



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE PERNAMBUCO. COORDENAÇÃO DO CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ALIMENTARES: UMA ABORDAGEM EM UM
AMBIENTE ESCOLAR.**

IPOJUCA

2017

DOUGLAS LOPES DE LIRA

**COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ALIMENTARES: UMA ABORDAGEM EM UM
AMBIENTE ESCOLAR.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Ipojuca, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Esp. Iram Alves de Moura.

IPOJUCA

2017

Dados internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Biblioteca do IFPE – *Campus* Ipojuca

L768c Lira, Douglas Lopes de

Compostagem de resíduos alimentares: uma abordagem em um ambiente escolar/Douglas Lopes de Lira; orientador: Iram Alves de Moura. - Ipojuca, 2017.

37f.: il.-

Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, *Campus* Ipojuca, Ipojuca, 2017.

1. COMPOSTAGEM 2. RESÍDUOS ALIMENTARES 3. FERTILIZANTES ORGÂNICOS 4. UNIDADE ESCOLAR I. Moura, Iram Alves de (orient.) II. Título

CDD 23th ed. – 631.86
Thiago Melo – CRB-4/1571

Dedico esta pesquisa ao curso da
Licenciatura em Química do IFPE,
Campus Ipojuca, por ter me tornado
um docente mais reflexivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado nesta trajetória percorrida.

À minha família, em especial à minha mãe pelo seu incentivo e apoio incondicional; não apenas durante a minha graduação, como também em outras etapas de minha vida acadêmica as quais ela sempre me auxiliou.

Um agradecimento especial à Profa. Me. Simone Melo, quando eu estava passando por dificuldades na construção de minha monografia ela me ajudou muito, não apenas com sua coorientação, mas em outros diversos aspectos pertinentes à orientação.

Ao orientador Prof. Esp. Iram Alves de Moura que teve sempre disposição para me orientar na elaboração desta monografia.

Um agradecimento muito especial à Profa. Me. Maristela Andrade que sempre me auxiliou no decorrer do curso, tanto em termos profissionais quanto em termos pessoais.

Aos professores que são verdadeiramente comprometidos com o curso da Licenciatura em Química do IFPE – Campus Ipojuca.

Aos funcionários da biblioteca do IFPE Campus Ipojuca. E também um agradecimento especial ao pessoal que cuida da limpeza do campus, porque são eles que deixam sempre as salas de aula higiênicas e organizadas.

Aos(às) gestores(as), coordenadores(as), serventes e merendeiras das escolas as quais apliquei a entrevista referente às sobras da merenda escolar, pois me acolheram muito bem.

LISTA DE ABREVIATURAS

CTSA – Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pecuária e Agricultura.

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

MEC – Ministério da Educação e Cultura.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

ONG – Organização Não Governamental.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

PHTC – Programa Horta em Todo Canto.

PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar.

PROEMI – Programa de Ensino Médio Inovador.

SBQ – Sociedade Brasileira de Química.

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1 – Ciclo de sustentabilidade na escola.

Figura. 2 – Trecho da cartilha do Programa Horta em Todo Canto.

Figura. 3 – Gráfico das fases da compostagem (Termofílica e Mesofílica).

Figura. 4 – Composteira – minhocário de três compartimentos.

Figura. 5 – Composteira simplificada utilizando materiais alternativos.

Figura. 6 – Conjunto de imagens feira de orgânicos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escolas que participaram do sorteio aleatório.

Tabela 2 – Respostas às perguntas da entrevista. (Escola Estadual Luísa Guerra).

Tabela 3 – Respostas às perguntas da entrevista. (Escola Estadual Madre Iva Bezerra de Araújo).

Tabela 4 – Respostas às perguntas da entrevista. (Escola Estadual de Referência em Ensino Médio Pastor José Florêncio Rodrigues).

Tabela 5 – Respostas às perguntas da entrevista. (Escola Municipal Dr. Cláudio Gueiros Leite).

Tabela 6 – Respostas às perguntas da entrevista. (Escola Técnica Estadual Epiácio Pessoa).

Tabela 7 – Valores estimados com alimentação por alunos (PNAE).

Tabela 8 – Cálculo de valores médio gastos por mês com alimentos naturais em uma escola de ensino fundamental ou médio.

Tabela 9 – Classificação dos solos quanto à sua composição.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 APRESENTAÇÃO.....	11
1.2 IDEIA CENTRAL.....	11
1.3 OBJETIVOS.....	12
1.3.3 Geral.....	12
1.3.2 Específicos.....	12
1.4 JUSTIFICATIVA.....	12
1.5 METODOLOGIA.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 COMPOSTAGEM ESCOLAR.....	16
2.2 ANÁLISE BIOQUÍMICA DA COMPOSTAGEM.....	19
2.3 MATERIAIS E MÉTODOS PARA A REALIZAÇÃO DA COMPOSTAGEM.....	23
3. RESULTADOS	25
4. DISCUSSÃO	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
7. ANEXOS	37
8. APÊNDICES	38

RESUMO

Pesquisas que abordem alternativas ecológicas para os resíduos gerados pela sociedade devem ser respaldadas nos dias atuais. A compostagem é uma dessas alternativas, mas para colocá-la em prática é preciso modificar alguns conceitos crônicos que estão ligados intrinsecamente à sociedade. A escola tem um papel decisivo inerente à mudança de conceitos sociais, se a compostagem for realizada nela o impacto social é bem mais intenso. Uma escola pode ser um local bastante propício à prática da compostagem doméstica, pois ela oferece diversos insumos que podem ser utilizados para esta finalidade, e sendo uma escola pública ela tem na sua merenda escolar, uma fonte constante de matéria-prima para a compostagem. Além de produzir o adubo natural na própria escola, a comunidade escolar tem uma grande oportunidade de abordar os temas transversais dos PCNs/1997. Além desses benefícios, se a escola possuir em suas dependências uma horta comunitária, a compostagem pode servir para a produção de adubo e conseqüentemente ser destinado a esta horta, que posteriormente fornece ingredientes ao preparo da merenda, e que esta última fornece insumos à compostagem doméstica; o que geraria assim um ciclo sustentável dentro da própria escola.

Dentro deste contexto, foram entrevistadas algumas escolas públicas do município do Cabo de Santo Agostinho a fim de verificar quais os agentes facilitadores, quais as dificuldades que poderiam ser encontradas e quais os caminhos a serem percorridos para alcançar o funcionamento de um projeto ambiental como este dentro de uma Unidade Escolar e com a participação de todos aqueles que compõem estes espaços de aprendizagem.

Palavras-chaves: Compostagem, Unidade Escolar, Merenda escolar, Temas transversais – PCNs e Horta escolar.

ABSTRACT

Research that addresses ecological alternatives to waste generated by society must be supported today. Composting is one of these alternatives, but to put it into practice it is necessary to modify some chronic concepts that are intrinsically linked to society. The school has a decisive role inherent to the change of social concepts, if the composting is carried out in it the social impact is much more intense. A school can be a very propitious place to practice domestic composting, since it offers several inputs that can be used for this purpose, and being a public school it has in its school meals a constant source of composting raw material. In addition to producing natural fertilizer in the school itself, the school community has a great opportunity to address the cross-cutting themes of NCPs / 1997. In addition to these benefits, if the school has a community garden in its premises, composting can be used to produce fertilizer and consequently be used in this garden, which later provides ingredients for the preparation of the meal, and the latter provides inputs to domestic composting; Which would generate a sustainable cycle within the school itself.

Within this context, some public schools in the municipality of Cabo de Santo Agostinho were interviewed in order to verify which facilitators were involved, what difficulties could be encountered and what paths were to be taken to achieve the operation of an environmental project such as this within of a School Unit and with the participation of all those who make up these learning spaces.

Keywords: Composting, School Unit, School Lunch, Cross-Cutting Themes - NCPs and school vegetable garden.

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Adubo é todo material usado no solo que tem por finalidade enriquecer o solo de nutrientes e sais minerais indispensáveis à agricultura. Quanto à natureza, os adubos podem ser classificados em: Inorgânicos e Orgânicos. (OLIVEIRA, *et al.*, 2004).

O adubo inorgânico consiste em um adubo industrializado que contém nitrogênio, fósforo e potássio em concentrações que variam de acordo com o fabricante.

O adubo orgânico consiste na decomposição de restos de vegetais: restos de frutas, folhas, galhos, verduras e legumes. É neste último tipo de adubo que reside a compostagem, sendo um processo de reciclagem da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos urbanos, trata-se de um aproveitamento de componentes orgânicos para geração de adubo. A compostagem consiste: “Aproveitamento dos restos alimentares e componentes orgânicos (papel, madeira, poda de jardim) para a produção de adubo natural”. (ABREU, 2014, p. 10).

A reação de uma compostagem pode ser equacionada da seguinte forma:

Materiais orgânicos(s) + micro-organismos + O₂(g) \longrightarrow composto orgânico(g) + CO₂(g) + H₂O(l). (BAIRD; KANN, 2011), consultar a equação (1).

A presente monografia tem como objeto de estudo a realização da compostagem doméstica com foco em escolas públicas de ensino, uma vez que estas possuem insumos propícios à realização da compostagem, sendo um desses insumos a merenda escolar. Tendo em vista alguns programas sociais que estão sendo desenvolvidos pelo governo de Pernambuco, a compostagem doméstica em uma Unidade Escolar pode ser utilizada nestes programas, além de oferecer outros diversos benefícios inerentes à educação, atingindo assim uma melhor qualidade de vida para todos aqueles que compõem a escola.

1.2 IDEIA CENTRAL

Tendo em vista que escolas da rede pública de ensino têm diversos insumos que podem ser utilizados para a compostagem doméstica dentro da instituição, a referida pesquisa trata de como realizar o reaproveitamento de resíduos alimentares que sobram da merenda escolar em escolas públicas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral:

1.3.1.1. Trabalhar o tema compostagem no espaço escolar de forma contextualizada, através de aulas teóricas e experimentais, destacando os benefícios socioambientais e financeiros desta técnica de modo que o discente possa aplicá-la na sua realidade.

1.3.2 Específicos:

1.3.2.1 Investigar, em algumas escolas do município do Cabo de Santo Agostinho, a destinação das sobras de alimentos provenientes da merenda escolar.

1.3.2.2 Sugerir uma destinação ecológica, especificamente a compostagem, para alguns dos resíduos provenientes da merenda escolar.

1.3.2.3 Propor o cultivo de uma horta em algumas escolas do município do Cabo de Santo Agostinho, dando assim um suporte ao programa estadual *Horta em Todo Canto*.

1.3.2.4 Indicar a compostagem como uma ferramenta para trabalhar na escola o tema transversal “Meio ambiente” e outros temas dos PCNs/1997.

1.4 JUSTIFICATIVA

Abordar a compostagem doméstica dentro de Unidades Escolares através de aulas experimentais, demonstrando assim os diversos benefícios que podem ser educacionais, socioambientais e financeiros dessa técnica sustentável.

1.5 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa envolve uma pesquisa exploratória qualitativa descritiva, através da técnica de documentação direta intensiva, que segundo Marconi e Lakatos pode ser dividida em observação e entrevista.

“Uma fonte rica para a construção de hipóteses é a observação que se realiza dos fatos ou da relação existente entre eles” [...]. (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 116)

Inicialmente foram formuladas quatro perguntas (Vide apêndice1) que objetivaram descobrir a destinação dos resíduos originários da merenda de escolas públicas do município do Cabo de Santo Agostinho. Tratou-se de uma entrevista com perguntas escritas que foram

pronunciadas e as respostas dos entrevistados copiadas e/ou gravadas, e também se tratou de uma observação cuja função era estudar fenômenos e fatos ligados à compostagem em cada escola. Como a pesquisa não foi censitária porque o número de escolas neste município é bastante elevado, foram selecionadas dez escolas de modo que estas escolas representassem o mais realisticamente o espaço amostral, as escolas foram escolhidas por localidades distintas, onde se percebeu que há um maior aglomerado de escolas públicas estaduais na localidade do centro da cidade, enquanto as escolas públicas municipais estão mais no subúrbio; como a pesquisa enfatizou mais as escolas públicas estaduais, toda a pesquisa foi quase integralmente realizada no centro da cidade do Cabo de Santo Agostinho.

As dez escolas passaram por um sorteio aleatório, o qual os nomes das escolas foram escritos em um pedaço de papel, colocados em uma urna, a urna foi remexida e cinco nomes de escolas foram retirados deste espaço amostral. (Vide a tabela 1). As entrevistas foram realizadas em cinco escolas públicas municipais e estaduais. As perguntas foram respondidas por equipes de cada unidade escolar, estas equipes eram compostas por 1(um) gestor(a), 1(um) coordenador(a), 1(uma) merendeira, 1(um) servente e 1(um) jardineiro.

Andrade ainda estabelece reformulações às entrevistas, segundo ela, existem três tipos de entrevistas: entrevista padronizada, entrevista não estruturada e painel. (MARCONI, 1990, apud ANDRADE, 2010). Como as entrevistas então realizadas contaram com um roteiro de perguntas, essa pesquisa está fundamentada na entrevista padronizada de Andrade.

Consiste em fazer uma série de perguntas a um informante, segundo um roteiro pré-estabelecido. Esse roteiro pode ser um formulário que será aplicado da mesma forma a todos os informantes, para que se obtenham as respostas às mesmas perguntas. O teor e a ordem das perguntas não devem ser alterados, a fim de que se possam comparar as diferenças entre as respostas dos vários informantes, o que não seria possível se as perguntas fossem modificadas ou sua ordem alterada. (ANDRADE, 2010, p. 132)

Foi sugerido a cada escola analisada, a proposta de compostar dentro da Instituição por um servente, jardineiro ou auxiliar de cozinha e com a participação dos estudantes e professores, as sobras de legumes, frutas, verduras que sobram do preparo da merenda escolar, bem como as sobras originárias dos pratos de alimentos dos estudantes e de toda a comunidade escolar, constituindo assim uma fonte de recursos que não precisam ser descartados junto aos outros resíduos.

Foi proposto a toda unidade escolar visitada, o cultivo de uma horta comunitária, respaldando assim o programa do governo do estado de Pernambuco – *Horta em Todo Canto*–

cuja finalidade era absorver os produtos da compostagem, o fertilizante líquido e o adubo sólido, que já estariam se desenvolvendo na Unidade Escolar.

Em cada unidade escolar, foi investigado se algum professor ou coordenador já tinha demonstrado interesse em trabalhar a temática compostagem ou o cultivo de uma horta com seus estudantes, tendo em vista que os PCNs/1997 tem como tema transversal Meio Ambiente e a compostagem, pode servir para ser trabalhado no ensino fundamental ou médio. (FRANCELIN; CORTEZ, 2014).

A transversalidade abre a possibilidade para que as diferentes áreas do conhecimento possam dialogar sem perder suas especificidades, até mesmo no universo escolar. No Brasil, os temas transversais foram introduzidos no âmbito educacional na década de noventa através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), incluindo temas como meio ambiente, saúde e sexualidade. (FRANCELIN; CORTEZ, 2014).

Conforme o MEC, estes temas transversais constituem-se como mecanismos de cidadania a todos que frequentam a escola. Ainda para Francelin e Cortez, 2014. “(...)que deveriam perpassar por todas as disciplinas do currículo mediante diferentes práticas pedagógicas” (PONTUSCHKA; PAGANELLI; CACETE, 2009, p. 121, apud Id, 2014).

Os PCNs/1997 devem ser abordados na Educação Básica, enfatizando o Ensino Fundamental, mas podendo se estender ao Ensino Médio, segundo o MEC. As escolas que foram entrevistadas, em sua grande maioria eram escolas públicas da rede estadual; de modo que nestas escolas configuram o ensino médio. A tabela (1) mostra o nome das dez escolas públicas que participaram do sorteio aleatório, o qual apenas 1/2 desse espaço amostral foi analisado pela entrevista e observação.

A hipótese também foi utilizada neste levantamento, conforme Marconi e Lakatos, “Uma vez formulado o problema, com a certeza de ser cientificamente válido, propõe-se uma hipótese uma resposta suposta, provável e provisória, isto é, uma hipótese”. (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 111). O problema de descarte de resíduos de merenda escolar era algo já identificado antes da pesquisa, e a resposta encontrada depois da pesquisa convergiu em diversos pontos com a resposta suposta que existia antes da pesquisa, neste caso além da hipótese houve também uma dedução. As hipóteses podem ser formadas a partir de:

“Podem-se extrair hipóteses, por dedução lógica, do contexto de uma teoria, isto é, de suas proposições gerais é possível chegar a uma hipótese que afirma uma sucessão de eventos (fatos, fenômenos) ou a correlação entre eles, em determinado contexto”. (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 117).

Tabela 1. Escolas participantes do sorteio aleatório.

Unidade escolar	Localização	Selecionada
1. Escola de Referência em Ensino Médio Zumbi dos Palmares	Ponte dos Carvalhos	Não
2. Escola Técnica Estadual Epitácio Pessoa	Centro	Sim
3. Escola de Referência em Ensino Médio Pastor José Florêncio Rodrigues	Vila Santo Inácio	Sim
4. Escola Municipal Júlio Carneiro de Albuquerque Maranhão	Usina Liberdade	Não
5. Escola Desembargador Antônio da Silva Guimarães	Pontezinha	Não
6. Escola Estadual Madre Iva Bezerra de Araújo	Centro	Sim
7. Escola Professor Natanael Barbosa Medrado	Charneca	Não
8. Escola Estadual Luísa Guerra	Centro	Sim
9. Escola Municipal Dr. Claudio Gueiros Leite	Centro	Sim
10. Escola José Rufino de Araújo	Praia de Gaibu	Não

TOTAL: 10(dez) escolas dentro do espaço amostral, onde 50% delas participaram das entrevistas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 COMPOSTAGEM ESCOLAR

A compostagem dentro da unidade escolar pode ser realizada por toda a comunidade escolar, tais como: serventes, jardineiros, merendeiras, auxiliares de cozinha e também por professores e alunos, neste último caso o professor pode abordar o assunto compostagem que está presente nos livros didáticos através de experimentos. Se caso a escola for de ensino fundamental, esta experiência pode servir para abordar um dos temas transversais dos PCNs/1997 – Meio Ambiente. (FRANCELIN; CORTEZ, 2014), segundo o Portal MEC, este tema transversal Meio Ambiente contribui para a cognição do estudante inerente a vários fenômenos que o cerca, dentre eles:

A vida cresceu e se desenvolveu na Terra como uma trama, uma grande rede de seres interligados, interdependentes. Essa rede entrelaça de modo intenso e envolve conjuntos de seres vivos e elementos físicos. Para cada ser vivo que habita o planeta existe um espaço ao seu redor com todos os outros elementos e seres vivos que com ele interagem, por meio de relações de troca de energia: esse conjunto de elementos, seres e relações constitui o seu meio ambiente. Explicado dessa forma, pode parecer que, ao se tratar de meio ambiente, se está falando somente de aspectos físicos e biológicos. Ao contrário, o ser humano faz parte do meio ambiente e as relações que são estabelecidas — relações sociais, econômicas e culturais — também fazem parte desse meio e, portanto, são objetos da área ambiental. Ao longo da história, o homem transformou-se pela modificação do meio ambiente, criou cultura, estabeleceu relações econômicas, modos de comunicação com a natureza e com os outros. Mas é preciso refletir sobre como devem ser essas relações socioeconômicas e ambientais, para se tomar decisões adequadas a cada passo, na direção das metas desejadas por todos: o crescimento cultural, a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental. (PCNs/1997).

Uma forma de viabilizar o equilíbrio ambiental seria através da reciclagem dos resíduos, estes resíduos podem ser orgânicos os quais uma escola produz a partir dos alimentos gerados nela. A compostagem doméstica dentro de uma Instituição Escolar atua como processo de reciclagem do lixo orgânico gerado neste espaço, buscando atingir o equilíbrio ambiental mencionado no tema transversal Meio Ambiente; PCNs/1997.

Como a compostagem de resíduos orgânicos a partir da merenda escolar é uma medida mitigatória de geração de resíduos, não sendo erradicatória, alguns resíduos orgânicos tem que ser descartados pela instituição, de modo que estes não se misturem aos resíduos insumos da compostagem. Para tanto são necessárias algumas ações dentro da escola, tais como: capacitar os funcionários da cozinha sobre os tipos de resíduos aptos para este processo; através de treinamentos com esses funcionários, aplicação de cartazes e *folders* na cozinha e na própria escola. Afinal, são estes funcionários que estão sempre lhe dando com os

resíduos gerados; seja no preparo da merenda escolar ou na devolução dos pratos de merenda dos estudantes. É na cozinha da Unidade escolar onde o processo se inicia a partir da segregação do material apto à compostagem, os que não são aptos à compostagem devem ser descartados de forma trivial, até que haja uma alternativa ecológica para eles também.

Faz-se necessário que dentro da cozinha exista um recipiente exclusivo para descarte de restos de frutas, legumes e hortaliças, este recipiente é que vai ser disponibilizado ao servente ou zelador responsável pela composteira, ele é a pessoa quem faz a compostagem e pode também aprender conceitos científicos inerentes ao processo, os professores e estudantes analisam e descrevem os resultados através da alfabetização científica (CHASSOT, 2003). Podendo ser o servente ou qualquer outro funcionário da escola que tenha disponibilidade para esta atividade, desde que a(s)composteira(s) esteja(m) sob os devidos cuidados.

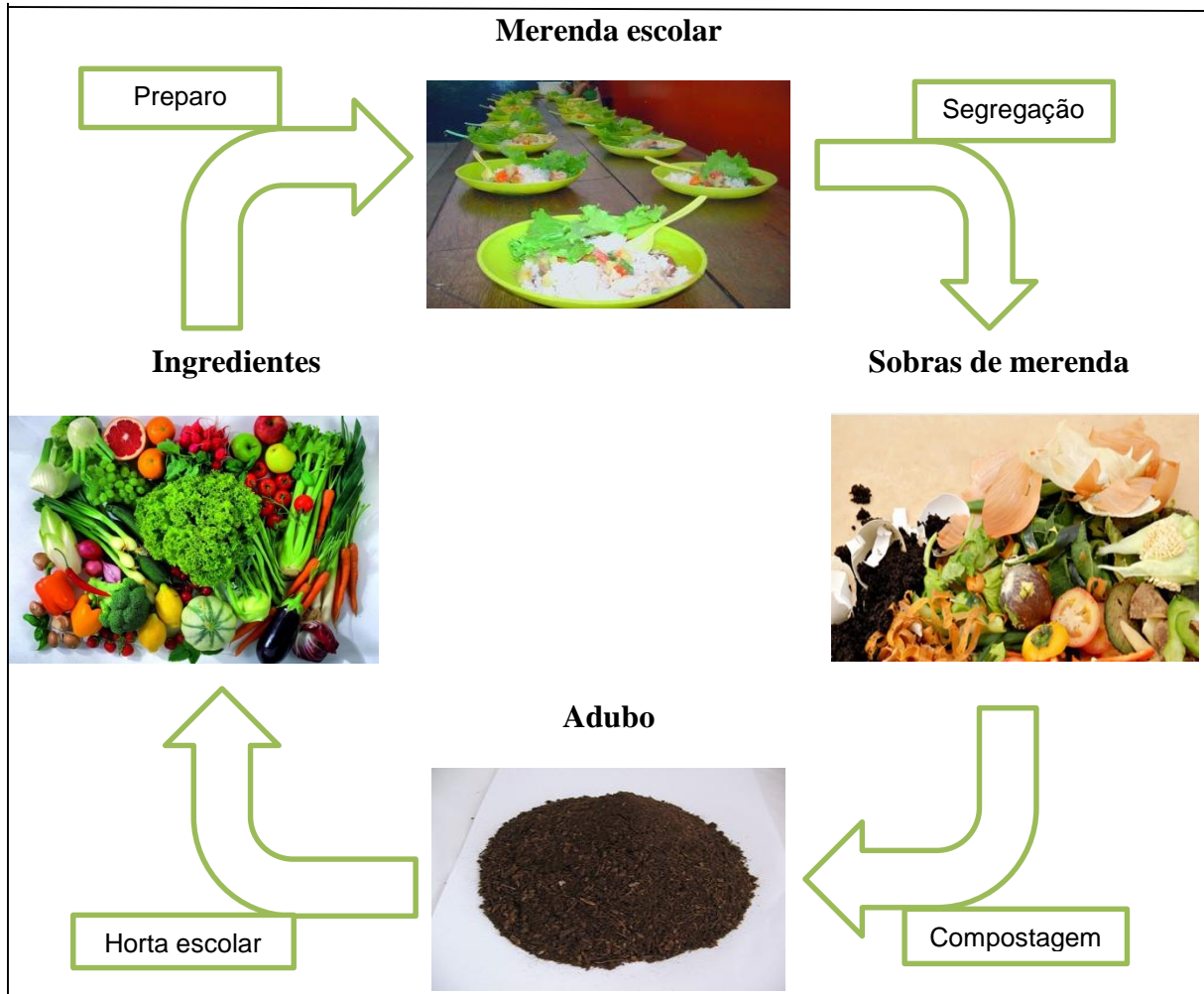
O processo incorreto de compostagem pode acarretar alguns problemas, dentre os quais: “[...] quando implantada com técnicas incorretas, a compostagem pode gerar transtornos como mau cheiro e proliferação de insetos e roedores, produzindo chorume e/ou compostos de baixa qualidade e contaminados”. (ROCHA, *et al.*, 2009, p. 234). Desse pressuposto, é importante frisar que a compostagem doméstica nas escolas proposta nesta pesquisa, é uma compostagem que tem como insumos apenas restos de alimentos naturais (sobras de frutas, legumes e verduras), os restos de carnes, gorduras, fezes de animais devem ser vetados, assim com os alimentos cozidos, (ABREU, 2014). Desta forma, evita-se na unidade escolar riscos biológicos com o surgimento de roedores, insetos, protozoários, bactérias ou qualquer outra forma de vida patológica à comunidade escolar. (Id. p. 238).

Outra limitação da compostagem de resíduos orgânicos, trata-se de que ela pode ser insuficiente para agriculturas de larga escala, apresentando assim maior eficiência na agricultura familiar, conforme a EMBRAPA. (OLIVEIRA, *et al.*, 2004).

Devido a isto, ela surge como uma forte candidata para dar suporte às hortas cultivadas em escolas, que são pequenas agriculturas. Se a escola possui horta, este adubo orgânico pode ser utilizado nestas lavouras. A escola mantém-se como instituição sustentável, uma vez que recicla parcialmente suas matérias orgânicas, transformando-as em fertilizantes e adubo. Pelo fato de toda escola possuir o Programa de Alimentação Escolar – PNAE, o que respalda a lei da merenda escolar (vide anexo 2), a escola possui nas sobras destes alimentos uma fonte constante de insumos à realização da compostagem diariamente.

A Figura (1) demonstra como as sobras de merenda escolar podem se tornar novamente merenda através da compostagem, integrando-a a uma horta, gerando assim um ciclo de sustentabilidade.

Figura 1. Ciclo de sustentabilidade na escola.



Fonte: o autor

É necessário que as partes envolvidas estejam sincronizadas, pois se houver falhas logo na primeira operação, ainda na cozinha com uma triagem equivocada de insumos, ou até mesmo através de operação falha do servente ou jardineiro, a compostagem pode gerar alguns efeitos colaterais prejudiciais. (ROCHA, *et al.*, 2009, p. 234).

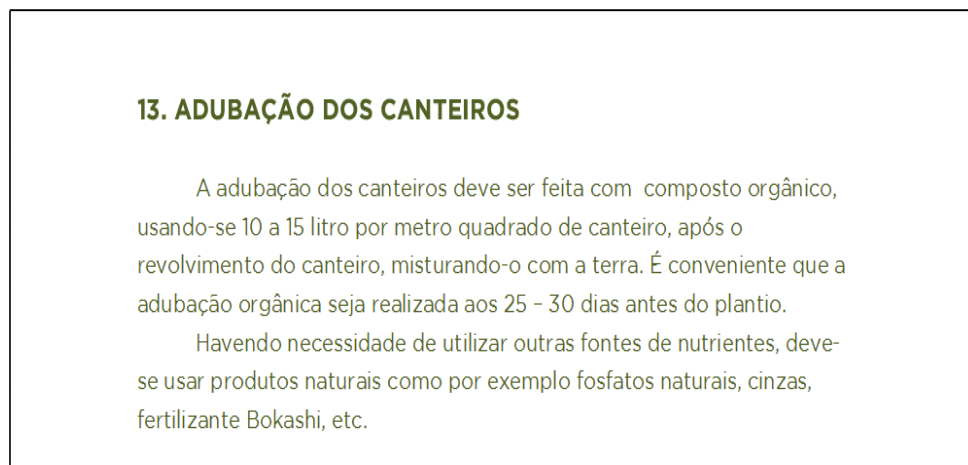
A parte educacional da compostagem realizada na escola emerge de este processo de reciclagem passar a funcionar como objeto concreto de aprendizagem significativa no ensino de ciências aos estudantes, tendo em vista que os componentes das ciências da natureza apresentam dificuldade de aprendizagem (BIZZO, 2009, p. 37). O ensino contextualizado aplica-se a qualquer método de aprendizagem que seja vivenciado no cotidiano, tendo assim

um laboratório ou oficina na Unidade Escolar. (VEIGA, *et al.*, 2011., p. 139). Os benefícios advêm da educação experimental fornecida por essa instituição de ensino e também engloba toda uma questão ecológica.

Os produtos aqui gerados, podem servir para o cultivo de uma horta dentro da unidade de ensino, tendo em vista que algumas instituições públicas de Pernambuco estão desenvolvendo o programa “*Horta em Todo Canto*”, inclusive algumas escolas. Caso a escola não possua uma área apropriada para o cultivo de uma horta comunitária, ela pode realizar perfeitamente a compostagem de seus resíduos orgânicos e disponibilizar negociavelmente a outras repartições públicas que possuam hortas em suas dependências.

Na cartilha do Programa Horta em Todo Canto, PHTC – 2016, um trecho remete-se à adubação do solo com compostos orgânicos nos locais onde deverá se cultivar uma horta com a implantação deste programa. Se o local de instalação do PHTC – 2016 for uma escola pública, os insumos que servem para esta finalidade podem ser provenientes da merenda escolar. Conforme a figura (2).

Figura 2. Trecho da cartilha horta orgânica



Fonte: <http://www.programahortaemtodocanto.gov.br> (2017).

Nota-se que a prioridade desse programa no cultivo do solo das hortas é a adubação orgânica, apenas em algumas circunstâncias faz-se necessário recorrer a outros fertilizantes.

2.2 ANÁLISE BIOQUÍMICA DA COMPOSTAGEM

Quando a matéria orgânica é lançada aleatoriamente nos lixões, ela gera diversos problemas ambientais como: diminuir o tempo de vida útil dos lixões e aterros sanitários

devido ao chorume que produz, gerar gases CO₂ e CH₄, e ocupar um espaço significativo nestes locais. “A compostagem constitui-se uma alternativa de gestão de resíduos sólidos orgânico que além de evitar tais problemas, ainda permite a obtenção de composto orgânico aplicável à agricultura[...]” (BARROS, 2013, p. 154). Conforme a autora, a compostagem consiste em:

[...] é um processo aeróbico e desenvolve-se a partir da mistura de teores e granulometria adequados de matéria orgânica rica em carbono, como restos de podas, com matéria orgânica rica em Nitrogênio (expressa pela relação Carbono/Nitrogênio, C/N), como esterco, restos de alimentos ou lodo de esgoto, na presença de Oxigênio atmosférico[...] (Id, p. 154-155).

Os benefícios gerados a partir da compostagem são os mais diversos, tanto em termos de agricultura como também em termos sociais, uma vez que atenua o problema de lixo gerado. Para Vaitsman, a compostagem é uma medida mitigatória de geração de lixo orgânico. “Através da compostagem, o lixo orgânico é convertido em fertilizante a partir da decomposição microbiana de restos de animais e vegetais, processo que envolve reações de fermentação biológicas”. (VAITSMAN, 2006, p.41-42). Sendo assim, a compostagem é um processo de transformação doméstica ou industrial da matéria orgânica em adubos sólidos e fertilizantes líquidos para a agricultura, utilizando os próprios descartes da agricultura.

Este processo de reaproveitamento de resíduos orgânicos pode ter como insumos diversos tipos de materiais biodegradáveis, o tempo de preparo do produto final depende do material que está sendo utilizado na compostagem.

“[...]Levando em consideração que a maioria do material biodegradável é composto por celulose, cuja fórmula empírica é CH₂O, podemos escrever a reação de decomposição por[...]”. (BAIRD; CANN, 2011, p.739)



Em termos químicos, a reação de compostagem consiste em oxidar a matéria orgânica, constituída principalmente de carboidratos, em dióxido de carbono e água. A equação (1) demonstra a reação de compostagem. (Id, 2011). Ela tem como principal produto o húmus de minhoca ou de qualquer outro micro-organismo que não provoque patologia à vida humana. (OLIVEIRA, *et al.*, 2004). O húmus de minhoca é o excremento desses animais anelídeos; também denominado coprólito, o húmus influencia diretamente no crescimento das plantas em virtude da presença de hormônios reguladores de crescimento vegetal e ácidos húmicos. A matéria orgânica será degradada por estes seres vivos que logo em seguida liberarão o húmus que é o fertilizante sólido deste processo. (ABBOUD, 2013).

Estes seres vivos são aeróbicos e devido a isto que a compostagem doméstica aqui analisada é aeróbica. O chorume é o fertilizante líquido, ele também serve à agricultura. A compostagem pode também oferecer ração para animais, neste caso a matéria orgânica e outros insumos devem ser diferentes para esta específica finalidade, apenas restos de vegetais e minimamente restos de frutas. (ROCHA, 2009).

Os materiais necessários à compostagem, seus produtos e os tipos de agriculturas mais viáveis à compostagem podem ser definidos da seguinte maneira:

A compostagem é um processo de decomposição aeróbica, durante o qual há o desprendimento de gás carbônico, água e energia decorrentes da ação dos microrganismos. O produto final desse processo é o composto (Húmus) que por sua vez é constituído de partes de resíduos orgânicos resistentes à decomposição, produtos decompostos e microrganismos mortos e vivos. O composto é um fertilizante orgânico homogêneo, com cheiro característico, cor escura, estável solto e pronto para ser usado em qualquer cultura, sem causar dano. É importante destacar que o efeito positivo do composto no solo vai além de fornecimento de nutrientes: proporciona melhoria por tempo prolongado nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. O composto pode ser utilizado a partir de várias misturas, por exemplo, da mistura de restos de alimentos, folhas, frutos, esterco, palhas, entre outros, e pode ser produzido por pequenos, médios e grandes agricultores. (ABBOUD, 2013, p. 588).

O húmus é um adubo de excelente qualidade produzido a partir da transformação biológica de resíduos orgânicos, onde as minhocas atuam acelerando o processo de decomposição. Quando o material compostado é fornecido para as minhocas e passam pelo seu trato digestivo, ocorre a liberação de nutrientes como o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio transformando-se em nutrientes disponíveis para as plantas que são os alimentos das plantas, conforme o MMA. (OLIVEIRA, *et al.*, 2004).

Os materiais que são utilizados na compostagem podem ser divididos em dois grupos: os ricos em carbono que são mais acastanhados (gravetos e folhas secas). E os materiais ricos em nitrogênio que são mais esverdeados (folhas verdes, restos de vegetais e restos de comidas). Os materiais ricos em carbono fornecem energia ao processo de compostagem, já os ricos em nitrogênio aceleram o processo. Resumidamente, quanto maior for a relação carbono nitrogênio – C/N, em termos de concentração, mais rápida será a compostagem (ROCHA, *et al.*, 2009).

Conforme Rocha e colaboradores; a compostagem que tem como insumos sobras de alimentos possui um processo mais rápido de degradação de matéria orgânica, além de fornecer um adubo rico em nitrogênio o qual é um elemento químico indispensável ao solo. A compostagem desta pesquisa utiliza insumos à base de sobras de alimentos, o que a torna mais eficiente em termos de qualidade do produto final; e em um espaço de tempo menor que fica em torno de 75 ou 90 dias, a depender do material utilizado. (Vide a figura 3).

O adubo à base de NPK – Nitrogênio, Fósforo e Potássio é inorgânico e uma forma de conseguir nitrogênio para o solo sem o uso desse adubo sintético é através da compostagem de alimentos, além de ter menos custos para esta finalidade.

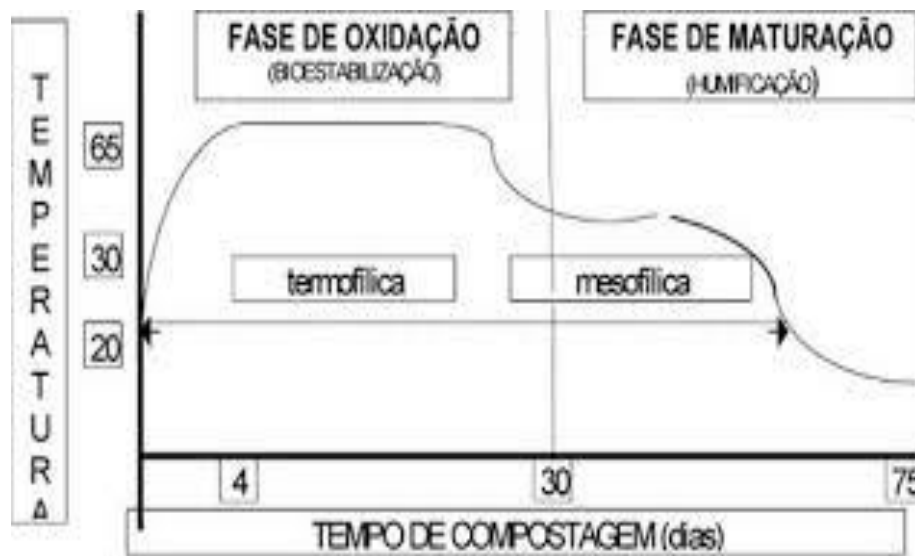
As fases da compostagem estão compreendidas entre a fase termofílica e mesofílica.

No início, após a execução das leiras de compostagem, com dimensão apropriada das partículas, os micro-organismos irão desenvolver reações exotérmicas, liberando calor, por essa razão, a designação termofílica, também nesta fase o pH, inicialmente levemente ácido, sofre um decréscimo, em função da produção de ácidos por meio de reações. (BARROS, 2013, p.156).

A fase termofílica é a fase inicial da compostagem, são os primeiros 30 dias, a matéria orgânica está em fase de produção de ácidos orgânicos fazendo assim com que o pH diminua, a temperatura nesta fase fica em torno de 60° C, é nela onde ocorre a bioestabilização.

Na fase mesofílica, os ácidos produzidos na fase anterior e a temperatura retornam a patamares menores, e o composto necessita ser maturado nos denominados pátios de maturação. Com o consumo dos ácidos, o pH retorna a valores levemente superiores à neutralidade, e relação C/N diminui. Resulta-se em um composto estabilizado (ou humificado)”.(Id, p.157).

Figura 3. Gráfico fases da compostagem.



Fonte: D´ALMEIDA; VILHENA, 2000.

O processo descrito acima referente às fases da compostagem, remete-se à compostagem industrial aeróbica, onde são formadas pilhas de resíduos orgânicos para a realização da mesma. No entanto, estas fases são também as mesmas observadas em uma compostagem doméstica, dada à simplicidade do processo.

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS PARA A REALIZAÇÃO DA COMPOSTAGEM

Dentro da Unidade Escolar, faz-se necessário que haja composteiras, que podem ser compradas ou feitas com materiais alternativos (latas ou qualquer outro recipiente). A figura 4 exemplifica composteiras vendidas no mercado.

Figura 4. Composteiras de três compartimentos vendidas no mercado.



Fonte: <http://ritaortega.com>, 2017.

O esquema de funcionamento de uma composteira (Vide anexo 1), ocorre da seguinte forma: um recipiente fica em baixo e no mínimo mais um outro em cima, o de baixo serve para coletar o chorume dos resíduos que são restos de frutas, verduras e legumes, vale ressaltar que este chorume não é insalubre. Quando coletado o chorume, deve-se diluí-lo a uma parte para dez de água e utilizar essa solução como fertilizante em hortas. Já o(s) recipiente(s) de cima da composteira serve(m) para degradar a matéria orgânica do processo, ele(s) é (são) furado(s) na sua parte inferior para escorrer o chorume em direção ao recipiente inferior. Essa(s) caixa(s) de cima da composteira é(são) formada(s) por basicamente cinco camadas. A primeira de baixo para cima é formada por serragem (restos de folhas de árvores, galhos, podas), a segunda é formada por terra de matto (terra fértil, que pode conter micro-organismos decompositores), caso a terra seja deficiente em micro-organismos, introduzir minhocas californianas. A terceira é formada pelos restos de comidas (sobras de frutas legumes, frutas e verduras), a quarta é formada por outra camada de terra do matto, e a quinta é formada por mais uma camada de serragem. É necessário que haja uma homogeneização dessas camadas, semanalmente. E ao final de um período de 3 meses, o adubo sólido está pronto bem como o chorume que está abaixo da composteira. (OLIVEIRA, *et al.*, 2004)..

Quando se necessitar colocar mais matéria orgânica na composteira estando ela em processo de decomposição, retira-se a parte de serragem de cima, coloca-se a matéria

orgânica, cobre esta matéria orgânica com terra fértil e cobre esta terra fértil com a serragem novamente. Estando a composteira cheia de resíduos e sem mais espaços, estaciona a compostagem neste recipiente e recomeça no outro recipiente.

As caixas de compostagem são removíveis e no mínimo são necessárias duas caixas de compostagem: uma na parte de inferior para coletar o chorume e outra para processar a matéria orgânica. Vale ressaltar que as composteiras vendidas no mercado, são formadas por três caixas que são acopladas uma a outra de modo que podem ser removidas, quando a segunda já está cheia de resíduos, deve-se colocar a outra caixa vazia de compostagem por cima dessa que já está sobrecarregada e começar todo o processo novamente na caixa que ainda não foi utilizada. O limite de caixa vai de acordo com a capacidade de retenção de volume de chorume na caixa coletora inferior. (OLIVEIRA, *et al.*, 2004)..

A figura 5 é um exemplo de composteira feita com materiais alternativos, cuja finalidade pode ser didática, este protótipo permite a visualização das camadas dos materiais dispostos na composteira, bem como a coleta do chorume na parte inferior.

Figura 5. Modelo simplificado de uma composteira.



Fonte: <http://jardinet.blogspot.com>, 2017.

Este modelo simplificado pode garantir uma melhor compreensão do funcionamento das caixas da composteira, uma vez que o processo de degradação é visualizado. Além disso, ela pode gerar a possibilidade de reciclar materiais diversos que seriam descartados no meio ambiente para tal finalidade.

3. RESULTADOS (Vide apêndice 1)

Tabela 2: Respostas dadas às perguntas das entrevistas.

Unidade Escolar
Escola Estadual Luísa Guerra.
Pergunta (1): Sim, são as verbas do governo federal do PNAE que é vinculado ao FNDE. Também chegam verbas do governo do estado de Pernambuco.
Pergunta (2): Não, pois a escola não possui uma área apropriada para esta finalidade agrícola, tendo em vista que todo o nosso terreno interno é asfaltado.
Pergunta (3): É abordado dentro de sala de aula de forma abstrata, porque faz parte dos conteúdos das ciências naturais. Mas este tema nunca foi abordado através de experimentos.
Pergunta (4): São descartados de forma higiênica, de modo que não provoquem riscos à saúde dos funcionários. Mas não são segregados, pois não há uma política externa de coleta seletiva para os resíduos da Unidade Escolar.

Tabela 3: Respostas dadas às perguntas das entrevistas.

Unidade Escolar
Escola Estadual Madre Iva Bezerra de Araújo.
Pergunta (1): Sim, através de verbas do governo federal (PNAE) e do governo estadual.
Pergunta (2): Sim, mas ela está desativada no momento por falta de recursos, tendo previsão de voltar a funcionar através do programa estadual: Horta em Todo Canto.
Pergunta (3): Sim, alguns professores de Biologia e Química. Foram eles que desenvolveram a ideia de contextualizar este tema na horta quando ela estava funcionando
Pergunta (4): São descartadas junto a outros resíduos. Não há uma política externa de preocupação ambiental.

Tabela 4: Respostas dadas às perguntas das entrevistas.

Unidade Escolar
Escola Estadual de Referência em Ensino Médio Pastor José Florêncio Rodrigues.
Pergunta (1): Sim, é um programa federal (FNDE), e outro estadual. Funcionam através de verbas que são disponibilizadas.
Pergunta (2): Não, mas temos um projeto de implantação de uma horta, através do PROEMI.
Pergunta (3): Sim, um professor de biologia que estava atuando no PROEMI.
Pergunta (4): Geralmente são jogados no lixo ou doados a criadores de animais de campo.

Tabela 5: Respostas dadas às perguntas das entrevistas.

Unidade Escolar
Escola Municipal Dr. Claudio Gueiros Leite.
Pergunta (1): Sim, é um programa do governo federal (FNDE). E verbas municipais
Pergunta (2): Não. A maior parte do nosso terreno é asfaltada, e na parte externa é impraticável devido à ação de vândalos.
Pergunta (3): Sim, um professor de ciências tentou colocar essa ideia em prática, mas foi inviável.
Pergunta (4): São descartados no lixo, pois não há projetos externos de reciclagem ou recuperação desses resíduos.

Tabela 6: Respostas dadas às perguntas das entrevistas.

Unidade Escolar
Escola Técnica Estadual Epitácio Pessoa
Pergunta (1): Sim, é o PNAE. Programa do governo federal e verbas do governo estadual.
Pergunta (2): Não. Mas já foram desenvolvidos projetos de implantação
Pergunta (3): Sim, alguns professores de ciências da natureza, (Química e Biologia).
Pergunta (4): São descartados juntos aos outros resíduos, ou doados a criadores de animais.

4. DISCUSSÃO

Diante dos resultados coletados em campo, observa-se que todas as escolas descartam os resíduos da mesma forma, pois no nordeste brasileiro ainda predominam em larga escala os lixões. Aterros sanitários, usinas de incineração e usinas de compostagem ainda são escassas em Pernambuco.

Os resíduos podem ter destinações diferentes a depender da região brasileira:

A distribuição da destinação dos resíduos em diferentes regiões do Brasil mostra grandes discrepâncias/desigualdades, parte em função das suas condições econômicas, e também principalmente pela falta de vontade dos políticos de cada região. Observa-se que atualmente os lixões ainda são muito frequentes nas regiões norte e nordeste, enquanto nas regiões sul, sudeste e centro-oeste predominam os aterros (ROCHA *et al.*, 2009, p. 235).

A política de responsabilidade ambiental deve iniciar-se quando os resíduos são gerados, através de ações que viabilizem o tratamento dos resíduos, tais como: segregação dos vários tipos de resíduos, isto facilita a ação daqueles que trabalham nos aterros sanitários e usinas de tratamento de resíduos. Na atividade de campo é perceptível que a falta de cuidados com os resíduos provenientes das sobras de merenda escolar é apenas uma consequência do descaso de órgãos externos (prefeituras, secretarias e outros) que não tem o devido cuidado e atenção com os Resíduos Sólidos Urbanos de modo a jogá-los em lixões. Até mesmo os resíduos gerados em Unidades Escolares.

Apesar de todas essas deficiências dos governos locais, é possível ainda vislumbrar atitudes ecológicas dentro das escolas pesquisadas, haja vista que a escola é um local de transformação social. A Escola Estadual Madre Iva Bezerra de Araújo possui uma horta escolar (Vide apêndice 2) que, no entanto, está desativada por diversos fatores dentre os quais: falta de recursos do governo do Estado de Pernambuco, verbas que seriam destinadas à manutenção e cuidados da horta, inclusive a aplicação de adubo. Quando estava funcionando, fornecia ingredientes para a merenda desta Unidade Escolar. Vale ressaltar que a horta desta escola, não pertence ao programa estadual Horta em Todo Canto, a comunidade escolar cultivava esta horta antes mesmo do programa ser lançado. Esta Unidade Escolar prevê que o programa estadual PHTC revitalize a horta o mais breve possível.

Com a temática de compostagem doméstica dentro desta unidade escolar este problema poderia ser atenuado ou até mesmo sanado, pois o adubo e fertilizante seriam produzidos por toda a comunidade escolar desta escola, fazendo com que a horta se

revitalizasse e produzisse ingredientes para o preparo da merenda escolar. Além do desenvolvimento sustentável escolar, também haveria a abordagem do tema transversal Meio Ambiente dos PCNs/1997; segundo estes parâmetros, existem temas que a escola tem o dever de abordá-los em qualquer área de conhecimento. “(...) que deveriam perpassar por todas as disciplinas do currículo mediante diferentes práticas pedagógicas” (PONTUSCHKA; PAGANELLI; CACETE, 2009, p. 126, apud, FRANCELIN; CORTEZ, 2014). E também a experimentação vivenciada pelos estudantes no ensino de ciências, a demonstração didática.

Em uma abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA no ensino de ciências da natureza, a compostagem dos resíduos alimentares provenientes da merenda escolar pode atuar como um agente facilitador deste tipo de Ensino. A abordagem de Ensino CTSA está inerente à educação científica e ambiental do cidadão. Atualmente a escola tem como princípio elementar formar cidadãos para atuar na sociedade, permitindo que estes estudantes associem a sua compreensão pessoal do mundo científico com o mundo construído pelo homem na forma de tecnologia e o seu cotidiano. (SAMPAIO; ROTTA, 2011).

Essa temática teria uma contextualização aplicada às aulas de ciências, uma vez que muitos estudantes da educação básica reiteram que falta aplicabilidade para as aulas de ciências, sejam estas aulas do nível fundamental ou de nível médio (BIZZO, 2009). Com a compostagem na Unidade Escolar produzindo adubos e fertilizantes, e estes direcionados a uma horta comunitária dentro ou fora da Instituição de ensino, desta forma será oferecido aos estudantes como ferramentas de aprendizagem os laboratórios e oficinas, que segundo Ilma Veiga, ainda são escassos os estudos sobre essas técnicas de aprendizagem. Para a autora: “Faz-se necessário que as técnicas voltadas para a aula nos laboratórios e oficinas escolares sejam alvo de uma análise mais aprofundada, por serem escassos os estudos sobre elas [...]”. (VEIGA, *et al.*, 2011, p. 139).

Para Costa e Silva, as aulas podem se tornar mais atrativas para os estudantes, uma vez que exercem experimentos. “Em pretexto disso, as aulas ficam interessantes e discursivas, possibilitando refletir, criticamente, sobre o processo” (COSTA; SILVA, 2011). Ainda conforme COSTA e SILVA em seu artigo de 2011: A compostagem como recurso para o ensino de ciências naturais e geografia no ensino fundamenta; na conclusão da pesquisa deles muitos estudantes não reutilizam os resíduos orgânicos em suas residências através de processos ecológicos como a compostagem. No entanto, para que haja a prática de experiências como estas nas residências dos estudantes é necessário que haja um modelo

trabalhado, modelo a ser seguido cuja escola tem um papel fundamental na realização de modelo aplicáveis à sociedade. (LEFF, 2011, apud FRANCELIN; CORTEZ, 2014).

De acordo com COSTA e SILVA, a compostagem é um processo de experimentação escolar, e todo processo de experimentação inovador que rompe com as tradicionais aulas expositivas, traz como consequência a correção das concepções alternativas¹:

Além disto, a adoção desta metodologia poderá possibilitar uma “correção” das concepções alternativas dos estudantes, isto é, dos conhecimentos provenientes de sua experiência, de sua vivência estabelecida nas interfaces com o meio ambiente e com os demais membros sociais. Assim, os alunos possuem conhecimentos empíricos sobre os conteúdos ou fenômenos no âmbito das Ciências Naturais, tais como, compostagem, decomposição, micro-organismos, entre outros”. (COSTA; SILVA, 2011).

Dentro dessa perspectiva de cultivar produtos saudáveis, através de ações sustentáveis, o governo de Pernambuco vem desenvolvendo programas que busquem oferecer melhor qualidade de vida a todas as pessoas. Um desses programas estaduais é o “*Horta em Todo Canto*” que tem como funcionalidade desenvolver alimentos orgânicos que estejam livres de agrotóxicos e outros produtos prejudiciais à saúde dos consumidores, trata-se de um programa ainda recente, nesta perspectiva ele precisa de projetos que viabilizem sua implantação e sua manutenção. Segundo este programa:

Uma horta construída numa área comum do local de trabalho possui uma característica básica”[...]“[...]a produção das hortaliças, dentro da filosofia integrada de que: quem cuida, colhe, possibilitando o consumo de alimentos de qualidade, contribuindo para a melhoria da saúde coletiva. Pois, estará proporcionando momentos terapêuticos, de vida ao ar livre, gerando o contato com a natureza e a satisfação em ver o desenvolvimento das hortaliças, tubérculos e legumes, além de garantir o consumo de alimentos frescos, ricos em nutrientes, aumentando a segurança alimentar e nutricional. (PHTC, 2016).

O consumo de produtos In Natura (tubérculos, raízes, legumes, frutas e verduras) deve ser o mais predominante na alimentação das pessoas. Seguido dos produtos Processados e por último os Ultraprocessados, estes últimos podem ser até mesmo eliminados, PHTC, 2016. Daí a importância de uma merenda escolar rica em alimentos In Natura.

Conforme o artigo das autoras, Francelin e Cortez, 2014; elas projetam a compostagem como tema transversal meio ambiente para o ensino de geografia. Dentro dessa perspectiva, assim como elas mencionaram, a compostagem está inerente ao tema Meio Ambiente – transversal do PCNs/1997, e pode ser trabalhado de uma forma mais ampla no ensino das ciências da natureza (Biologia e/ou Química), ao invés de geografia. Uma vez que, todo o processo de compostagem é explicado por fenômenos químicos e biológicos, e os

¹ Para uma abordagem mais ampla sobre o assunto, sugere-se a leitura de DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO (2009) e/ou CARVALHO e PEREZ (2006), citados na referência bibliográfica.

estudantes com conhecimentos prévios desses componentes pode favorecer o aprendizado de qualquer aula prática que utilize a compostagem defendida até então. Trata-se de um processo químico-biológico que pode ser trabalhado nessas aulas no ensino médio ou em ciências no nível fundamental da educação básica. Além disso, o tema compostagem está presente em livros de Ciências no ensino fundamental e nos livros de Química Orgânica do ensino médio do município do Cabo de Santo Agostinho, estado de Pernambuco.

Assim como Francelin e Cortez, 2014, a temática compostagem contribui para tornar o estudante sujeito ativo da aprendizagem, possibilitando assim a construção de sua autonomia mediante uma situação problema vivenciada por eles. Um importante aliado da sustentabilidade, seja em nível local ou global, é o processo educativo, cujo papel é promover a difusão dos conhecimentos, princípios e valores essenciais para garantir a compreensão das questões ambientais da atualidade. (LEFF 2011, apud FRANCELIN e CORTEZ, 2014).

Conforme as autoras Francelin e Cortez, 2014 uma escola sustentável abre a possibilidade de estudo do tema Meio Ambiente, Id, 2014. Com o que foi até então pesquisado nestas escolas do município do Cabo de Santo Agostinho, é ainda possível abordar outros temas transversais, tais como Saúde e Ética. A saúde transcorre a partir do momento em que tem alimentos orgânicos na merenda escolar, livres de agrotóxicos, gerando assim uma melhor qualidade de vida para todos aqueles que formam a escola. E a ética é consequência do comportamento ecológico proveniente da atividade de compostagem e cultivo de uma horta na escola, onde o indivíduo passa a se conscientizar sobre os impactos ambientes que podem ser ocasionados com suas atividades, mesmo que involuntárias. Desta forma, complementa-se e abrange ainda mais o que as autoras propuseram em seu artigo.

Ainda foi possível vislumbrar um programa facilitador de processo de sustentabilidade nas escolas públicas de Pernambuco – PHTC, diferentemente das pesquisadoras Francelin e Cortez, 2014 onde o ambiente de trabalho de pesquisa delas é em Bauru, São Paulo. E também dos pesquisadores Costa e Silva, 2011 onde o ambiente de pesquisa deles é o município de Cajazeiras na Paraíba. Nos locais dos experimentos desses artigos, não havia programas governamentais de suporte à sustentabilidade das escolas analisadas.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), (Vide anexo 2) implantado em 1955, prevê que 30% do valor repassado para as escolas deve ser investido na compra de produtos da agricultura familiar, respaldando-se assim na lei nº11.947, de 16/6/2009. Estes produtos os quais menciona o programa são os alimentos não industrializados, alimentos

orgânicos. Este mesmo programa estipula valores médios de alimentação gastos por estudante em um dia letivo, de acordo com o nível e modalidade da educação, conforme a tabela 7.

Tabela 7: Valores estimados com alimentação por alunos (PNAE)

Nível da educação	Valor Médio(R\$)
Creches	1,07
Pré-escola	0,53
Escolas indígenas e quilombolas	0,64
Ensino Fundamental e Médio	0,36
Ensino integral	1,07
Alunos que frequentam o atendimento Educacional Especializado no contra turno	0,53

Fonte: www.fnnde.gov.br

Como 30% do valor gasto deve ser destinado a produtos de agricultura familiar (orgânicos), um estudante do ensino fundamental e médio gasta com alimentos orgânicos por dia: $0,3 \times 0,36 = 0,108$ reais por dia; em média uma sala de aula é composta por 40 estudantes, multiplica-se este valor por 40: $0,108 \times 40 = 4,32$ por sala de aula. Uma escola possui em média 10(dez salas de aulas, multiplica-se este valor por 10: $4,32 \times 10 = 43,2$ reais por escola em um único dia). Em um mês que possui em média 20 dias letivos a escola terá um gasto de: $43,2 \times 20 = 864$ reais/mês.

Um valor que pode ser atenuado ou erradicado se esta mesma escola reaproveitar seus resíduos orgânicos através da compostagem. Em muitas vezes pode haver atrasos no repasse de verbas do governo federal para a compra de merenda escolar o que pode gerar falta de merenda escolar para os estudantes, nestas circunstâncias a escola poderia torna-se autossustentável se tivesse nela implantado também o Programa Horta em Todo Canto, para absorver os produtos da compostagem. Medida que leva um tempo moderado para sua inicialização, porém quando em funcionamento gera resultados em curto prazo.

A tabela 8 mostra a estimativa de valor gasto por escola apenas com alimentação In Natura^{2*} na merenda escolar por mês.

^{2*}Conforme o *Programa Horta em Todo Canto* são alimentos minimamente processados, predominante de origem vegetal e livre de contaminantes.

Tabela 8: **Cálculo de valores gastos mensalmente na escola.

Valor médio em reais atribuído à alimentação de um estudante do ensino fundamental ou médio. (PNAE – FNDE)	R\$: 0,36
Percentual do valor gasto com alimentos orgânicos:	30%
Cálculo da percentagem no valor bruto:	$0,3 \times 0,36 = \text{R}\$: 0,108$
Valor médio da alimentação de uma sala de aula/dia:	$40 \times 0,108 = \text{R}\$: 4,32$
Valor médio de alimentação de uma escola/dia	$10 \times 4,32 = \text{R}\$: 43,2$
Valor médio de alimentação de uma escola/mês	$20 \times 43,2 = \text{R}\$: 864,00$
TOTAL:	R\$: 864,00

**Cálculos baseados no valor do PNAE.

O consumo de água vai aumentar nesta escola, podendo assim diminuir o valor do orçamento poupado com a economia feita dos alimentos orgânicos da merenda escolar; no entanto, o programa Horta em Todo Canto já prevê este aumento do consumo de água nas instituições públicas que possuem o referido programa. Mas esta situação pode ser contornada se a escola eliminar os vazamentos de água nos sanitários e cozinhas que ocorrem através de torneiras e outros materiais dessa magnitude.

Vale salientar que a quantidade de adubo utilizado em hortas de uma escola está diretamente ligada ao tipo de solo desta horta. Os solos, a depender da quantidade de areia, argila, calcário e húmus, podem ser classificados em:

Tabela 9: Classificação dos solos quanto à composição

Tipo	Características	Horta
Arenoso:	Permeável e pobre em sais minerais e possui 70% de areia.	Inapropriado
Argiloso:	Pouco permeável e arejado; possui 30% de argila	possível
Calcário:	Permeável e com mais de 10% de calcário	inapropriado
Humífero:	Permeável, fértil e com mais de 10% de húmus	apropriado

Fonte: ABBOD, 2013

O solo argiloso é possível de cultivo desde que haja uma adubação correta, neste caso o adubo de compostagem pode torná-lo, em termos de fertilidade, próximo ao solo humífero.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao espaço amostral ser bastante extenso, a quantidade de escolas públicas no município do Cabo de Santo Agostinho em Pernambuco ser bastante elevado, foi optado por reduzir o espaço amostral de modo que nele configurasse um maior número de escolas públicas estaduais deste município, haja visto que o programa *Horta em Todo Canto* do governo do estado é de caráter estadual, podendo em casos extraordinários ser estendido para a rede municipal desde de que haja o apoio de prefeituras.

Diante do que foi pesquisado, apesar da amostragem ser pequena, porém representativa (cinco escolas públicas do município do Cabo de Santo Agostinho), é possível concluir que as escolas públicas dessa região precisam melhorar suas políticas internas a fim de absorver projetos ambientais de sustentabilidade, elas estão ainda dando passos modestos neste segmento, e isto é apenas um reflexo de políticas de outros órgãos externos. Com esta amostragem de cinco escolas foi possível perceber que as respostas destas unidades escolares dadas à entrevista realizada eram muito semelhantes, causando assim uma perspectiva que se todas as outras escolas fossem pesquisadas, as respostas continuariam a serem análogas.

Todas elas apresentam programa de merenda escolar, tendo em vista que é uma lei federal FNDE; todas elas descartam seus resíduos da mesma forma, juntando-os com outros resíduos recicláveis e não recicláveis; algumas delas têm professor que já desenvolveu projetos ambientais convergentes à compostagem; e apenas uma delas tem uma horta que está desativada, algumas das outras não tem porque não possui local apropriado.

Os resultados das escolas pesquisadas no município do Cabo de Santo Agostinho apontam para ainda modestas iniciativas ambientais dentro dessas Unidades Escolares. Muito precisa ser feito a ponto de alcançar resultados satisfatórios de aprendizagem ambiental através de experimentos que possam viabilizar tais objetivos. Programas municipais e estaduais ainda estão dando seus primeiros passos no setor educacional.

Com esta pesquisa feita nas cinco escolas públicas do município do Cabo de Santo Agostinho, é possível afirmar que os insumos necessários à realização da compostagem são constantes, uma vez que todas as escolas visitadas possuem programa de merenda escolar; nesta perspectiva a idealização de compostagens domésticas dentro dessas escolas mostrou-se viável e factível, desde que houvesse comprometimento de todos aqueles envolvidos em tal processo orgânico: merendeiras, serventes, jardineiros, coordenadores, professores e corpo discente (este último apenas para acompanhamento de processo como aula de ciências).

Alguns coordenadores e professores tiveram interesse em realizar tais experimentos, mas eles afirmaram que uma ação como esta dentro da Unidade Escolar requer não apenas a participação de todos os envolvidos, assim como também a colaboração de todos que integram a escola e até órgãos externos, tais como: secretarias, prefeituras, governo estadual e ONGs. É preciso comparar os efeitos colaterais que podem surgir com a implantação de um projeto como este, se eles forem mínimos em relação aos benefícios, o ideal seria levá-lo adiante, tendo em vista projetos de sustentabilidade desenvolvidos pelos órgãos de educação do estado de Pernambuco, recentemente, os alimentos orgânicos estão tornando-se os mais preferidos da sociedade – Feira dos orgânicos, conjunto de imagens da figura (6), ao invés dos alimentos da agricultura que possuem agrotóxicos.

Um projeto como este pode alavancar pesquisas que priorizem estes alimentos mais saudáveis na mesa do povo pernambucano e até mesmo brasileiro, uma vez que a escola é um órgão público que pode mudar conceitos sociais diversos.

Figura 6: Conjunto de imagens de feiras dos orgânicos.



Fonte: <http://pceu.usp.br> (2016)



Fonte: <http://garopabamidia.com.br> (2015)

Diante das pesquisas realizadas nas escolas do município do Cabo de Santo Agostinho, ficou ainda constatado que os estudantes possuem uma compreensão relativamente baixa do que é a coleta seletiva, para onde vai o lixo de suas residências e como fazer o processo de compostagem. A escola, neste contexto, tem o grande desafio de apresentar esta temática aos seus discentes, e, além disso, ensinar a eles enquanto realiza estes experimentos, tendo em vista que a compostagem de resíduos da merenda escolar pode torna-se agente facilitador de interdisciplinaridade e contextualização de ensino.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOUD, A. C. S. Introdução à agronomia. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.
- ABREU, F. V. Biogás: economia, regulação e sustentabilidade. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.
- ANDRADE, M. M. Introdução à metodologia do trabalho científico. Ed. São Paulo: Atlas. 2010.
- BARROS, R. M. Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.
- BIZZO, N. Ciências: fácil ou difícil?.ed. Rio de Janeiro: Biruta, 2009.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. São Paulo, jan 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09>.
- COSTA, A. P e SILVA, W. C. M. A compostagem como recurso metodológico para o ensino de ciência naturais e geografia no ensino fundamental. Paraíba, nov. 2011. Disponível em <http://www.conhecer.org.br/enciclop/conbras1/a%20compostagem.pdf>. Acessado em março de 2017.
- D'ALMEIDA, M. L.O e VILHENA, A. Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. 2 ed. São Paulo: Cempre, 2000.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2009.
- FRANCELIN, L. P.; CORTEZ, A. T. C. Compostagem: por uma escola mais sustentável. Ciência Geográfica, São Paulo, Vol. 18, Jan/Dez 2014. Disponível em http://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXVIII_1/agb_xviii1_versao_internet/agb_11_jandez2014.pdf> Acesso em março de 2017.
- <http://garopabamidia.com.br>. Acessado em 03 de março de 2017.
- <http://jardinet.blogspot.com>. Acessado em 08 de março de 2017.
- <http://pceu.usp.br>. Acessado em 02 de março de 2017.
- <http://ritaortega.com>. Acessado em 09 de março de 2017.
- <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Disponível em <http://www.mec.gov.br/>. Acessado em 07 de março de 2017.
- <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustetavel/organicos.mapa@agricultura.gov.br>. Acessado em 05 de março de 2017.
- <http://www.ecoeficiente.com.br>. Acessado em 03 de março de 2017.

<http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar/alimentacao-escolar-apresentacao>. Acessado em 01/03/2017.

<http://www.seplag.pe.gov.br/web/htc/horta-em-todo-canto>. Acessado em 05 de março de 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 7^o ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEFF, Henrique. Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 8. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

KANN, M.; BAIRD, C. Química ambiental. 4^o ed. São Paulo: Bookman, 2011.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M. ; CAJAZEIRA, J. P. . Uso da Compostagem em Sistemas Agrícolas Orgânicos . Fortaleza: Embrapa, 2004. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Dc_089> Acessado em 05 de março de 2017 <https://www.jardinet.blogspot.com>. Acessado em 07 de março de 2017.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M. ; CAJAZEIRA, J. P. . Uso da Compostagem em Sistemas Agrícolas Orgânicos . Fortaleza: Embrapa, 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/compostagem-domestica>>. Acessado em 05 de março de 2017.

RESENHA PONTUSCHKA, N. N.; PAGANELLI, T. I; CACETE, N.H. Para Ensinar e Aprender Geografia. São Paulo: Ed. Cortez, 2009.

ROCHA, J, C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. Introdução à química ambiental. 2^o ed. São Paulo: Bookman, 2009.

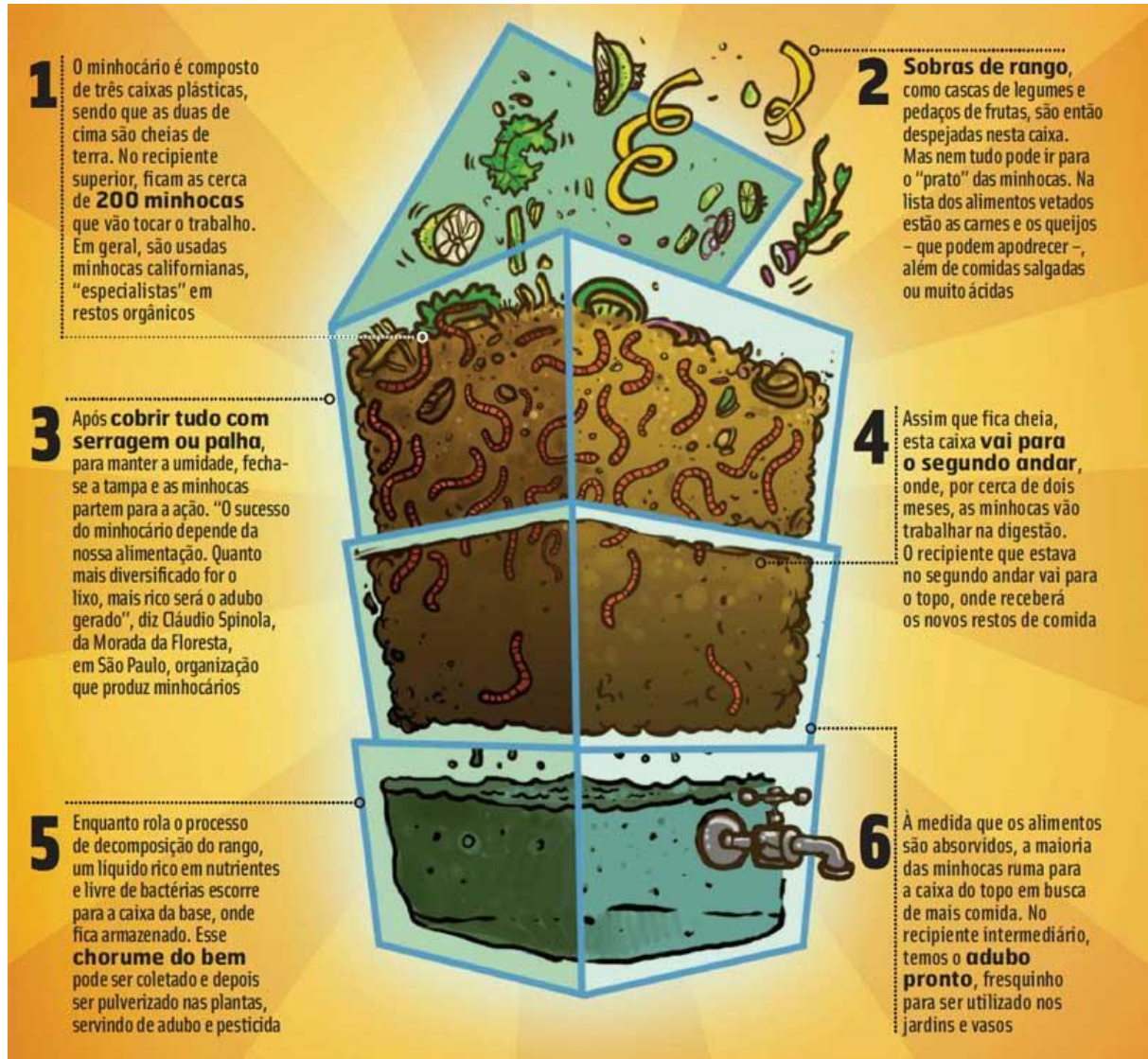
SAMPAIO, A. F.; ROTTA, J. C. G. Abordagem CTSA NA formação de professores de ciências naturais. Disponível em <<http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0277-1.pdf.ctsa>>. Acessado em 04 março de 2017.

VAITSMAN, E. P.; VAITSMAN, D. S. Química & meio ambiente: ensino contextualizado. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

VEIGA, I. P. A.(org.). Técnicas de ensino: Por que não? 21^o edição, São Paulo: Papirus, 2011.

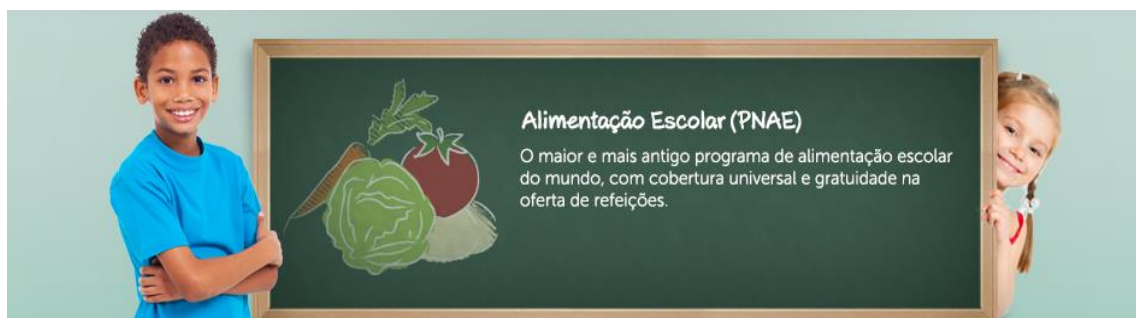
7. ANEXOS

ANEXO 1: Detalhes do funcionamento de uma composteira.



Fonte: <https://www.ecoeficiente.com.br> (2017).

ANEXO 2: Programa Alimentação Escolar – PNAE.



Fonte: <https://www.pnae.gov.br> (2017).

8. APÊNDICES

APÊNDICE 1: Perguntas das entrevistas aplicadas às Escolas.

- 1) A escola tem programa de merenda escolar? Qual? Como funciona?
- 2) A escola tem horta comunitária? Em caso afirmativo ou negativo, por quê?
- 3) Algum professor de ciências já abordou o tema compostagem através de experimentos?
- 4) O que é feito com os resíduos provenientes das sobras de merenda escolar?

Fonte: o autor

APÊNDICE 2: Horta da Escola Estadual Madre Iva Bezerra de Araújo – Cabo de Santo Agostinho.



Fonte: o autor