composteira e do processo de compostagem. Nesse sentido, os resíduos orgânicos sólidos resultantes do preparo da merenda escolar podem ser aproveitados, minimizando os danos causados pela disposição destes resíduos no espaço escolar.

3. EDUCAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA COMPOSTAGEM

3.1 A BASE CONCEITUAL DA COMPOSTAGEM

A compostagem é um processo que consiste na decomposição de resíduos orgânicos pela ação de micro-organismos a partir dos quais, na presença de oxigênio, se originam substâncias húmicas. Segundo Cardenas e Wang (1980, p. 3), “a compostagem é definida como sendo a decomposição biológica do conteúdo orgânico dos resíduos, sob condições controladas”.

Em outras palavras, a partir da mistura de restos de alimentos, frutos, folhas, esterco, palhadas, dentre outros, obtém-se, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado em qualquer cultura, sem causar dano e proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SOUZA et al., 2001).

A decomposição de resíduos orgânicos pode também ser conseguida na ausência de oxigênio sendo, por vezes, incorretamente denominada de “compostagem anaeróbia”. Porém, o produto resultante desse processo de digestão apresenta características muito diferentes do composto produzido na compostagem. Isso porque a estabilização da matéria orgânica dá-se de forma lenta, não sendo atingidas temperaturas muito elevadas. Sendo assim, o resíduo necessita de um tratamento posterior antes de ser considerado um aditivo orgânico de qualidade aceitável (ESCOLAS VERDES, 2005).

Convém lembrar que um impacto negativo relacionado à compostagem é a possibilidade de produção de maus odores e de escoamento de chorume. Porém, a adoção de alguns procedimentos permite reduzir ou até mesmo evitar esses impactos. Segundo Kiehl (2004), os maus odores podem ser minimizados no início do processo com o controle da relação carbono/nitrogênio da matéria orgânica a ser decomposta.

Além disso,

Todos os materiais orgânicos contêm uma mistura de carbono (C) e nitrogênio (N), conhecida como razão C:N. Os resíduos orgânicos que podem ser compostados classificam-se em castanhos e verdes; os resíduos castanhos contêm maior proporção de carbono (C), sendo geralmente secos, e os resíduos verdes têm maior proporção de nitrogênio (N), sendo geralmente úmidos. Para que a compostagem decorra da melhor forma, é necessário ter uma grande variedade de resíduos (RODRIGUES, 2005, p.5).

O quadro 1 indica os resíduos orgânicos que devem e os que não devem ser compostados:

Quadro 1 – Resíduos compostáveis e não compostáveis

RESÍDUOS A COMPOSTAR		RESÍDUOS A NÃO COMPOSTAR
VERDES	CASTANHOS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Restos de vegetais crus ➤ Restos de casca de frutas ➤ Borrás de café (os filtros também se incluem) ➤ Arroz e massas cozidas ➤ Casca de ovos esmagados ➤ Folhas verdes ➤ Folhas e sacos de chá ➤ Cereais ➤ Ervas daninhas (sem sementes) ➤ Restos de ervas cortadas e de flores 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Feno ➤ Palha ➤ Aparas de madeira ➤ Serradura ➤ Aparas de relva ➤ Erva seca ➤ Folhas secas ➤ Ramos pequenos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Carne, peixe, laticínios e gordura (queijo, manteiga e molhos) ➤ Excrementos de animais (podem conter micro-organismos proliferadores de doenças que sobrevivem ao processo de compostagem) ➤ Resíduos de jardim tratados com pesticidas ➤ Plantas doentes ou infestadas por insetos ➤ Cinzas de carvão ➤ Ervas daninhas (com sementes) ➤ Têxteis, tintas e pilhas ➤ Vidro, metal e plástico ➤ Medicamentos e outros produtos químicos

Fonte: Rodrigues (2005).

3.1.1. Fases da decomposição da matéria orgânica

Durante o processo de compostagem é possível observar três fases:

[...] Uma inicial, conhecida de fitotoxicidade ou de composto cru ou imaturo, uma segunda de semi-cura ou bioestabilização e uma terceira fase, a humificação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica (CARDENAS; WANG, 1980, p. 10).

Aquino (2005) ressalta que os resíduos orgânicos sofrem transformações metabólicas desde que fornecidas as condições de umidade, aeração e microrganismos, tais como bactérias, fungos, etc., que têm na matéria orgânica *in natura* sua fonte de matéria e energia. Como resultado da digestão dessa matéria orgânica por esses organismos, ocorre a liberação de nutrientes, a saber: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, que se transformam em nutrientes minerais. Ou seja, esses elementos, antes imobilizados na forma orgânica, tornam-se disponíveis para as plantas num processo conhecido como “mineralização”.

As fases pelas quais a matéria-prima passa acontece da seguinte forma:

Fase 1: Chamada de fitotóxica, marcada pelo início da decomposição da matéria orgânica, caracteriza-se pelo desprendimento de calor, vapor de água e dióxido de carbono. A matéria orgânica possui reações ácidas, portanto no início da decomposição biológica desenvolvem-se traços de diversos ácidos minerais e orgânicos, principalmente ácido acético e outras toxinas danosas às plantas, componentes que dão ao material propriedades de fitotoxicidade (KIEHL,1998). Nesta etapa, segundo Fernandes e Silva (1999), ocorre a proliferação de diversos micro-organismos mesófilos (15 - 43°C), que vão se sucedendo de acordo com as características do meio. De acordo com Kiehl (1985), nesta fase mesófila predominam bactérias e fungos produtores de ácidos.

Fase 2: Também chamada de semicura ou bioestabilização, nesta fase ocorre a elevação gradativa da temperatura, resultante do processo de biodegradação, além disso, a população de mesófilos diminui e os micro-organismos termófilos (40 - 85°C) proliferam com mais intensidade. A população termófila é extremamente ativa, provocando intensa e rápida degradação da matéria orgânica e maior elevação da temperatura, o que elimina os microrganismos patogênicos (FERNANDES; SILVA,1999). A população dominante nesta fase é de actinomicetos, bactérias e fungos termófilos ou termotolerantes (KIEHL, 1985). Embora ao término dessa fase o composto não seja danoso às plantas, tal composto não apresenta propriedades satisfatórias.

Fase 3: Denominada de maturação ou humificação, ocorre quando o material orgânico foi em sua maior parte transformado. Nesta etapa, a população termófila se restringe, a atividade global se reduz de maneira significativa e os mesófilos se instalam novamente. Além disso, a maioria das moléculas facilmente biodegradáveis foi transformada e o composto apresenta odor agradável (FERNANDES, 999). Corresponde ao estágio final da degradação da matéria orgânica quando o composto propriamente dito adquire temperatura, propriedades químicas, físico-químicas e biológicas desejáveis (KIEHL, 1998).

3.1.2. As composteiras

A compostagem é um processo de técnica simples e sustentável, que reduz os resíduos orgânicos e pode ser feita utilizando os restos de alimentos. Uma maneira de fazer esse processo consiste em amontoar o material a ser compostado em pilhas ou leiras, em composteiras ou por aterramento. A forma da compostagem depende do espaço disponível. Quanto ao tamanho adequado, recomenda-se um volume não maior que 1m³. O aterramento deve ser feito em buraco não mais profundo que 0,3 m (FUNDACENTRO, 2002).

Outra forma de realizar a composteira, principalmente em um ambiente urbano onde o espaço disponível pode ser reduzido, consiste em utilizar materiais de baixo preço como caixas de madeira ou adquirir comercialmente com preço acessível, pois apresenta vantagens estéticas e práticas, além de ajudar a reter o calor (RODRIGUES, 2005).

Figura 1 – Modelo de composteira comercial



Fonte: Rodrigues (2005).

3.1.3. Local de instalação da composteira

Para a escolha do local da compostagem, de acordo com Souza et al. (2001), devem ser considerados os seguintes aspectos: facilidade de acesso, ocorrência de sol e sombra, proteção contra vento e solo que permita a infiltração da água das chuvas (chão de terra), aspectos muito importantes, já que terão influência sobre as condições básicas para o processo de compostagem da matéria orgânica, os quais são, segundo Oliveira et al. (2004), presença de microrganismos, aeração, umidade e temperatura adequadas.

O local de compostagem não pode ficar demasiadamente exposto ao sol, pois os resíduos orgânicos poderão secar em excesso e atrapalhar a ação dos micro-organismos, onde a maioria não sobrevive a temperaturas superiores a 70°C. Por outro lado, se ficar excessivamente à sombra, o resíduo tende a ficar muito úmido, o que também dificulta a estabilização do composto (EMARP, 2005). Com o local definido, poderá, então, dar início ao

processo de compostagem, utilizando a composteira que melhor atende ao espaço físico escolhido.

3.1.4. Fatores que afetam a compostagem

A compostagem é uma técnica que depende de diversos fatores, entre os quais destacam-se a temperatura e a umidade que exercem papel fundamental para o desenvolvimento do processo. A granulometria, pH e os micro-organismos são fatores que também afetam a decomposição da matéria orgânica.

a) Temperatura

No processo de compostagem, de acordo com Teixeira et al. (2004), ocorre a liberação de calor devido à ação dos micro-organismos na matéria orgânica, provocando aumento da temperatura. A primeira fase do processo é denominada de fase ativa de degradação ou de bioestabilização e tem duração de 60 a 70 dias, desde que existam condições favoráveis. Nos primeiros 2 a 3 dias, a temperatura alcança entre 50 °C e 60 °C, atingindo valores de 60 °C a 70 °C antes dos 15 dias. O processo se mantém nessa temperatura por um período, e depois decresce para 45 °C ou menos, por alguns dias, indicando o final da fase de bioestabilização e o início da fase de maturação ou cura. Nesta etapa do processo, a temperatura oscila entre 35 °C e 45 °C.

Ainda segundo Teixeira et al. (2004, p. 120), a temperatura, por ser um fator fundamental no processo de compostagem, deve ser verificada diariamente:

Para tanto, sugere-se o uso de termômetro apropriado, de preferência digital, introduzindo-o em um ponto médio da massa de resíduos. A medição da temperatura orienta quanto à necessidade de medidas corretivas, caso a temperatura esteja excessivamente elevada (> 70 ° C) ou baixa (< 35° C).

A ausência de calor nos primeiros dias de compostagem indica insucesso do processo. Para Souza et al. (2001, p.6):

[...] isso pode ser consequência de falta de material que forneça os micro-organismos para a decomposição da matéria orgânica; falta de oxigênio, pelo excesso de água, a qual toma o espaço a ser ocupado pelo ar; material orgânico de granulometria muito fina, sujeito à compactação e, conseqüentemente, ausência espaços vazios para o ar.

Como exemplos de materiais que fornecem microrganismos têm-se os esterco e as camas animais, os resíduos de matadouro e frigoríficos, as tortas vegetais, a terra de mata, dentre outros. Ainda segundo Souza (2008), estes materiais podem ser dispostos em

composteiras ou em pilhas diretamente sobre o solo, polvilhados sobre os resíduos a serem decompostos.

Vale ressaltar que o arejamento dos resíduos orgânicos em compostagem é necessário para fornecer oxigênio aos micro-organismos (aeróbios) que fazem a decomposição da matéria orgânica e para a oxidação das moléculas orgânicas que constituem os resíduos. Se o nível de oxigênio for insuficiente, vão dominar os micro-organismos que vivem na ausência de oxigênio (anaeróbios) e a decomposição será mais lenta, resultando na formação de mau cheiro e na atração de vetores, como moscas (EMARP, 2005).

b) Umidade

Além da temperatura, outro fator muito importante na compostagem é a umidade, da qual os microrganismos que decompõem a matéria orgânica necessitam para se movimentarem na pilha e para decompor os materiais. No entanto, segundo a EMARP (2005), a umidade em demasia é prejudicial, pois água em excesso ocupa os espaços existentes entre as partículas orgânicas, dificultando a circulação de ar. Teixeira et al. (2004) asseguram que a faixa ideal de umidade para a ação dos micro-organismos benéficos à compostagem é de 55% a 60%.

De acordo com a EMARP (2005, p. 89):

Uma forma de se avaliar a umidade consiste em se retirar uma porção do material em compostagem e apertá-lo nas mãos; se escorrerem poucas gotas de água, a umidade estará correta. Se os materiais estiverem muito secos, deverão ser regados com água. Se houver excesso de umidade, o material terá cheiro de ovo podre. Neste caso, deve-se revolver o mesmo com regularidade e adicionar apenas resíduo seco.

De maneira geral, recomenda-se revolver o material orgânico diariamente no início do processo de compostagem e, depois, uma ou duas vezes por semana ou sempre que se notar mau cheiro (SOUZA et al., 2001). Esse revolvimento, além de oxigenar o meio, contribui para eliminar o excesso de água.

c) Granulometria

De acordo com Bidone e Povinelli (1999, p. 56), “as dimensões ideais para as partículas dos resíduos orgânicos devem estar compreendidas entre 1 cm e 5 cm” de diâmetro. Isso porque partículas muito pequenas causam compactação excessiva da massa, e partículas muito grandes, a diminuição da velocidade de transformação, o que pode ser evitado com a trituração dos resíduos ou com o acréscimo de pedaços de madeira.

Para Fernandes e Silva (1999), o diâmetro ideal das partículas varia entre 2,5 a 7,5 cm. No entanto, não existe uma medida ideal para a granulometria das partículas; de acordo com a

literatura, um importante indicador é a quantidade de resíduos a serem decompostos que podem afetar na compactação.

d) pH

A escala de pH é um indicador de acidez ou alcalinidade da massa de resíduos. O pH inicial deve estar compreendido, preferencialmente, entre uma faixa de 5,5 e 8,0 para que o processo se desenvolva de forma adequada, pois as bactérias preferem valores de pH próximos de 7,0. Valores de pH abaixo de 5,0 provocam redução significativa da atividade microbológica, e a composteira pode não alcançar a fase termófila. Por outro lado, de acordo com Massukado (2013, p. 30), “valores elevados (acima de 9,0) provocam deficiência de fósforo e de micronutrientes, e o nitrogênio é convertido para amônia, tornando-se indisponível para os micro-organismos”.

e) Micro-organismos

Proporcionar um ambiente aeróbico na compostagem é permitir que a atividade microbiana se desenvolva. Afirmam Bidone e Povinelli (1999) que os principais micro-organismos envolvidos no processo da compostagem são: as bactérias, os fungos e os actinomicetos. As bactérias têm função de decompor açúcares simples, amidos, proteínas e outros compostos orgânicos que sofrem decomposição facilmente e atuam na fase termófila, enquanto fungos e actinomicetos degradam materiais à base de celulose. Quanto à fixação de nitrogênio, esta é comum aos três micro-organismos.

O tempo de decomposição depende de vários fatores e também da quantidade e do tipo de material a ser compostado. Portanto, se o material estiver sob condições ideais pelos parâmetros anteriormente mencionados, especialmente umidade, a temperatura é um bom indicador do fim do processo. Quando a temperatura se estabilizar de acordo com a temperatura ambiente, isto é um indicativo de que o composto está pronto, ou seja, estabilizado (FUNDACENTRO, 2002).

Normalmente, como pontua Teixeira (2004), o tempo de compostagem inclui fases de degradação e maturação, que acontecem entre 120 e 130 dias. O composto estabilizado deve ser solto, ter cor escura e cheiro de terra, e ao esfregar não suja as mãos.

Entre as vantagens da compostagem, se destacam o baixo custo operacional; a utilização do composto na fertilização do solo para a agricultura e jardinagem; a redução dos impactos na poluição do ar e da água subterrânea, evitando-se a contaminação ambiental e a contribuição para a melhoria continuada da qualidade do solo, dentre outras (SILVA et al., 2002; LIMA et al., 2008).

3.2 A VERMICOMPOSTAGEM

Outro tipo de compostagem bastante utilizada em ambientes com espaços reduzidos é a vermicompostagem, que é a transformação da matéria orgânica, resultante da ação combinada das minhocas e da microflora que vive em seu trato digestivo (AQUINO, 2005).

Nesse tipo de compostagem os restos de alimentos compostáveis são colocados em recipientes de plástico, diferentemente da compostagem aeróbica em leiras, pilhas. A vermicompostagem depende muito de materiais verdes, onde os micróbios são responsáveis pela decomposição, tornando-se fonte de alimentação para minhocas, utilizadas nesse tipo de compostagem. O composto de minhocas possui nutrientes e é biologicamente ativo, o que contribui para a criação de um ótimo biofertilizante

Para Aquino (1992), a umidade deve ficar entre 40% e 60% de conteúdo de água na massa. A temperatura deve ficar entre 15-30 C°. Altos níveis de nitrogênio podem gerar odores e atrair vetores, o que cria condições anaeróbicas.

O adubo orgânico produzido pelas minhocas é conhecido como húmus de minhoca. Segundo Aquino (1992), as minhocas mais utilizadas nesse processo são as vermelhas da Califórnia. Esse tipo de minhoca depende de elevado conteúdo de matéria orgânica em sua alimentação. O papel das minhocas nesse processo é promover e acelerar a maturação do composto.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

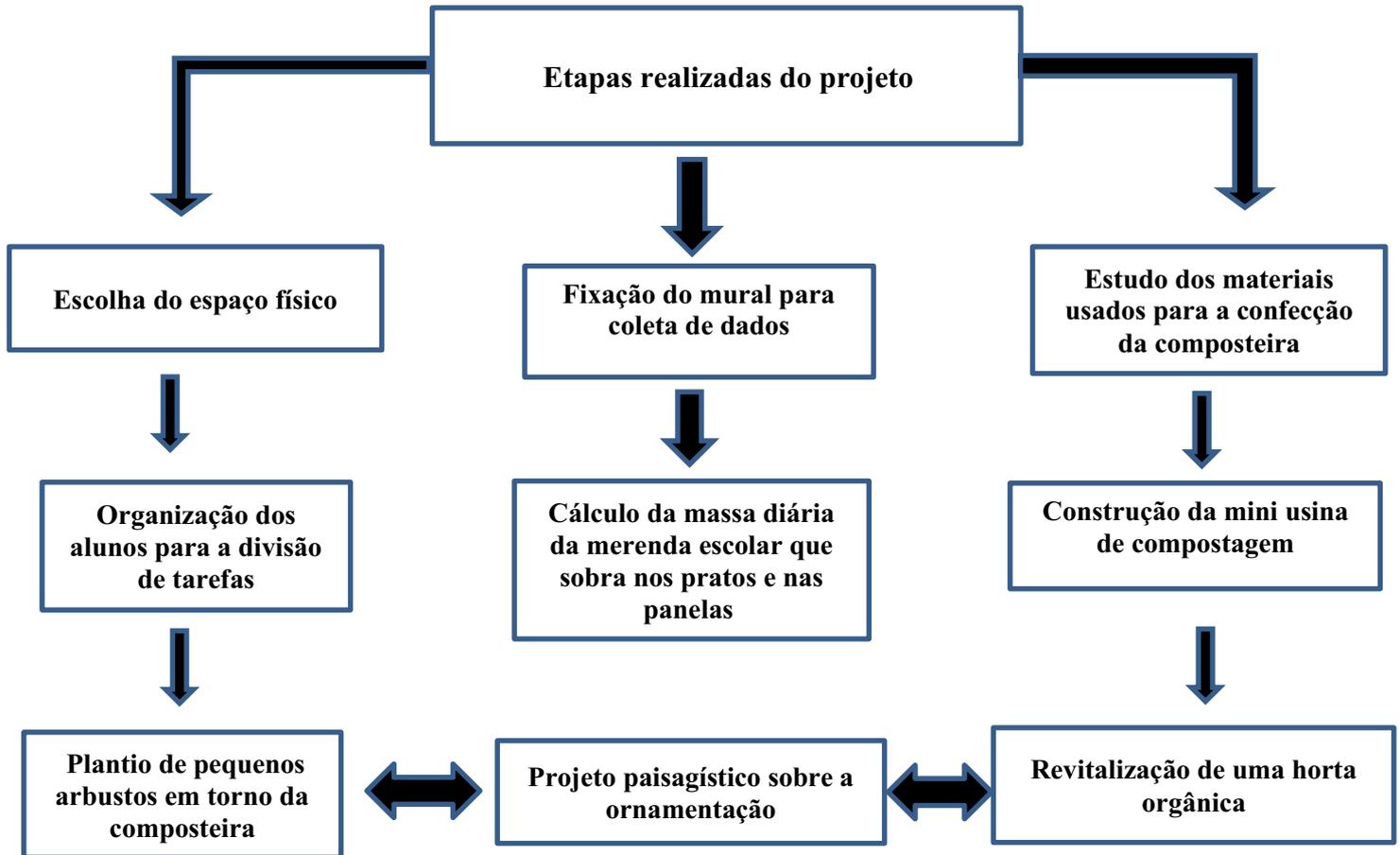
O objetivo deste trabalho foi, entre outros, apontar resultados sobre um projeto de intervenção pedagógica que apropria do processo de compostagem dos resíduos sólidos resultantes da confecção da merenda escolar previamente separada, realizado na Escola Estadual Frei Egídio Parisi em Uberlândia-MG. Utilizou-se uma abordagem ambiental por meio da investigação com alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental II, envolvendo as disciplinas de Ciências, Geografia e Matemática. Este trabalho visou não só minimizar os impactos ambientais dentro do espaço escolar, mas também contribuir para o desenvolvimento de uma consciência global da comunidade escolar sobre as questões relativas ao meio ambiente, a fim de que o aprendiz possa assumir posições acertadas quanto aos valores referentes à sua condição de cidadão.

O desafio proposto neste projeto é o de compor uma concepção de sustentabilidade que aponte para a descoberta de novas práticas, envolvendo, principalmente, projetos voltados à investigação dentro da educação ambiental, que tornem os conteúdos escolares mais próximos da realidade do aluno, melhorando, assim, sua qualidade de vida e promovendo a cidadania.

Para o desenvolvimento do projeto foram abordados temas sobre o meio ambiente relacionados à reciclagem do lixo, à arborização, à economia de água e ao desperdício da merenda, que poderia ser minimizado dentro da escola.

Durante o projeto desenvolvido nas disciplinas de Ciências, Geografia e Matemática, a construção de uma usina de compostagem e de uma pequena horta criou expectativas positivas e gerou interesse dos alunos. Sendo assim, o *Projeto meio ambiente: a compostagem escolar* tornou a proposta viável para reduzir o impacto dos resíduos sólidos, atendendo aos objetivos já mencionados neste estudo.

Em resumo, estas foram as etapas realizadas no presente projeto:



Num primeiro momento, os alunos inscritos foram divididos em 2 grupos, de tal forma que as atividades executadas fossem realizadas com qualidade e seriedade. Uma escala de horários foi construída para atender os estudantes de acordo com suas disponibilidades – antes do início das aulas e depois do seu término – e determinadas atividades foram realizadas no horário comum das três disciplinas envolvidas, já que algumas medidas e procedimentos contribuíam para o desenvolvimento do conteúdo ministrado pelos professores em sala de aula.

4.1.A TRAJETÓRIA PARA A CONSTRUÇÃO DO PROJETO

4.1.1. O primeiro contato com os estudantes sobre o projeto

No primeiro momento com os estudantes, o pesquisador comentou sobre a importância da construção de um projeto dentro da escola relacionado a questões ambientais voltadas para a realidade local. A partir do ponto de vista ambiental, foram feitas duas perguntas aos estudantes: Como fazer da escola um espaço sustentável? E qual projeto poderia ser desenvolvido para reduzir os impactos ambientais causados pela comunidade da Escola Estadual Frei Egídio Parisi? As sugestões e questionamentos foram sendo anotados no quadro

de forma objetiva. Dentro das propostas surgiram: coleta seletiva do lixo, plantio de árvores, energia solar, coleta de água da chuva e desperdício da merenda.

Em um segundo momento, visitou-se os espaços escolares e constatou-se a ausência de ações voltadas para reduzir os impactos ambientais: embora os espaços possuíssem lixeiras para coleta seletiva, o lixo era misturado e os resíduos sólidos da cantina eram jogados direto no lixo comum. Constatamos também a falta de projeto de captação de água de chuva, energia solar e poucos lugares arborizados, apesar de a escola dispor de jardins e áreas permeáveis com lindos gramados. A figura 2 mostra o espaço físico privilegiado da escola com grandes áreas permeáveis.

Figura 2 – Parte da área externa da EEFEP



Fonte: O autor (2016)

Embora existam lixeiras de coletas seletivas por toda escola, inclusive nas salas de aula e nos pátios, como ilustra a figura 3, o destino do lixo não é separado e não existe um projeto de coleta seletiva e o lixo recebe o mesmo destino.

Figura 3 – Parte da área externa da EE Frei Egídio Parisi



Fonte: O autor (2016)

a) Justificativas da primeira atividade

A primeira atividade serviu como alinhamento sobre qual temática seria mais conveniente trabalhar no ambiente escolar e para conhecer os estudantes e a forma como dialogam com temas ambientais. As questões (*Como fazer da escola um espaço sustentável? E qual projeto poderia ser desenvolvido para reduzir os impactos ambientais causados pela comunidade da EEFEF?*) serviram como um norte a fim de que os estudantes pudessem repensar práticas cotidianas sustentáveis e fomentar ações adormecidas no ambiente escolar.

A partir da visita dos espaços escolares e a verificação da ausência de práticas voltadas para reduzir os impactos ambientais, o pesquisador propôs aos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental iniciar um projeto sobre AE com o fim de reduzir os impactos provocados pelos resíduos sólidos oriundos da merenda escolar, juntamente com os professores de Ciências, Geografia e Matemática.

O desenvolvimento do projeto contou com a adesão de 10 alunos frequentes e matriculados e com os professores de Geografia, Matemática e Ciências do 8º ano do Ensino Fundamental. O projeto consistiu em fazer um levantamento da quantidade de resíduos sólidos resultantes da merenda escolar, preparar o local, instalar mini usinas de compostagem e testar sua eficiência dentro da EEFEF.

O próximo passo do projeto foi envolver o aluno do 8º ano em alguma atividade experimental, na qual pudesse ter mais contato com o laboratório de ciências e manuseio de equipamentos. Em parceria com o professor de Ciências da turma, sugerimos uma atividade prática para reconhecimento de vidrarias de laboratório e alguns equipamentos, como termômetros e balanças.

4.1.2. A primeira aula experimental com os estudantes

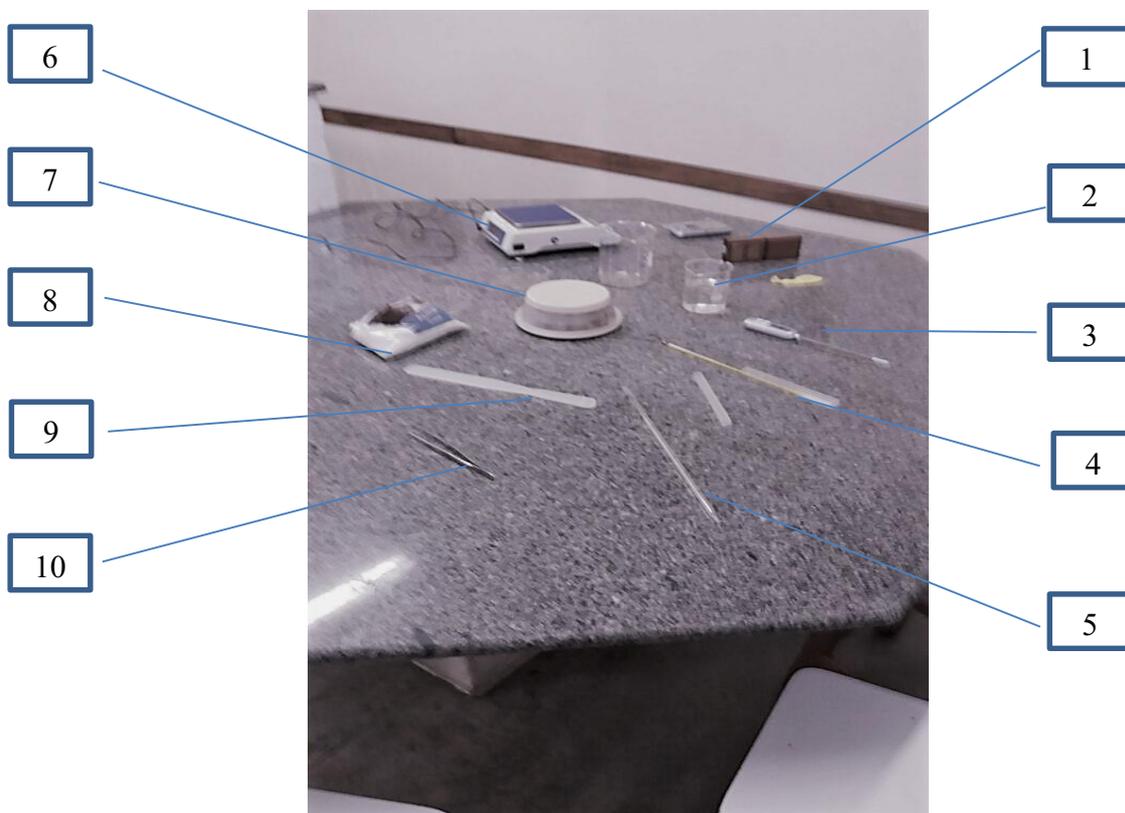
Para o desenvolvimento das técnicas da compostagem foi necessário formar os alunos do Ensino Fundamental com procedimentos e métodos em aulas experimentais; nesse sentido, o pesquisador propôs uma atividade no laboratório de Ciências da escola, já que aulas experimentais não eram oferecidas aos estudantes do 8º ano. Na atividade proposta pelo pesquisador e acompanhada pelo professor de Ciências, um grupo de 10 alunos foi para o laboratório da escola a fim de desenvolver uma atividade prática com o objetivo de reconhecer as principais vidrarias utilizadas nos laboratórios, fazer medidas de volume, de temperatura e utilizar a balança: capacitá-los para realizarem diversos tipos de medidas e anotações que ocorreriam durante a execução do projeto de compostagem

O pesquisador organizou antecipadamente duas bancadas com as principais vidrarias utilizadas nos laboratórios. As vidrarias foram colocadas em cima das bancadas e um roteiro com o desenho e o nome de cada vidraria foi entregue aos estudantes. O roteiro constava praticamente de todas as vidrarias e equipamentos para um bom funcionamento do laboratório, mas na bancada foram colocados apenas os mais usados nos experimentos escolares. O pesquisador leu o roteiro com os estudantes e foi destacando suas diferentes utilizações. Os estudantes dividiram as vidrarias em graduadas e volumétricas, realizaram medições de volume utilizando água e puderam observar que algumas vidrarias apresentam maior precisão na medida de volumes.

Em um segundo momento da aula foi a utilização da balança para medir a massa de alguns objetos, inclusive líquidos, como água, e sólidos, como madeira e metais. A figura 4 ilustra os materiais usados nas medidas: 1- bloco de madeira, 2 - becker com água, 3 -

termômetro digital, 4 - termômetro de mercúrio, 5 - pipeta graduada, 6 - balança semi-analítica, 7 - balança comum 8 - sal de cozinha, 9 - bastão de plástico, 10 - pinça de metal.

Figura 4 – Equipamentos utilizados em um laboratório



Fonte: O autor (2016)

A figura 5 e 6 destacam os materiais e equipamentos utilizados nos laboratórios das escolas para realização das atividades práticas nas disciplinas de Química e Ciências.

Figura 5 – Equipamentos utilizados em um laboratório



Fonte: O autor (2016)

Figura 6 – Equipamentos utilizados em um laboratório



Fonte: O autor (2016)

4.1.3. A segunda aula experimental com os estudantes

No processo de compostagem, a sobrevivência dos micro-organismos depende principalmente da temperatura e umidade, mas um outro fator desconhecido por muitos estudantes do Ensino Fundamental II é a acidez/alcalinidade do meio. Tal conceito foi introduzido em uma aula experimental em que os estudantes identificaram os meios ácidos, alcalinos e neutros e realizaram medidas de pH.

Os conceitos de acidez e basicidade foram trabalhados na segunda aula experimental; para que isso acontecesse foi necessário montar um roteiro de atividade prática com o uso de alguns indicadores ácido-base mais utilizados nos laboratórios de ciências da natureza; juntamente com o indicador universal, a escala de pH foi apresentada para os estudantes. O pesquisador e o professor de Ciências da turma fizeram esclarecimentos sobre acidez e basicidade, tal como indicadores ácido-base, seu funcionamento e sua importância no cotidiano.

Durante a aula experimental foram colocadas soluções aquosas conhecidas pelos estudantes, nas quais foram feitas teste de acidez e basicidade utilizando indicadores ácido-base. No decorrer da atividade o professor e o pesquisador foram fazendo esclarecimentos sobre algumas perguntas surgidas de acordo com o desenvolvimento da aula prática.

A figura 7 mostra os reagentes utilizados na aula prática realizada pelos estudantes. Mesmo com a realização da aula experimental, os conceitos de acidez e basicidade não ficaram muito claro para os estudantes com relação a identificação pelas cores, pois ao pedir para agrupar os materiais de mesma acidez após a adição dos indicadores houve muitas dúvidas, inclusive a função do indicador.

Figura 7 – Outros equipamentos utilizados em um laboratório



Fonte: O autor (2016)

A aula prática sobre indicadores teve o objetivo mostrar a diferença para estudantes entre os meios ácidos, alcalinos e neutros e sua medida por meio de uma escala de pH.

4.1.4. A primeira atividade realizada pelos estudantes

Para saber a quantidade de resíduos sólidos descartados pela escola, foram realizadas algumas medidas diárias nos três turnos. A massa medida concerne à confecção da merenda e à sobra dos pratos dos estudantes. As medidas foram realizadas por 10 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental nos três turnos, durante 30 dias consecutivos, no período de 03 de outubro a 29 de novembro de 2017. Havia um revezamento durante a medição. As medidas foram expostas em tabelas e divulgadas no espaço escolar: as sobras nos pratos foram medidas diariamente e os resultados podiam ser verificados numa tabela construída em um mural

localizado no refeitório, sendo tais medidas acompanhadas pelos discentes em tempo real por meio de uma balança digital, ora nos intervalos de aula, ora durante as refeições.

Figura 8 – Mural instalado no pátio da escola

DIA	MANHÃ	TARDE	NOITE
SEGUNDA FEIRA	5,250 Kg	6K 270G	3.500kg
TERÇA FEIRA	6,150 kg	9K 150 G	4.200kg
QUARTA FEIRA	5,550 Kg	5K 850G	3.300 Kg
QUINTA FEIRA			
SEXTA FEIRA	11Kg	11K 45G	4.450kg

Fonte: O autor (2017)

Nessa etapa do projeto os estudantes demonstraram muito interesse acerca dos dados apresentados quanto ao desperdício e acerca do consumo consciente de alimentos. Diversas sugestões foram surgindo durante as medidas do desperdício, entre elas passar nas salas de aula e conscientizar a todos sobre o problema.

As tabelas apresentadas foram construídas e os dados coletados tabulados durante as aulas de matemática pelo professor regente da turma e passados ao pesquisador. A quantidade total dos restos, tanto da confecção como das sobras, foi somada por turno a fim de obter um dado do desperdício de acordo com as medidas de 30 dias em cada turno:

Tabela 1 – Resultados dos restos da confecção da merenda em quilo

Turno	Manhã	Tarde	Noite
Massa total (Kg)	84,9	113,8	78,3

Tabela 2 – Resultados das sobras da merenda em quilo

Turno	Manhã	Tarde	Noite
Massa total (Kg)	226,6	252,4	176,7

Fonte: O autor (2017)

De acordo com os dados das tabelas 2 e 3, foi possível verificar em qual turno de funcionamento da escola ocorre o maior desperdício da merenda escolar.

O turno da tarde da EE Frei Egídio Parisi possui 780 alunos matriculados no Ensino Fundamental I e II, com estudantes de faixa etária entre 7 e 14 anos de idade. Observou-se que, durante as pesagens das sobras da merenda no recreio, horário no qual é servido a merenda escolar, muitos estudantes do turno da tarde colocam a merenda no prato e, não gostando, entrega o prato cheio para as funcionárias da escola fazer a retirada e limpeza, o que não acontece com regularidade nos outros turnos.

Outro fato que ocorre, segundo os vices diretores de turno, é que no turno da manhã a maioria dos estudantes chega à escola sem tomar café da manhã, o que faz com o desperdício seja menor em relação ao turno da tarde. Já no noturno, cujo desperdício da merenda é o menor, porque a maioria vem direto do trabalho e sem jantar para a escola e que o público alvo do noturno são estudantes da Educação de Jovens e Adultos e Ensino Médio com alunos mais velhos em relação ao turno da manhã, onde também é oferecida esta modalidade de ensino; embora tenham menos estudantes nesse turno, o consumo da merenda é igual a dos outros turnos.

As cantineiras da EE Frei Egídio Parisi, no período de realização das medidas das massas das sobras da merenda e de sua confecção, utilizaram cerca de 120 kg de alimentos diários para a confecção da merenda escolar, independente do cardápio, a fim de alimentar 2000 mil pessoas, entre estudantes e funcionários. Considerando os 40 kg de alimentos para o preparo diário por turno, os estudantes envolvidos no projeto fizeram a média do desperdício na confecção dos alimentos nos três turnos e o percentual do desperdício na confecção foi registrado na Tabela 3:

Tabela 3 – Quantidade do desperdício na confecção dos alimentos em % por turno

Turno	Manhã	Tarde	Noite
Percentual (%)	7,1	9,4	6,5

Fonte: O autor (2017)

A seguir, a média diária do desperdício nos pratos dos estudantes e os resultados apresentados na Tabela 4:

Tabela 4 – Média do desperdício da merenda no período de 03/10/17 a 29/11/17

Turno	Manhã	Tarde	Noite
Kg/dia	7,5	8,4	5,8

Fonte: O autor (2017)

Os dados coletados e apresentados na Tabela 2, quando somados os três turnos, apontam um desperdício mensal de alimento preparado igual a 655,7 kg. Esse dado, quando divulgado para a comunidade pelos estudantes envolvidos no projeto, gerou diversas discussões e a proposta de muitas ações a fim de reduzir o desperdício, pois o projeto aqui descrito visa fazer a compostagem apenas de parte dos resíduos sólidos da confecção da merenda escolar, já que de acordo com os dados da tabela 1 a soma das massas é de 277 kg/mês e o processo de compostagem acontece de forma lenta com duração aproximadamente de 3 meses.

4.2.A SEGUNDA ATIVIDADE REALIZADA PELOS ESTUDANTES

Na sequência do projeto, uma mini usina de compostagem foi construída em um local afastado do fluxo de pessoas, mas de fácil acesso e com comunicação direta com duas pequenas hortas, sendo uma de temperos, desenvolvida pelos estudantes do PIBID interdisciplinar (Biologia/Enfermagem), e outra construída pelos alunos a partir do projeto, como mostram as figuras a seguir:

Figura 9 – Horta de temperos



Fonte: O autor (2015)

Figura 10 – Canteiros para a futura horta de hortaliças



Fonte: O autor (2016)

Foram construídos, também, dois tipos de composteiras: o primeiro de maior capacidade, utilizando-se uma caixa de água de 200 litros, de acordo com estudos preliminares sobre o tema. No outro tipo, as composteiras foram construídas usando-se 3 caixas plásticas com orifícios de 1 cm de diâmetro para permitir a circulação do ar e uma torneira na caixa de baixo para a saída de líquidos como o chorume gerado durante o processo de compostagem.

Figura 11 – Composteiras instaladas no espaço escolar



Fonte: O autor (2016)

Figura 12 – Composteiras instaladas no espaço escolar



Fonte: O autor (2016)

O local de instalação das composteiras foi sugerido pelo professor de geografia da turma, que acompanhou os estudantes durante a plantação dos Podocarpos. O espaço foi fechado com uma grade de metal conforme Figura 13. Os Podocarpos utilizados foram utilizados para fins estéticos e retenção de possíveis odores que possam surgir no decorrer da compostagem e a grade de metal para proteger o local do acesso de carros, pois o espaço escolhido ficou próximo ao estacionamento de carros dos professores e funcionários.

Figura 13 – Arbustos da espécie Podocarpo



Fonte: O autor (2016)

4.3.A TERCEIRA ATIVIDADE REALIZADA PELOS ESTUDANTES

Nesta etapa do projeto, o pesquisador procurou desenvolver junto aos estudantes a compostagem e um teste às composteiras. A técnica de compostagem apresentada aos estudantes foi a que se utilizam minhocas para realizar a compostagem. Os procedimentos para realização da compostagem foram iniciados com a apresentação de um vídeo que mostra os procedimentos para realização da compostagem com minhocas.

Algumas adequações foram realizadas no procedimento de origem no que refere às quantidades utilizadas e no tipo de composteira. Foi utilizada apenas uma composteira para testar o processo de compostagem dentro da escola. Durante o processo surgiram diversas dificuldades, entre as quais a morte das minhocas devido à entrada de água no local durante período chuvoso, o que resultou na perda de todo o trabalho. Outro problema ocorrido foi durante os recessos escolares: por falta de monitoramento do processo, o excesso de calor acabou com a compostagem.

Depois de duas tentativas sem êxito conseguiu se seguir adiante com o processo de compostagem. No procedimento foi utilizada uma composteira de capacidade de 200 litros,

com tampa perfurada e o fundo fechado. O primeiro passo foi fazer uma forração de húmus e serragem para as minhocas, conhecida como “cama”. O segundo passo foi separar a matéria orgânica retirada da confecção dos alimentos, entre eles folhas verdes e talos, cascas de batata, de bananas, e cobrir os resíduos com serragem seca. Colocou-se um termômetro específico utilizado na compostagem e a composteira foi fechada com a tampa perfurada. Durante 30 dias foram feitas anotações de temperatura e de pH na composteira.

O passo a passo do processo foi registrado em imagens para melhor visualização do processo. Nas figuras 14 e 15 foi realizada a forração para a cama de minhocas, utilizou-se serragem para permitir a entrada de ar e terra comum que foi misturada com o húmus das minhocas.

Figura 14 – Forração para “cama “de minhocas



Fonte: O autor (2017)

Figura 15 – Forração para “cama “de minhocas



Fonte: O autor (2017)

A quantidade de matéria orgânica utilizada na composteira foi de 2 kg e utilizaram-se restos da confecção da merenda escolar, colocada sobre a cama de minhocas, como mostra a figura 16:

Figura 16 – Adição da matéria orgânica



Fonte: O autor (2017)

Outro passo necessário foi cobrir a matéria orgânica com terra para evitar a presença de moscas e outros vetores como mostra a figura 17:

Figura 17 – Cobertura da matéria orgânica



Fonte: O autor (2017)

Imediatamente, após a cobertura de terra foi realizada uma medida de temperatura dentro da composteira e na parte externa, utilizando termômetro adequado para tais medições, como pode ser observado nas figuras 18 e 19:

Figura 18 – Medida da temperatura dentro da composteira



Fonte: O autor (2017)

Figura 19 – Medida da temperatura na parte externa



Fonte: O autor (2017)

Durante trinta dias consecutivos, foram realizadas medidas de temperatura e pH na composteira, inclusive nos finais de semana. O horário das medições aconteceu entre 17h30 e 18h, após o término das aulas do turno vespertino. O professor de matemática contribuiu para

montagem da tabela e acompanhou as medições de temperatura e pH pelos estudantes. Os resultados foram colocados na Tabela 5.

Tabela 5 – Medidas de temperatura e pH

DIAS	T externa (C°)	T composto (°C)	pH
1° dia	25	25	6
2° dia	25	25	6
3° dia	21	23	6
4° dia	24	25	5
5° dia	21	24	6
6° dia	23	24	6
7° dia	24	25	6
8° dia	25	27	6
9° dia	25	27	6
10° dia	24	27	6
11° dia	23	25	6
12° dia	23	25	6
13° dia	24	25	6
14° dia	24	25	6
15° dia	24	25	6
16° dia	25	26	6
17° dia	25	26	6
18° dia	26	26	6
19° dia	26	26	6
20° dia	27	27	6
21° dia	27	27	6
22° dia	26	26	6
23° dia	26	26	6
24° dia	26	26	6
25° dia	27	27	6
26° dia	26	26	6
27° dia	25	26	6
28° dia	25	26	6
29° dia	25	26	6
30° dia	26	26	6

Fonte: O autor (2017)

As medidas de umidade foram realizadas durante 4 semanas e conduzidas pelo pesquisador e os estudantes após o término das aulas do turno vespertino. Para o teste foram adotados os seguintes procedimentos:

- 1- Encheu-se a mão, usando luvas com material retirado do centro da composteira, onde tomou cuidado de não pegar os resíduos orgânicos frescos adicionados recentemente.
- 2- Espremeu-se o material cerrando o punho e observou-se se a água escorria ao espremer.

A Figura 20 indica como foi realizado o teste da umidade no processo de compostagem:

Figura 20 – Teste da umidade



Fonte: O autor (2017)

5. DISCUSSÕES DOS RESULTADOS E ANÁLISES DOS PROCEDIMENTOS

Partindo da concepção de que a EA é ferramenta de educação para o desenvolvimento da sustentabilidade, o presente projeto sugere, em suma, um caminho sustentável para a redução dos impactos ao meio ambiente gerados na escola por meio da compostagem dos restos de alimentos provenientes da merenda escolar.

A compostagem foi realizada com restos de alimentos em recipientes feitos de plástico que são especialmente úteis em ambientes que não possuem muito espaços ou acesso direto a jardins. Diferente da compostagem aeróbia em leiras, pilhas ou composteiras robustas, a compostagem em questão depende quase exclusivamente dos materiais verdes. Os micro-organismos ainda desempenham um papel fundamental na degradação dos resíduos orgânicos, sendo responsáveis pela decomposição dos verdes, e se tornam também a fonte de alimentação das minhocas.

A mistura de resíduos orgânicos agiu como um ambiente vivo acolhedor, conhecido como “cama” para as minhocas. A serragem foi o material mais fácil e adequado para se montar a cama. Sabendo que altos níveis de nitrogênio poderiam resultar em uma degradação rápida e estão associados ao aumento da temperatura, o que poderia criar condições inóspitas para a vida das minhocas, procurou-se durante o processo garantir níveis corretos de umidade (entre 70% e 90% de água na massa) e temperatura (entre 15 e 30°C) – se a umidade estivesse muito baixa, as minhocas se desidratariam; se estivesse muito alta, os canais de ar ficariam entupidos pela água e, na ausência de oxigênio, o resíduo orgânico começaria a gerar odores de acordo com os dois testes realizados com insucesso no início do experimento, no qual as minhocas morreram devido ao alagamento da composteira, resultado de chuvas, e devido à falta de umidade no período em que a escola estava em recesso escolar. Nessas composteiras não havia uma torneira para facilitar o escoamento do excesso de líquido.

As minhocas usadas na compostagem foram do tipo californianas, por serem mais mansas, já que as espécies nativas, conhecidas como puladeiras, são mais inquietas. O principal motivo é que esse tipo de minhoca se alimenta de vegetais frescos, enquanto as demais espécies demoram mais para atacar a matéria orgânica.

Após o terceiro dia de monitoramento observou-se uma sensível variação da temperatura, que sinalizou a possível ação dos micro-organismos. Os procedimentos de medição estão no Apêndice D. As mudanças de pH praticamente não aconteceram de forma significativa: utilizamos papel indicador universal no qual não foi observado muita variação,

pois a medição é feita pelas cores identificadas na caixa, onde a escala varia de zero a 14, cuja identificação acontece através de cores.

As medidas de umidade foram realizadas uma vez por semana. No caso da compostagem seca, a frequência deve ser maior (duas a quatro vezes na semana); no caso de utilização de minhocas, basta uma vez por semana, pois as minhocas fazem túneis nas pilhas, o que promove bastante a aeração. Para as medidas de umidade seguiu-se os procedimentos do Apêndice C e os resultados foram os seguintes:

Tabela 6 – Resultados do teste de umidade

Semana de compostagem	Muito úmido	Correto	Seco
1ª semana	SIM		
2ª semana		SIM	
3ª semana			SIM
4ª semana		SIM	

Fonte: O autor (2017).

No final da primeira semana iniciou-se o teste de medida da umidade e observou-se que o meio estava muito úmido. A partir do resultado, corrigiu-se a umidade deixando a composteira aberta até que água evaporasse.

Na segunda semana, ao ser realizado o mesmo teste, observou-se que apenas algumas gotas escorriam pelas mãos, sinalizando que a umidade estava correta. Na terceira semana, a umidade caiu e ao fazer o teste verificou-se que nem uma gota de água escorria pelas mãos e que o composto formava um farelo, indicando que o composto estava muito seco. Para regular a umidade, acrescentou-se água e misturou-se à massa de compostagem. Na quarta e última semana do controle da umidade, o teste de umidade atendeu a especificação, pois apenas algumas gotas escorriam pelas mãos.

6. CONCLUSÕES

Os resíduos orgânicos, restos de alimentos a partir da preparação das refeições e dos pratos, representam uma fração significativa dos resíduos sólidos gerados nas escolas. Sua destinação correta representa um desafio e uma oportunidade para a comunidade escolar. Adotar uma postura proativa a fim de evitar o desperdício, reduzir sua geração, realizar sua correta separação e reciclar é de suma importância e urgente, sobretudo porque trata-se de um ambiente que, antes de qualquer coisa, é (ou deve ser) formador de cidadãos conscientes.

Sob essa perspectiva, esta pesquisa, a par da discussão acerca da Educação Ambiental (EA), propôs um projeto prático com esses objetivos:

- Promover a EA entre os alunos e a comunidade escolar;
- Construir um espaço para a compostagem de restos de alimentos oriundos da merenda escolar;
- Contribuir para um melhor desenvolvimento do currículo escolar de forma interdisciplinar, envolvendo várias disciplinas e os alunos na consecução do projeto;
- Conscientizar sobre os impactos quanto ao desperdício de comida dentro do ambiente escolar.

Dentro das limitações de qualquer pesquisa acadêmico-científica, os objetivos foram em parte ou totalmente alcançados. Além do envolvimento dos alunos do 8º do Ensino Fundamental no projeto de criação de um espaço para a compostagem de sobras de alimentos da merenda escolar, houve a conscientização desses alunos, dos professores de uma forma geral – além dos envolvidos diretamente – e da comunidade escolar. É um projeto pequeno, mas que pode servir para outros projetos similares, sejam dentro da disciplina de Matemática, Ciências ou Geografia.

Mais do que os objetivos óbvios alcançados, esta pesquisa e o projeto resultante dela conseguiram conscientizar os alunos acerca do desperdício de comida dentro do ambiente escolar, o que se comprovou um fato claro e, acredita-se, generalizado. Mais projetos semelhantes podem, em parte ou integralmente, resolver esse problema, de maneira a dar um destino mais sustentável aos restos de comida que, por ora, são inutilizados.

Ademais, tanto a pesquisa quanto o projeto foram desenvolvidos pensando em criar um produto (*e-book*), no formato de quadrinhos com os passos para a realização da compostagem, cuja distribuição nas escolas de Uberlândia e outras localidades possa estimular iniciativas de

reciclagem dos resíduos orgânicos, seja por meio de compostagem ou não. O objetivo é, com a ajuda desse livro eletrônico, conscientizar para evitar que a matéria orgânica se torne rejeito, reciclá-la com técnicas de baixa tecnologia e baixo custo e aplicar o composto e/ou o líquido fertilizante nos jardins e hortas escolares, o que não impede outras alternativas pensadas por cada professor e alunos participantes do projeto.

Melhorar, educar e valorizar ações de sustentabilidade em uma escola pública que apontem para a descoberta de práticas novas e mais próximas da realidade do aluno foi o objetivo desta pesquisa sem, no entanto, perder de vista o conteúdo, as disciplinas obrigatórias e o currículo deste aluno. Acredita-se que, assim, de maneira interdisciplinar e integrando teoria, reflexão e prática, o *Projeto meio ambiente: a compostagem escolar* possibilitou o desenvolvimento de uma consciência crítica acerca dos problemas relativos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, Berenice Gehlen. **O que é educação ambiental?** Disponível em: <<http://www.apoema.com.br>>. Acesso em: 12 de mar. 2017.
- ANDRADE, D. F. Implementação da educação ambiental em escolas: uma reflexão. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande: UFR, v. 4, 2000.
- AQUINO, A.M.; ALMEIDA, D.L de; SILVA, V.F da. Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem, **Seropédica**, Rio de Janeiro: EMPRAPA-CNPBS, 1992. 11 p.
- BIDONE, F.R. A.; POVINELLI J. **Conceitos básicos de resíduos sólido**. São Carlos: EDUSP, 1999. 109 p.
- BRASIL. **A implantação da educação ambiental no Brasil**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, 1998.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de outubro de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Relat.pdf>>. Acesso em: 4 fev. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 436 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2016.
- BRASIL. Presidência da República. Lei nº. 9795 de 27 de abril de 1999: Política Nacional de Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, DF, 28 de abril de 1999.
- CARDENAS, R.R.; WANG, L.K. Composting process. In: HANDBOOK of environmental engineering. New York: The Human Press, 1980. v. 2. p. 269-327.
- CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. Tradução de Raul Polilo. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1962. 305 p. Disponível em: <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/primavera_silenciosa_-_rachel_carson_-_pt.pdf>. Acesso em: 5 set. 2016.
- CARTILHA PARA AGRICULTORES. **Compostagem: produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos**. Universidade Federal de Caxias do Sul. Disponível em: <<https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/cartilha-agricultores-compostagem.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2016.
- CASTILHO, D.L; SILVEIRA, D. P; MACHADO, A. H. As aulas de química como espaço de Investigação e reflexão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Química, n.9, p. 14-17, mai.1999.

CAVALCANTE, L. O. H. Currículo e educação ambiental: trilhando os caminhos percorridos, entendendo as trilhas a percorrer. In: JÚNIOR, L. A. F. (Org.). **Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores**. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005.

CARVALHO, I. C. de M.; TRAJBER, R. **Pensar o ambiente: bases filosóficas para a educação ambiental**. Brasília: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade; UNESCO, 2009.

CADERNOS SECAD. **Educação Ambiental: aprendizes de sustentabilidade**. Brasília: Ministério da Educação Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad/MEC), 2007.

CORRÊA, S. A.; ECHEVERRIA, A. R.; OLIVEIRA, S.F. A inserção dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) nas escolas da rede pública do estado de Goiás – Brasil: a abordagem dos temas transversais – com ênfase no tema Meio Ambiente. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. v. 17, p. 1-19, jul./dez. 2006.

DIAS, Genebaldo Freire 1949. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

ESCOLAS VERDES. **Compostagem doméstica**. Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa. Disponível em: <http://www.geota.pt/xFiles/scContentDeployer_pt/docs/articleFile140.pdf>. Acesso em: dez. 2015.

FERNANDES, Fernando; SILVA, Sandra Márcia Cesário Pereira da. **Manual prático para a compostagem de biossólidos**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, PROSAB - programa de Pesquisa em saneamento Básico, 2018. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Livro_Compostagem.pdf>. Acesso em: 2018.

FERREIRA, D. L. **Plantando e colhendo aprendizagem na horta do conhecimento: projeto pedagógico próprio**. Belém: Funbosque, 2006.

FRITSCH, Paulo Roberto Corrêa. **A temperatura como parâmetro acessível e possível de ser utilizado no controle do processo de compostagem em municípios de pequeno e médio porte**. 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/5129/2/1032.pdf>>. Acesso em: 2 de maio 2017.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – FUNDACENTRO. **Compostagem doméstica de lixo**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista – UNESPSP, Botucatu, 2002.

GONÇALVES, R. **Proposta de um instrumento de avaliação para subsidiar processos de licenciamento ambiental de centrais de triagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares**. 2007. Dissertação (Mestrado) Programa em Engenharia de Edificações e Saneamento Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

HENRIQUES, R.; TRAJBER, R. et al. (Org.) **Educação Ambiental: aprendizes de sustentabilidade**. Brasília: Secad/MEC, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao2.pdf>> Acesso em: 20 maio 2017.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985.

_____. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4. ed. São Paulo: Editora EMBRAPA, 2004.

_____. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: Ed. do Autor, 1998. 171 p. Disponível em: <<http://universidadebrasil.edu.br/portal/wp-content/uploads/2016/11/Compostagem-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-org%C3%A2nicos-em-escola-de-educa%C3%A7%C3%A3o-b%C3%A1sica-de-Caraguatatuba-SP.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2016.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

LISBOA, Cassiano Pamplona; KINDEL, Eunice Aita Isaia Kendel (Org.). **Educação ambiental: da teoria à prática**. Porto Alegre: Mediações, 2012.

MANUAL da prática da compostagem doméstica: compostar em Portimão. Portimão, Portugal: EMARP, 2005. 12 p. Disponível em: <https://www.emarp.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=331>. Acesso em: 3 jun. 2016.

MANUAL de vermicompostagem. Porto Velho, RO: Embrapa CPAF-Rondonia, 1996.

MASSUKADO, Luciana Miyoko. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares**. São Carlos: [s.n.], 2008.

MEC. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental; Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental; UNESCO, 2007.

MORALES, Angélica Góis Müller. Processo de institucionalização da educação ambiental: tendências, correntes e concepções. **Pesquisa em Educação Ambiental**, [s.n.], v. 4, n. 1, p. 159-175, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/pea/article/viewFile/30080/31967%3E>>. Acesso em: 2 abr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.18675/2177-580X.vol4.n1.p159-175>

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 273-83, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000200022>

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria tropical, 2004. 17 p. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Dc_089.pdf>. Acesso em: 1 set. 2016.

ORIENTAÇÕES curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. v. 2, p. 109.

PARÂMETROS Curriculares Nacionais: ciências naturais. secretaria de educação fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

PEREIRA NETO, TINÔCO, João. **Manual de compostagem**: processo de baixo custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996.

ROCHA, M. I. A; MARTINS, A. A. (Org). **Educação do campo**: desafios para a formação de professores. Belo Horizonte: Autêntica editora, 2009.

RUSCHEINSKY, Aloísio (Org.). Educação ambiental: abordagens múltiplas. **Artmed**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, dez. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132009000300015>

SATO, M. **A importância da educação ambiental nas escolas**. São Carlos: Rima, 2004. Disponível em: <<https://pedagogiaaopedaletra.com/a-importancia-da-educacao-ambiental-nas-escolas-3/>> Acesso em: 3 fev. 2017.

SANTOS.M. E. **Mudança conceptual na sala de aula**: um desafio pedagógico. Lisboa: Livros Horizonte, 1991.

SOUZA, F. A. de; AQUINO, A. M. de; RICCI, M. dos S. F.; FEIDEN, A. **Compostagem**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. Boletim Técnico, nº 50, 11 p. Disponível em: <[file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Desktop/cot050%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Desktop/cot050%20(1).pdf)>. Acesso em: 2 mar. 2016.

TEIXEIRA, L. B. et al. Processo decompostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. **Circular Técnica**, 33. Belém: Embrapa, 2004. 8 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/407137/1/Circ.tec.33.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2016.

TRIGUEIRO, A. (Coord.). **Meio ambiente no século 21**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

VEIGA, Alinne; AMORIM, Érica; BLANCO, Maurício. **Um retrato da presença da educação ambiental no ensino fundamental brasileiro**: o percurso de um processo acelerado de expansão. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2005. 23 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/oquefazem.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2016.

APÊNDICE A – ROTEIRO DA AULA EXPERIMENTAL SOBRE VIDRARIAS E MATERIAIS DE LABORATÓRIO

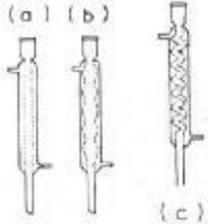
A execução de qualquer tarefa num laboratório de Química envolve geralmente uma variedade de equipamentos, que devem ser empregados de modo adequado a fim de evitar danos pessoais e materiais. A escolha de um determinado aparelho ou material de laboratório depende dos objetivos e das condições em que o experimento será executado. Entretanto, na maioria dos casos pode ser feita a seguinte associação entre equipamento e finalidade.

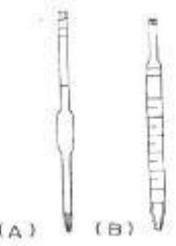
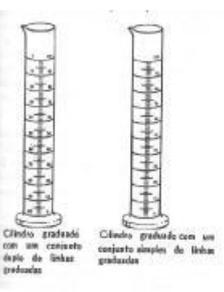
Objetivos

- ⇒ Associar o nome de cada material/equipamento com seu uso específico;
- ⇒ Reconhecer os diversos materiais de um laboratório;
- ⇒ Aplicar corretamente a técnica de utilização de cada material;
- ⇒ Utilizar a balança;
- ⇒ Utilizar os termômetros.

1. Material de vidro

	<p><u>Balão de fundo chato ou de Florence:</u> Utilizado no armazenamento e no aquecimento de líquidos, bem como em reações que se processam com desprendimento de gás. Deve ser aquecido sobre a tela de amianto.</p>
	<p><u>Balão de fundo redondo:</u> Muito usado em destilações, para colocação do líquido a ser destilado ou para a coleta do líquido após a condensação do vapor (A). Nas versões mais modernas apresenta boca esmerilhada de diâmetro padronizado. Pode se apresentar também na forma de balão de destilação (B), que possui gargalo longo e é provido de saída lateral por onde passam os gases e vapores.</p>
	<p><u>Balão volumétrico:</u> Recipiente calibrado, de precisão, destinado a conter um determinado volume de líquido, a uma dada temperatura. É utilizado no preparo e na diluição de soluções de concentração definida (soluções padrão). Como o volume nominal dos balões volumétricos é geralmente calibrado a 20°C, não é recomendado colocar soluções aquecidas no seu interior, nem submetê-los a temperaturas elevadas.</p>

	<p>Bastão de vidro: Usado na agitação e na transferência de líquidos. Quando envolvido em uma das extremidades por um tubo de látex é chamado de “policia” e é empregado na remoção quantitativa de precipitados.</p>
	<p>Béquer: Recipiente com ou sem graduação, de forma alta (Berzelius) ou baixa (Griffin). Usado no preparo de soluções, na pesagem de sólidos e no aquecimento de líquidos, bem como em reações de precipitação e recristalização. É frequentemente confeccionado em vidro pirex, resistente a temperaturas elevadas. Apesar disso, não resiste a choques nem a variações bruscas de temperatura. Pode ser aquecido sobre a tela de amianto.</p>
	<p>Bureta: Equipamento TD calibrado para medida precisa de volume. Permite o escoamento de líquido e é muito utilizada em titulações. Possui uma torneira controlada de vazão na sua parte inferior. São encontradas no comércio buretas com capacidades que variam de cinco a cem mililitros microburetas com capacidade mínima de cem microlitros. As buretas automáticas possuem dispositivos capazes de abastecê-las automaticamente, evitando a contaminação do titulante com CO₂ do ar.</p>
	<p>Condensador: Equipamento destinado à condensação de vapores, utilizado em destilações ou aquecimentos sob refluxo. Os mais comuns são: a) condensador reto: apresenta uma superfície de condensação pequena e por isso não é apropriado para o resfriamento de líquidos de baixo ponto de ebulição. b) condensador de bolas: empregado em refluxos. Contribui para que os vapores condensados retornem ao balão de origem. c) condensador de serpentina: proporciona maior superfície de condensação e é usado principalmente no resfriamento de vapores de líquidos de baixo ponto de ebulição</p>
	<p>Cuba de Vidro: Recipiente geralmente utilizado em recristalizações e para conter misturas refrigerantes.</p>
	<p>Dessecador: Usado no armazenamento de substâncias que devem ser mantidas sob pressão reduzida ou em condições de umidade baixa.</p>

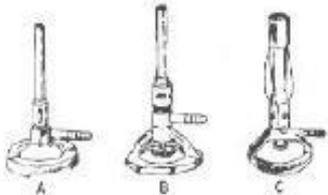
	<p><u>Frasco de Erlenmeyer:</u> Recipiente largamente utilizado na análise titulométrica, no aquecimento de líquidos e na dissolução de substâncias. Pela sua forma cônica, é muitas vezes utilizado para conter soluções durante reações conduzidas sob agitação.</p>
	<p><u>Frasco de Kitasato:</u> Frasco cônico de paredes reforçadas, munido de saída lateral. É usado em filtrações sob sucção (ou pressão reduzida).</p>
	<p><u>Frasco para reativos:</u> São encontrados em vários tamanhos e diferem, quanto à cor, em frascos incolores ou de cor âmbar. Estes últimos são utilizados para conter reativos e substâncias fotossensíveis.</p>
	<p><u>Funil de separação:</u> Vidraria largamente utilizada em extração, decantação, separação de líquidos imiscíveis e adição gradativa de líquidos reagentes durante uma reação química.</p>
	<p><u>Funil simples:</u> Empregado na transferência de líquidos e em filtrações simples, utilizando papel de filtro adequado.</p>
	<p><u>Pesa-filtro:</u> Recipiente destinado à pesagem de sólidos e de líquidos.</p>
	<p><u>Pipeta:</u> Instrumento calibrado para medida precisa e transferência de determinados volumes de líquidos, a dada temperatura. Existem basicamente dois tipos de pipetas: as volumétricas ou de transferências (A) e as graduadas (B). As primeiras são utilizadas para escoar volumes fixos, enquanto as graduadas são utilizadas para escoar volumes variáveis de líquidos.</p>
 <p>Cilindro graduado com um conjunto duplo de linhas graduadas Cilindro graduado com um conjunto simples de linhas graduadas</p>	<p><u>Proveta ou cilindro graduado:</u> Frasco destinado a medidas aproximadas de volume. São encontradas no comércio provetas TC e TD, com volume nominal variando de cinco mililitros a alguns litros.</p>

	<p><u>Termômetro:</u> Instrumento apropriado para medida de temperatura.</p>
	<p><u>Tubo de ensaio:</u> Geralmente utilizado em reações tipo teste e em ensaios de precipitação, cristalização e solubilidade. Pode ser aquecido, com cuidado, diretamente sobre a chama do bico de gás.</p>
	<p><u>Vidro de relógio:</u> Utilizado no recolhimento de sublimados, na pesagem de substâncias sólidas, em evaporações e na secagem de sólidos não-higroscópicos.</p>

2. Material de porcelana

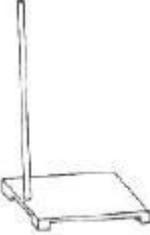
	<p><u>Almofariz e pistilo:</u> Destinados à pulverização e homogeneização de sólidos, bem como na maceração de amostras que devem ser preparadas para posterior extração. Podem ser feitos de porcelana, ágata, vidro ou metal.</p>
	<p><u>Cadinho:</u> Usado na secagem, no aquecimento e na calcinação de substâncias. Pode ser feito de porcelana, metal ou teflon.</p>
	<p><u>Cápsula:</u> Usada na evaporação de soluções, na sublimação e secagem de sólidos e na preparação de misturas.</p>
	<p><u>Espátula:</u> Usada para transferir substâncias sólidas, especialmente em pesagens. Pode ser fabricada em aço inoxidável, porcelana e plástico.</p>
	<p><u>Funil de Büchner:</u> Utilizado em filtrações por sucção (ou sob pressão reduzida), devendo ser acoplado a um frasco Kitasato.</p>
	<p><u>Triângulo de porcelana:</u> Usado como suporte no aquecimento de cadinhos.</p>

3. Material de metal

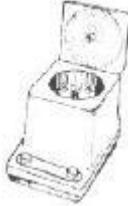
	<p><u>Bico de gás:</u> Fonte de calor destinada ao aquecimento de materiais não inflamáveis. A chama de um bico de gás pode atingir temperatura de até 1500°C. Existem vários tipos de bicos de gás (ver figura), mas todos obedecem a um mesmo princípio básico de funcionamento: o gás combustível é introduzido numa haste vertical, em cuja parte inferior há uma entrada de ar para suprimento de oxigênio, o gás é queimado no extremo superior da haste. Tanto a vazão do gás quanto a entrada de ar podem ser controladas de forma conveniente.</p> <p>Os tipos mais comuns de bicos de gás são: (A) bico de Bunsen; (B) bico de Tirril; e (C) bico de Mecker.</p>
	<p><u>Pinças:</u> As pinças de Mohr (A) e de Hoffmann (B) têm por finalidade impedir ou reduzir o fluxo de líquidos ou de gases através de tubos flexíveis. Já a pinça representada em (C) é muito empregada para segurar objetos aquecidos, especialmente cadinhos.</p>
	<p><u>Tela de amianto:</u> Tela metálica, contendo amianto, utilizada para distribuir uniformemente o calor durante o aquecimento de recipientes de vidro ou metal expostos à chama do bico de gás.</p>
	<p><u>Tripé:</u> Usado como suporte, principalmente de telas de amianto e triângulos de porcelana.</p>

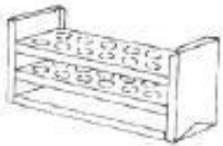
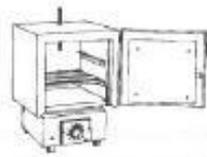
4. Material de metal usados em montagens

	<p><u>Argola:</u> Usada como suporte para funis e telas de amianto.</p>
---	---

	<p><u>Garra:</u> São feitas de alumínio ou ferro, podendo ou não ser dotadas de mufas. Ligam-se ao suporte universal por meio de parafusos e destinam-se à sustentação de utensílios com buretas, condensadores, frascos Kitasato e balões de fundo redondo.</p>
	<p><u>Mufa:</u> Adaptador de ferro ou alumínio com parafusos nas duas extremidades, utilizada para a fixação de garras metálicas ao suporte universal.</p>
	<p><u>Suporte universal:</u> Serve para sustentar equipamentos em geral.</p>

5. Materiais diversos

	<p><u>Balança analítica:</u> Instrumento utilizado para determinação de massa. As balanças analíticas podem ser classificadas em duas categorias: a) Balança de braços iguais: efetua a pesagem mediante a comparação direta. Foi largamente utilizada até a década de 50, sendo posteriormente substituída pela balança analítica de prato único. b) Balança de prato único: possui um contrapeso que balanceia as massas conhecidas e o prato (ver figura). Um objeto é pesado através da remoção de massas conhecidas até que o equilíbrio com o contrapeso seja restabelecido; deste modo, o valor da massa desconhecida é igual ao total das massas removidas.</p>
	<p><u>Banho-maria:</u> Equipamento utilizado para aquecimento e incubação de líquidos a temperaturas inferiores a 100°C.</p>
	<p><u>Centrífuga:</u> Instrumento que serve para acelerar a sedimentação de sólidos suspensos em líquidos. É empregado, também, na separação de emulsões.</p>

	<p><u>Estante para tubos de ensaio:</u> Pode ser feita de metal, acrílico ou madeira.</p>
	<p><u>Estufa:</u> Equipamento empregado na secagem de materiais por aquecimento. Atinge, em geral, temperaturas de até 200°C.</p>
	<p><u>Manta elétrica:</u> Utilizada no aquecimento de líquidos contidos em balões de fundo redondo.</p>
	<p><u>Mufla ou forno:</u> Utilizada na calcinação de substâncias. Atinge em geral, temperaturas na faixa de 1000 a 1500°C.</p>
	<p><u>Pinça de madeira:</u> Utilizada para segurar tubos de ensaio, geralmente durante aquecimento.</p>
	<p><u>Pisseta ou frasco lavador:</u> Frasco próprio para armazenamento de pequenas quantidades de água destilada, álcool ou outros solventes. É usado para efetuar a lavagem de recipientes ou precipitados com jatos do líquido nele contido.</p>
	<p><u>Trompa de água:</u> Dispositivo para aspirar o ar e reduzir a pressão no interior de um frasco. É muito utilizado em filtrações por sucção, geralmente adaptado a um frasco kitasato.</p>

6 – Uso da balança

a) Objetivo

Aprender a utilizar corretamente a balança.

b) Importante

A balança é um dos instrumentos de medida mais usados no laboratório e dela dependem

basicamente todos os resultados.

⇒ **As condições da bancada**

- Ficar firmemente apoiada no solo ou fixada na parede, de modo a transmitir o mínimo de vibrações possível.
- Ser rígida, não podendo ceder ou vergar durante a operação de pesagem. Pode-se usar uma bancada de laboratório bem estável ou uma bancada de pedra.
- Ficar localizada nas posições mais rígidas da construção, geralmente nos cantos da sala.

7 – Uso dos termômetros

a) Objetivo

Aprender a utilizar corretamente os termômetros digital e de mercúrio

APÊNDICE B – ROTEIRO DA AULA EXPERIMENTAL SOBRE INDICADORES
ÁCIDO/BASE

ASSUNTO: INDICADORES ÁCIDO/BASE

a) Materiais e reagentes:

- Recipientes de plástico;
- Becker ou copos plásticos;
- Fenolftaleína;
- Azul de bromotimol;
- Papel indicador universal;
- Extrato de repolho roxo.

b) Procedimento:

1. Coloque cerca de 2ml de material em cada recipiente e anote a sequência.
2. Em seguida adicione gotas dos indicadores citados na tabela.
3. No caso do papel indicador utilize uma fita para cada material e anote o valor do pH de acordo com a caixa.
4. As soluções para descobrir o caráter ácido, básico ou neutro estão sobre as mesas e com seus respectivos nomes.
5. Após o uso dos indicadores os fracos devem ser lavados para a realização do próximo procedimento.
6. As soluções utilizadas devem ser descartadas no recipiente em cima da bancada.

OBS: não colocar na boca as substâncias e nem cheirar

c) Complete a tabela realizando a atividade prática:

MATERIAL	FENOLFTALEINA	AZUL BROMOTIMOL	REPOLHO ROXO	pH	MEIO: ácido, básico ou neuro

Solução de Soda cáustica					
Solução de ácido clorídrico					
Água sanitária					
Bicarbonato de sódio					
Vinagre					
Água de cal					
Solução de sal de cozinha					
Sol. de açúcar					
Solução desconhecida					

d) Questões:

- 1) Qual a importância indicadores ácido/base?
- 2) Um solo de cerrado é muitas vezes impróprio para alguns cultivos, devido a sua acidez. O que pode ser feito para corrigir essa acidez, se possível o nome do material que é bastante utilizado.
- 3) Com frasco bem limpo, recolha um pouco de água do bebedouro e meça seu pH e indique se o meio é **ácido**, **alcalino (básico)** ou **neutro**?

APÊNDICE C – TESTE DE UMIDADE

1. Encha sua mão (use luvas) com material retirado do centro da composteira. Tente não pegar os resíduos orgânicos frescos adicionados recentemente.

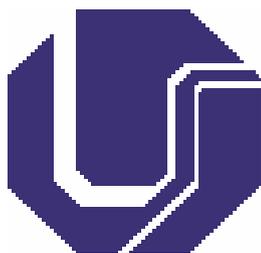
2. Esprema o material cerrando seu punho e observe o que acontece:
 - Se escorrer água ao espremer, o composto está muito úmido;
 - Se escorrer apenas algumas gotas ou nada, está correto;
 - Se nada escorrer e o composto se esfarela ao abrir sua mão, o composto está muito seco.

3. Faça o que for de acordo com o resultado do teste:
 - Muito úmido, acrescente materiais secos (os marrons) ou revire a pilha em um dia ensolarado e quente (a umidade evaporará);
 - Muito seco, acrescente água e misture ou revire a pilha.

APÊNDICE D –TESTE DE TEMPERATURA

A temperatura do processo de compostagem pode ser medida com um termômetro básico em uma sonda de 10 a 20 cm de profundidade. Faça a medição em diferentes pontos do processo de compostagem: o intervalo é de 30 e 45°C, geralmente, mas pode ser mais alto (até 65°C) se for uma pilha de compostagem maior. A medição da temperatura deve ser feita antes da abertura ou revolvimento da pilha de compostagem; a frequência deve ser diária no início e, depois de um mês, pode se resumir a uma vez por semana.

APÊNDICE E –PRODUTO EDUCACIONAL



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

WASHINGTON LUCIANO DE MEDEIROS

**PRODUTO EDUCACIONAL: O PROCESSO DE COMPOSTAGEM
EXPLICADA POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS.**

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e de Matemática.

Área de concentração: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Nicéa Quintino Amauro.

UBERLÂNDIA

2018

1-APRESENTAÇÃO

A Educação Ambiental é, a cada dia, mais urgente e importante para a sociedade. Nesse viés, a relação estabelecida entre o homem e o uso dos recursos naturais precisa ser pensada de forma sustentável, pois como adverte Dias (2004, p. 109):

[..] não se pode compreender uma questão ambiental sem as suas dimensões políticas, econômicas e sociais e que a Educação Ambiental deverá fomentar processos de participação comunitária que possam interferir no processo político.

Dessa forma, a Educação Ambiental passa a representar um importante componente estratégico na busca de uma nova consciência ambiental. Essa consciência já chegou às escolas, e é uma das muitas iniciativas que está próxima a realidade dos estudantes e também das famílias; a compostagem dos resíduos orgânicos resultante da confecção dos alimentos e até mesmo suas sobras.

O produto educacional aqui apresentado tem o propósito de incentivar o uso da compostagem nas residências, nos locais de trabalho e principalmente nas escolas. Esse projeto é simplesmente um passo a passo de como ela é realizada em pequenos espaços.

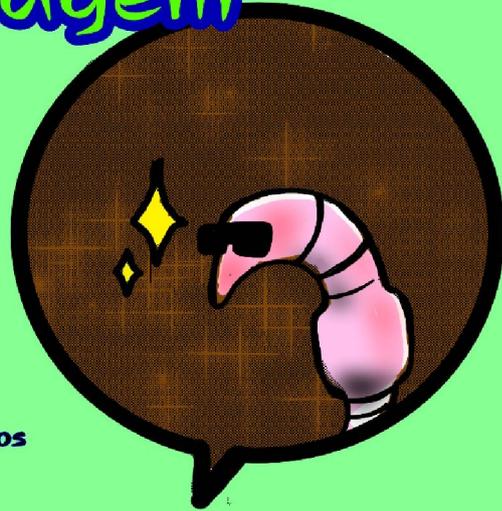
As etapas do processo de compostagem foram realizados pelos estudantes do 8º ano do ensino fundamental e os procedimentos ilustrados em histórias em quadrinhos, construindo dessa forma uma cartilha para atender principalmente crianças e adolescentes. O material criado no formato de quadrinhos sobre a compostagem será divulgada para as escolas públicas de Uberlândia e região por meio de e-mails e alguns exemplares também serão impressos.

O produto educacional aqui proposto tem o objetivo de descrever os procedimentos para a compostagem doméstica e escolar, além de propiciar um documento que abre novas possibilidades de investigação e também materiais alternativos para as composteiras. Os quadrinhos foram feitos em preto e branco, possibilitando a impressão e atividades como colorir para estudantes do ensino fundamental I.

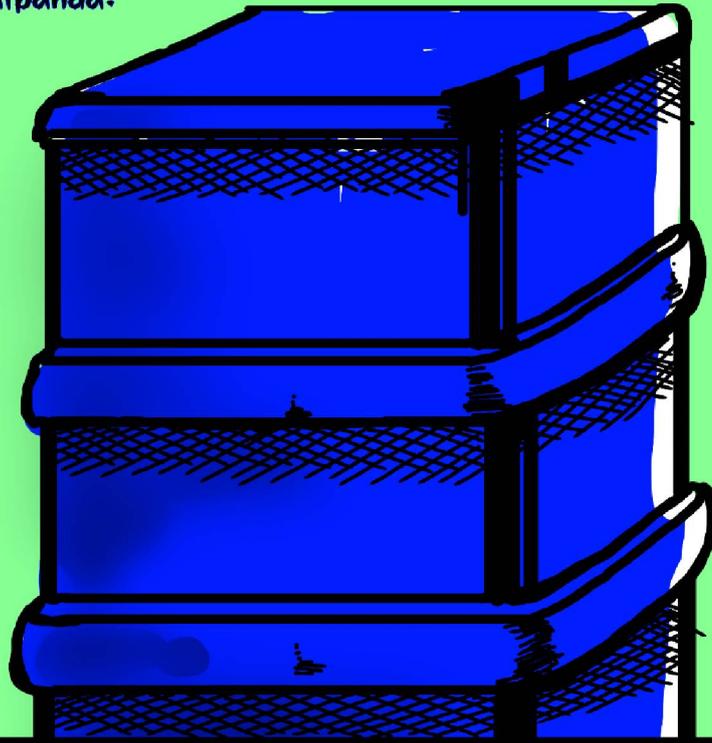
2- A HISTÓRIA EM QUADRINHOS

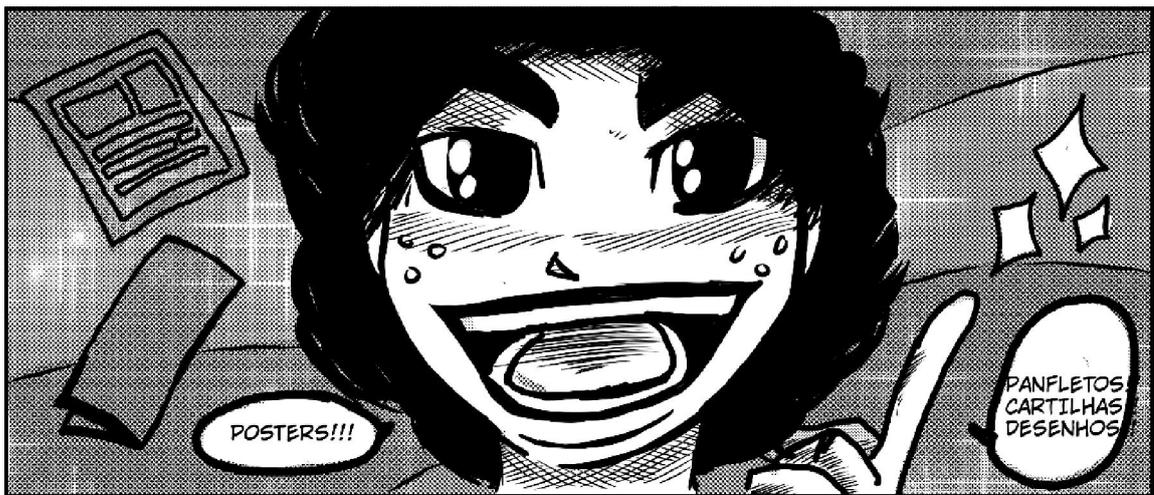
Caro estudante, os quadrinhos desenvolvidos mostra um passo a passo sobre a compostagem de resíduos orgânicos feito por minhocas vermelhas do tipo californianas. Embora muitas pessoas tem medo do contato, esse tipo e bem dócil e muito eficiente na compostagem, pois se alimenta de materiais verdes facilitando a compostagem. Para a construção das composteiras pode se utilizar baldes, caixas e outros materiais de uso doméstico que podem ser aproveitados, desejo a todos um bom trabalho e espero que goste dos quadrinhos que foram construídos para minimizar os impactos ambientais na sua comunidade.

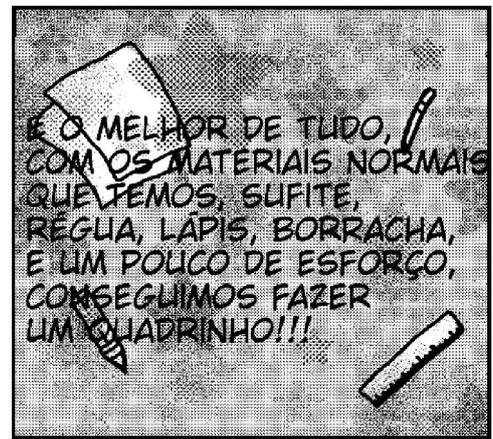
Compostagem Escolar

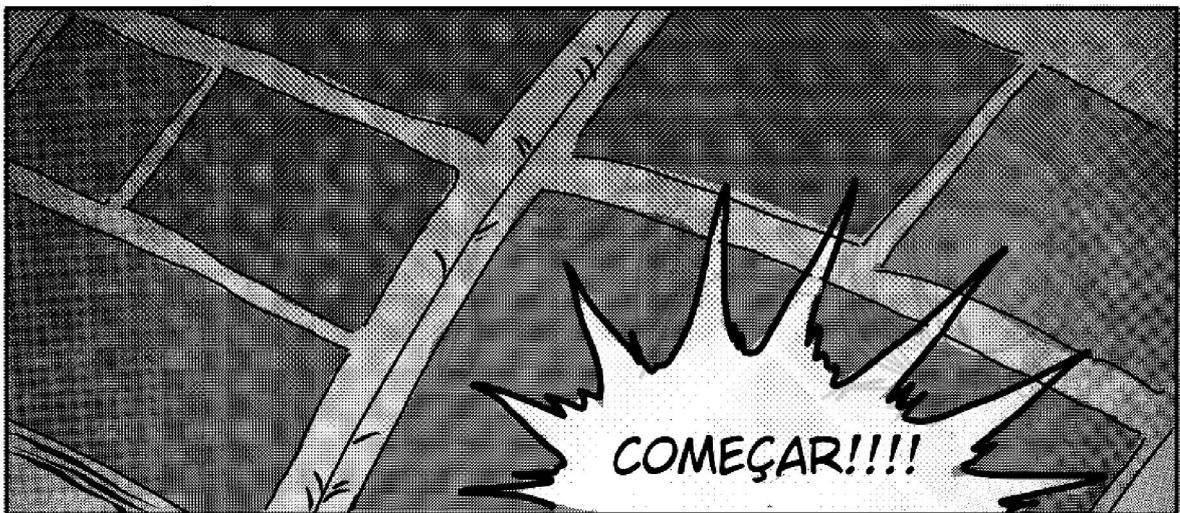
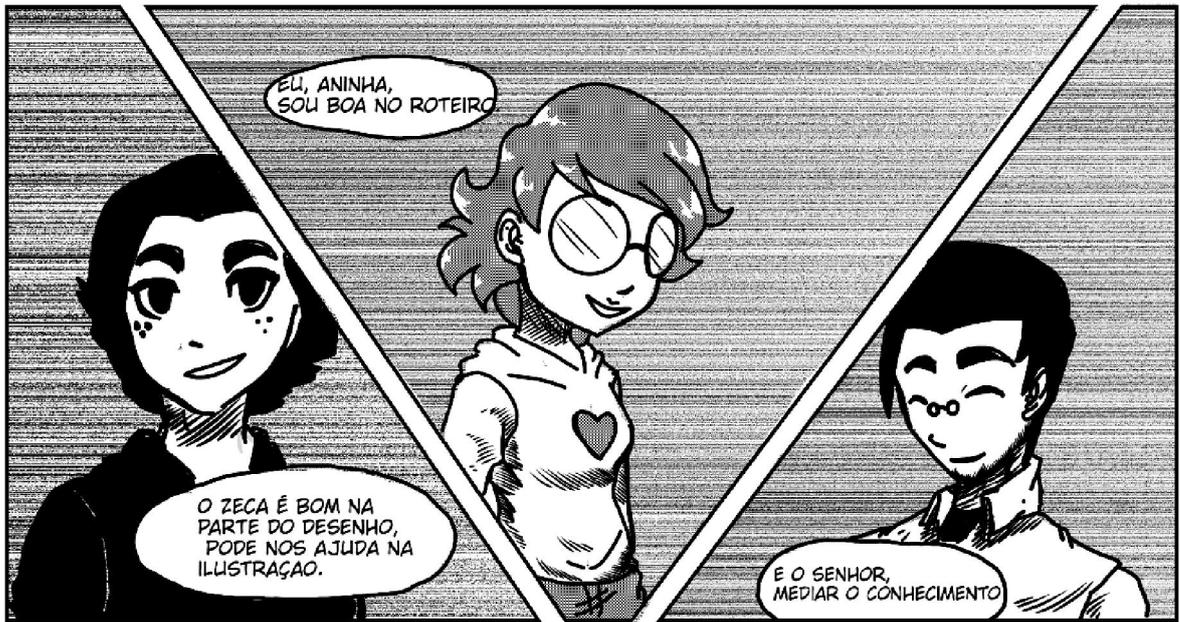


Roteiro: Washington Medeiros
Andr ia Ferreira.
Arte: GreenCoatPanda.
Deviantart/instagram:
greencoatpanda.

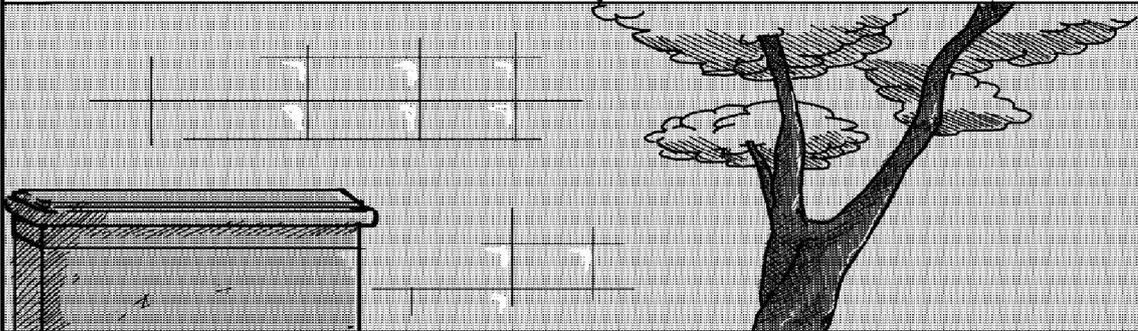






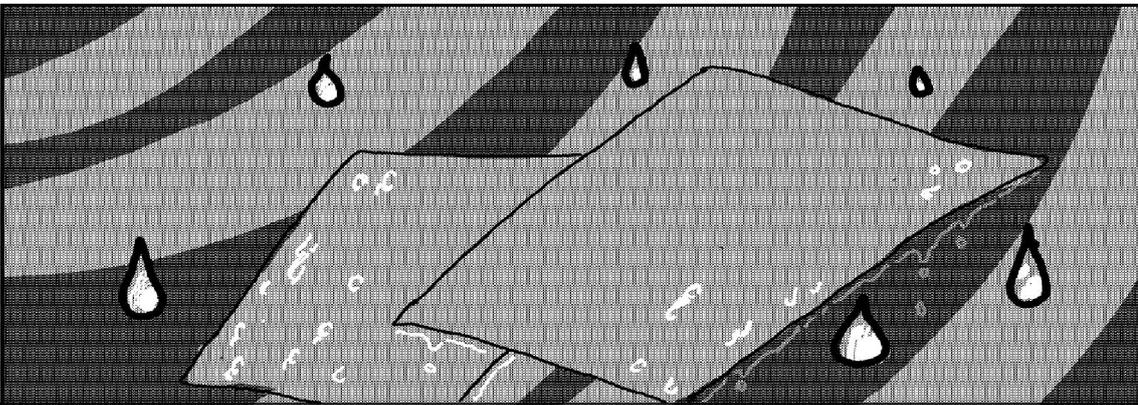
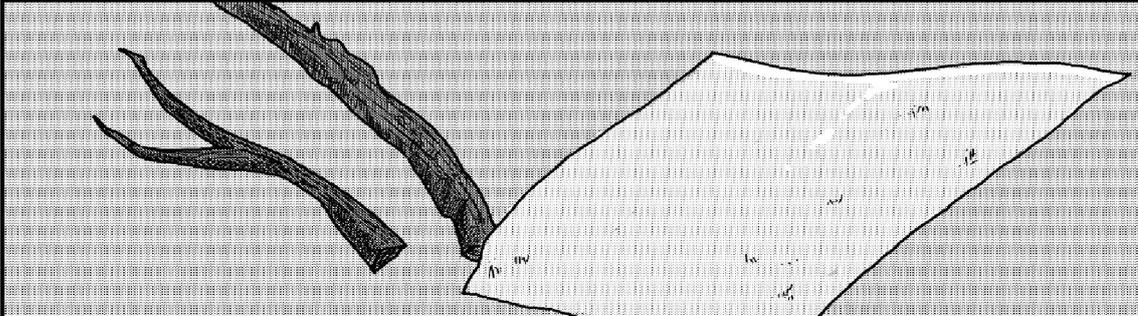


A COMPOSTAGEM CONVERTE MATÉRIA ORGÂNICA QUE PREJUDICA O SOLO EM FERTILIZANTE.



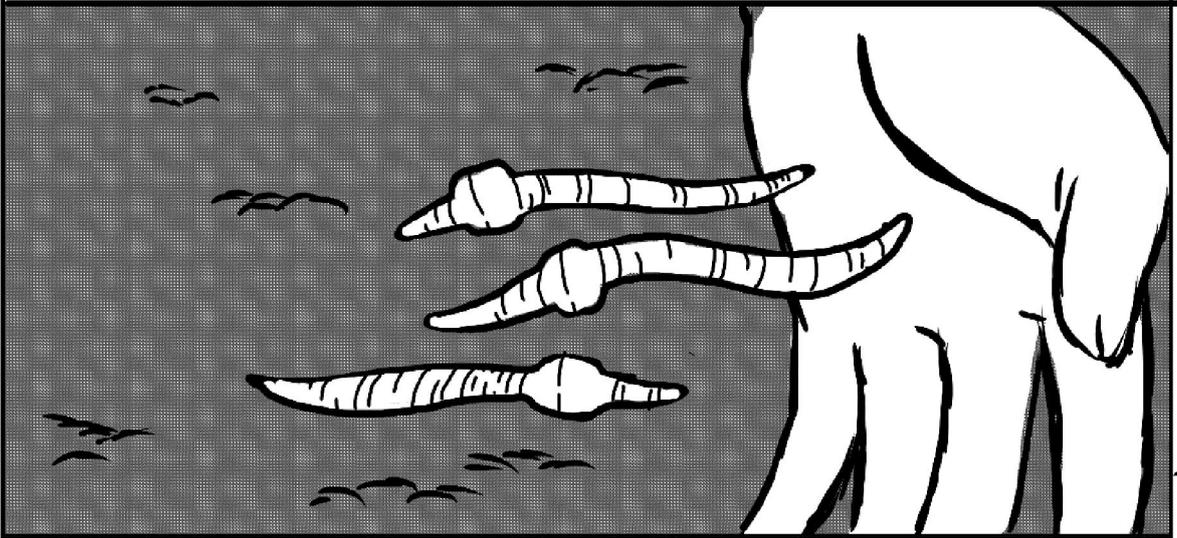
É PRECISO ENCONTRAR UM LOCAL AREJADO E ABRIGADO DO SOL, DE PREFERÊNCIA QUE A TEMPERATURA AMBIENTE SEJA ENTRE 15 E 22 GRAUS CELSIUS.

DEPOIS DO LOCAL SER ESCOLHIDO É NECESSÁRIO FERRAR A COMPOSTEIRA COM JORNAL E PEDAÇOS GROSSEIROS DE GALHOS OU COM SERRAGEM.



NÃO PODEMOS ESQUECER DE UMIIDIFICAR ESSE MATERIAL PARA RECEBER AS MINHOCAS.

AS MINHOCAS A SEREM UTILIZADAS PODEM SER AS VERMELHAS CALIFORNIANAS E AS EUROPEIAS, CONHECIDAS COMO NIGHT CRAWLERS.



ALIMENTOS QUE PODEM SER INGERIDOS PELAS MINHOCAS, COMO ALFACE OU CASCAS DE BANANAS, SENDO ASSIM A MISTURA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS FRESCOS FICARÁ MAIS ESTRUTURADA E A DECOMPOSIÇÃO SE TORNARÁ MAIS EFETIVA.

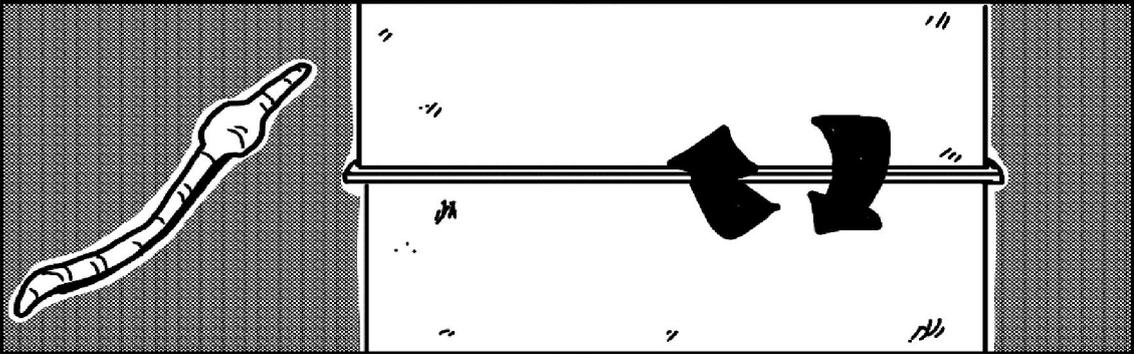


TENHA O CUIDADO DE NÃO COLOCAR CARNE, ALIMENTOS OU RICOS EM GORDURA.

ASSIM É NECESSÁRIO FAZER A TROCA DO TOPO PELA DO MEIO, E REPETIR O PROCESSO SEMPRE DEIXANDO A ÚLTIMA CAIXA VAZIA POIS ELA ARMAZENARÁ O LÍQUIDO DA RESULTANTE DA DECOMPOSIÇÃO.



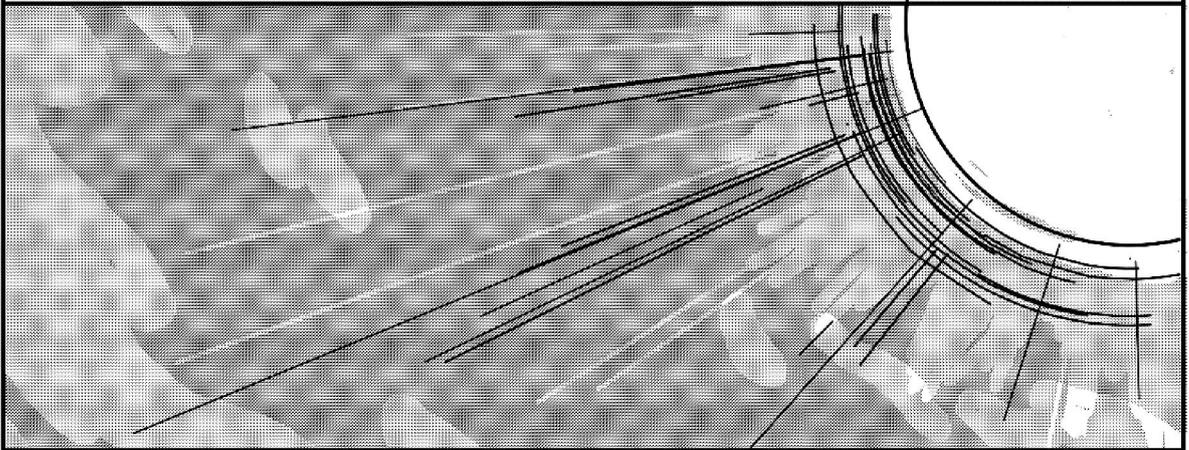
SENDO ASSIM AS MINHAS PODERÃO TRANSITAR ENTRE AS CAIXAS.



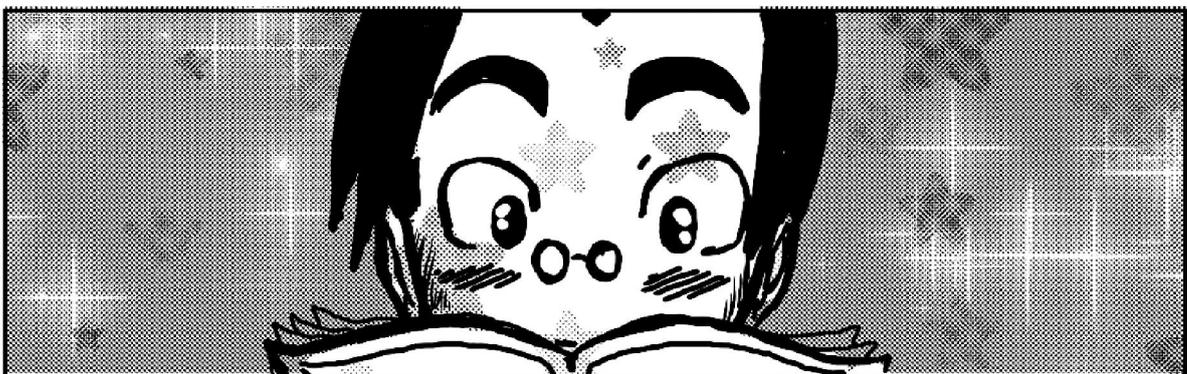
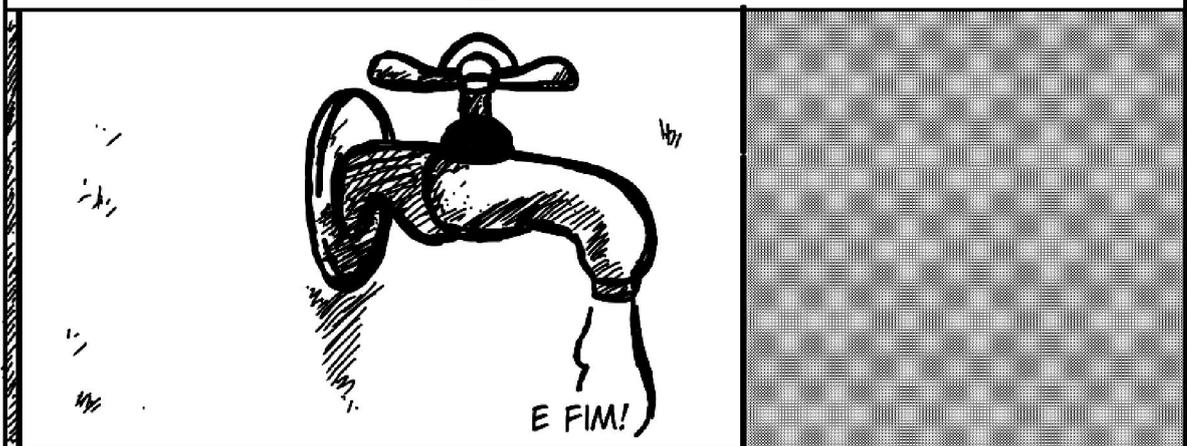
POR SER UM PROCESSO NATURAL É NECESSÁRIO UM TEMPO UM POUCO MAIS LONGO PARA OCORRER, CERCA DE 30 DIAS, O TEMPO NECESSÁRIO PARA AS MINHOCAS REALIZAREM A DIGESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS, ORIGINANDO O FERTILIZANTE.



PARA QUE ISSO OCORRA, BASTA POSICIONAR A CAIXA NO SOL QUE COM O CALOR FARÁ AS MINHOCAS IREM PARA O FLUNDO.



AGORA É SÓ ESVAZIAR A CAIXA DE COMPOSTO(FERTILIZANTE), LEMBRANDO DE MANTER UMA PEQUENA QUANTIDADE AINDA NA CAIXA DEVIDO AS MINHOCAS QUE AINDA ESTAO ALI.



QUE FANTÁSTICO!!! ESTOU EXTREMAMENTE ORGULHOSO DE VOCÊS, AMEI ESSE QUADRINHO!! FICO FELIZ POR TEREM APRENDIDO TÃO BEM SOBRE O PROCESSO E POR PODERMOS LEVA-LO A MAIS PESSOAS COM ESSE HQ!!

REFERÊNCIAS

DIAS, Genebaldo Freire 1949. **Educação ambiental**: princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. 100 p.

ESCOLAS VERDES. **Compostagem doméstica**. Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa. Disponível em: <http://www.geota.pt/xFiles/scContentDeployer_pt/docs/articleFile140.pdf>. Acesso em: dez. 2015.

FERNANDES, Fernando; SILVA, Sandra Márcia Cesário Pereira da. **Manual prático para a compostagem de biossólidos**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, PROSAB - programa de Pesquisa em saneamento Básico, 2018. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Livro_Compostagem.pdf>. Acesso em: 2018.

LISBOA, Cassiano Pamplona; KINDEL, Eunice Aita Isaia Kendel (Org.). **Educação ambiental**: da teoria à prática. Porto Alegre: Mediações, 2012.

MANUAL de vermicompostagem. Porto Velho, RO: Embrapa CPAF-Rondônia, 1996. 23 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 31).