

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO EM CIÊNCIAS

ISAEEL COLONNA RIBEIRO

**OFICINAS DE COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTAS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: UM ESTUDO
PRÁTICO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO A RESPEITO DA
VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS**

Vila Velha

2018

ISRAEL COLONNA RIBEIRO

**OFICINAS DE COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTAS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: UM ESTUDO
PRÁTICO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO A RESPEITO DA
VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização em Educação e Divulgação em Ciências, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação e Divulgação em Ciências.

Orientadora: Prof^a. MSc. Tatiana Oliveira Costa

Vila Velha

2018

Catálogo na publicação.

Valéria Rodrigues de Oliveira Pozzatti – CRB6-477

R484o Ribeiro, Isael Colonna

Oficinas de compostagem como ferramentas de ensino de ciências, tecnologia, sociedade e ambiente: um estudo prático com alunos do ensino médio a respeito da valorização de resíduos sólidos orgânicos / Isael Colonna Ribeiro. Vila Velha: Ifes, 2018.

73f.; il.
Inclui bibliografia.

Orientadora: Tatiana Oliveira Costa.

Monografia (Especialização em Educação e Divulgação em Ciências)
– Instituto Federal do Espírito Santo, 2018.

1. Ciência -- Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Resíduos sólidos. 4. Compostagem. I. Costa, Tatiana Oliveira. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título.

CDD 370.733

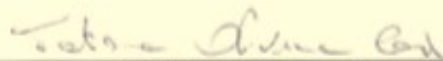
ISABEL COLONNA RIBEIRO

OFICINAS DE COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTAS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: UM ESTUDO
PRÁTICO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO A RESPEITO DA
VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

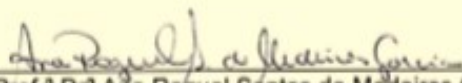
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Especialização em Educação e
Divulgação em Ciências, como requisito parcial
para obtenção do título de Especialista em
Educação e Divulgação em Ciências.

Aprovado em 24 de fevereiro de 2018.

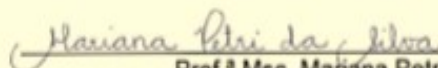
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.ª Msc. Tatiana Oliveira Costa
Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha
Orientadora



Prof.ª Dr.ª Ana Raquel Santos de Medeiros Garcia
Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha
Membro interno



Prof.ª Msc. Mariana Petri da Silva
Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Centro Serrano
Membro externo

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaro, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização lato sensu em Educação e Divulgação em Ciências pode ser parcialmente utilizado, desde que se faça referência à fonte e ao autor.

Vitória, 24 de fevereiro de 2018.

Isael Colonna Ribeiro

Isael Colonna Ribeiro

RESUMO

A presente pesquisa foi desenvolvida como trabalho de conclusão de curso do programa de Pós-Graduação *lato sensu* em Educação e Divulgação em Ciências (EDIV), concentrando-se na linha de pesquisa de práticas pedagógicas, buscando avaliar formas de contextualização de conceitos científicos. Trata-se de uma intervenção prática qualitativa que teve como objetivo investigar a potencialidade de oficinas de compostagem como ferramentas no Ensino de Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, por meio de um estudo prático com alunos do ensino médio a respeito da valorização de resíduos sólidos orgânicos, com ênfase na técnica de compostagem. As atividades foram desenvolvidas com 11 alunos dos primeiros e terceiros anos do ensino médio do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Centro Serrano, localizado no município de Santa Maria de Jetibá. Este estudo baseou-se na metodologia de narrativa e descritiva das experiências e observações vivenciadas pelo pesquisador durante a realização de oficinas práticas de compostagem na instituição de ensino. Houve um contato inicial com o instituto, e após essa intervenção foram desenvolvidos mais quatro momentos distintos, cada um deles contemplando uma atividade específica. No primeiro momento houve a sensibilização dos estudantes a respeito da temática de geração de resíduos sólidos, por meio de uma palestra expositiva. O segundo momento compreendeu a realização de uma atividade prática de simulação da composição gravimétrica de resíduos sólidos. O terceiro momento foi destinado à construção das composteiras. E o quarto momento contemplou a montagem, a operação e o monitoramento das mesmas, por um período de dois meses. Os resultados observados indicam a importância de se incentivar as práticas sustentáveis nas instituições de ensino como recursos didáticos, visto que pesquisas e experimentos desenvolvidos em ambientes escolares são importantes para a sociedade, pois trazem consigo a possibilidade do seu uso como instrumentos para o desenvolvimento de ações que busquem o estabelecimento da sustentabilidade no que tange a gestão de uma série de questões ambientais. A utilização dessas ferramentas pode alavancar um processo de mudança, mais ágil e inovador, e próximo da vida cotidiana, com maior potencial de bons resultados na construção de cidadãos mais conscientes.

Palavras-chave: Ciência - Estudo e ensino. Prática de ensino. Resíduos sólidos. Compostagem.

ABSTRACT

The present research was developed as a conclusion course of the *lato sensu* Postgraduate Program in Education and Dissemination in Sciences (EDIV), focusing on the research line of pedagogical practices, seeking to evaluate the contextualization of scientific concepts. It is a qualitative practical intervention whose objective was to investigate the potential of composting workshops as tools in Science, Technology, Society Teaching and Environment, through a practical study with high school students regarding the valorization of organic solid wastes, with emphasis on composting technique. The activities were developed with 11 students of the first and third years of high school of the Federal Institute of Espírito Santo, Centro Serrano campus, located in the municipality of Santa Maria de Jetibá. This study was based on the methodology of narrative and descriptive of the experiences and observations experienced by the researcher during the accomplishment of practical workshops of composting in the educational institution. There was an initial contact with the school, and after this intervention were developed four more distinct moments, each contemplating a specific activity. At the first moment there was a sensitization of the students regarding the theme of solid waste generation, through an expositive class. The second moment included the realization of a practical gravimetric simulation activity of solid wastes. The third moment was destined to the construction of the composts. And the fourth moment contemplated the assembly, the operation and the monitoring of the same, for a period of two months. The observed results indicate the importance of encouraging sustainable practices in educational institutions as teaching resources, since research and experiments carried out in school environments are important for society, since they bring with them the possibility of their use as instruments for the development of actions that seek the establishment of sustainability in the management of a series of environmental issues. The use of these tools can leverage a process of change, more agile and innovative, and close to everyday life, with greater potential for good results in building more aware citizens.

Key words: Science - Study and teaching. Teaching practice. Solid waste. Composting.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	11
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS E A TÉCNICA DE COMPOSTAGEM.....	12
3.2	EDUCAÇÃO AMBIENTAL, ENSINO DE CIÊNCIAS TECNOLOGIA SOCIEDADE E AMBIENTE, ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	15
4	METODOLOGIA	17
4.2	MOTIVAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	19
4.3	1ª INTERVENÇÃO.....	23
4.4	2ª INTERVENÇÃO.....	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	1ª NARRATIVA.....	28
5.2	2ª NARRATIVA.....	30
5.3	3ª NARRATIVA.....	32
5.4	4ª NARRATIVA.....	35
5.6	5ª NARRATIVA.....	38
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente vem crescendo de forma acentuada, sobretudo nas últimas décadas, acredita-se que, em grande parte, pelo fato da sociedade ter iniciado um processo de tomada da consciência do impacto gerado pelas atividades humanas. Philippi, Romério e Bruna (2004) destacam o fato desses impactos, apesar de generalizados, serem sentidos com maior intensidade nos grandes centros urbanos, onde em função da alta concentração demográfica os principais sistemas ambientais: atmosfera, hidrosfera e litosfera, estão perdendo a capacidade de autolimpeza e apresentando sinais evidentes de deterioração.

Diversas questões ambientais como recursos hídricos, resíduos sólidos, desmatamento e combustíveis fósseis, são discutidas com frequência num panorama mundial. Apesar disso, é ainda escassa a concretização de ações locais que possam ter seus resultados replicados globalmente no intuito de reverter este cenário. Nesse aspecto, o homem é o grande agente modificador dos ambientes naturais, transformando esses locais em áreas alteradas para a sua sobrevivência e desenvolvimento (PHILIPPI, ROMÉRIO e BRUNA, 2004).

Toda essa manipulação e o uso dos recursos naturais contribuem para o aumento na geração de resíduos sólidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída no Brasil em agosto de 2010, define em seu inciso XVI o termo resíduo sólido como sendo qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder nos estados sólido ou semissólido (BRASIL, 2010). Já a NBR 10.004, de 2004, define que os resíduos sólidos são todos os materiais que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente

inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

Fatores como o aumento da população e do padrão de vida, o crescimento econômico e a urbanização acelerada são as principais causas da elevação na geração de resíduos sólidos (SONG, LI e ZENG, 2015); (HELCK, 2013). Para autores como Siqueira e Assad (2015) o aumento na geração de resíduos tem ampliado a pressão ambiental sobre os sistemas naturais, visto que cada vez mais áreas têm sido requeridas com a finalidade de tornarem-se locais de destinação desses materiais.

Frente a isso, a PNRS estabeleceu a importância do reaproveitamento dos resíduos antes da sua destinação à disposição final, sendo essencial o estabelecimento de práticas de tratamento, como a compostagem, que visem à utilização dos resíduos orgânicos como insumos em processos, promovendo a valorização dos mesmos (BRASIL, 2010). Portanto, a adoção da técnica de compostagem como uma nova forma de direcionamento dos resíduos sólidos orgânicos desponta como uma maneira de diminuir a pressão por novas áreas para construção de aterros sanitários e até mesmo ampliar o tempo de vida útil das áreas de aterro já existentes.

No caso do Brasil, a maior parcela na composição dos resíduos sólidos gerados corresponde a materiais orgânicos úmidos, muitos desses de procedência doméstica (SILVA, 2011). Apesar disso, a maioria das ações voltadas para tratamento de resíduos sólidos comumente adotadas no país priorizam o tratamento de outros tipos de materiais, como plásticos, alumínio e vidro, de modo que os orgânicos normalmente não valorizados seguem para disposição em aterros sanitários ou mesmo lixões a céu aberto acarretando muitas vezes em problemas de natureza tanto sanitária quanto ambiental.

Em nosso país, menos de 2% dos resíduos sólidos orgânicos são destinados para compostagem (BRASIL, 2010). A compostagem é uma técnica de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuada por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros físico-químicos (PEREIRA NETO, 1987). Aproveitar este enorme potencial de nutrientes para devolver

fertilidade para os solos brasileiros está entre os maiores desafios para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Embora pareça que as iniciativas locais de compostagem não representem um ganho significativo na recuperação quantitativa de resíduos orgânicos. E signifiquem apenas um pequeno desvio de aterros e lixões, é muito importante considerarmos a possibilidade de avaliar o potencial de utilização dessa biotecnologia, em instituições educacionais, como uma ferramenta no ensino de ciências, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), dado o caráter crítico e sustentável envolvido na formação novos cidadãos, nesses locais.

A possibilidade de implementação em um ambiente doméstico e em ambientes como escolas de ensino fundamental e médio, praças públicas, instituições de pesquisa e ensino superior, dentre outros, alia o componente pedagógico da alfabetização científica como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida com resultados sustentáveis (CHASSOT, 2003).

Nesse sentido a educação ambiental desponta como uma ferramenta para se trabalhar a consciência do estudante em formação, visto que essa apropriação de saberes é fator determinante para o sucesso e o estabelecimento de medidas que permitam a construção de um planeta mais sustentável, uma vez que esse jovem hoje em construção será o cidadão que no futuro contribuirá para o desenvolvimento sustentável do planeta. Ou seja, permitir que a população de hoje possa atender suas necessidades de consumo e utilização dos recursos naturais, de modo consciente e sem comprometer a capacidade do planeta em atender as necessidades das gerações vindouras.

A degradação e a excessiva exploração de recursos naturais fizeram com que novas perspectivas sustentáveis fossem pensadas e colocadas em prática, como forma de reajustar o equilíbrio das relações existentes entre o ser humano e o planeta. Diante disso, essa pesquisa propõe-se a investigar como a realização de oficinas práticas de compostagem pode ser utilizada como uma ferramenta no ensino de ciências, tecnologia, sociedade e ambiente por meio de um estudo aplicado com alunos do ensino médio, do Instituto Federal do Espírito Santo - campus Centro Serrano - Santa Maria de Jetibá, a respeito da valorização de resíduos sólidos orgânicos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Investigar a potencialidade de oficinas de compostagem como ferramentas no ensino de ciências, com abordagem CTSA.

2.2 Objetivos específicos

- Sensibilizar os estudantes a respeito da temática de geração de resíduos sólidos;
- Explicar e simular com os alunos a realização de um estudo gravimétrico referente à geração de resíduos sólidos;
- Realizar oficinas de compostagem relacionando esta técnica à possibilidade de valorização de resíduos sólidos orgânicos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS E A TÉCNICA DE COMPOSTAGEM

A lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, alterando a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 2010). A PNRS dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Dentro desse contexto, alternativas sustentáveis para valorização de resíduos sólidos orgânicos ainda são incipientes, de modo que soluções biotecnológicas como a técnica de compostagem aparecem como uma maneira de valorizar esses resíduos orgânicos, que ainda acabam dispostos sem a devida atenção.

De acordo com a NBR 13.591/1996, a compostagem é um processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996).

Já Kiehl (2004) afirma que a compostagem é uma técnica controlada de decomposição microbiana, de oxidação e de oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, compreendendo uma fase inicial rápida, mesofílica, que se caracteriza por células microbianas com uma intensa atividade metabólica, apresentando uma elevada síntese de DNA e de enzimas. Posteriormente, ocorre uma fase de bioestabilização, atingindo finalmente a terceira fase, em que ocorre a humificação ou maturação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica, como nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, que passam da forma orgânica para a inorgânica, ficando disponíveis às plantas (KIEHL, 1985; VALENTE et al., 2009).

Pereira Neto (1987) define a compostagem como um processo aeróbio controlado, desenvolvido por microrganismos, efetuada em duas fases distintas: as reações bioquímicas termofílicas e a humificação. Esse sistema

apresenta como vantagens a redução dos resíduos destinados a aterros sanitários e o aproveitamento da matéria orgânica obtida em cultivos, como forma de melhorar condicionamento do solo.

O composto orgânico obtido possui propriedades que melhoram o rendimento das culturas agrícolas pelo fornecimento de nutrientes às plantas e promove a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo (SANTOS et al., 2011). Além disso, para desenvolver tal prática, os interessados podem utilizar materiais disponíveis em seus locais de trabalho/estudo, conseguindo uma redução significativa dos custos. Essa é uma prática simples, que pode ser feita em campo aberto, mas também pode ser desenvolvida em caixas ou mesmo baldes caso opta-se por praticá-la em ambientes com menor disponibilidade de espaço físico.

Santos et al. (2011) destacam ainda que algumas etapas devem ser consideradas na construção de um sistema adequado de compostagem, como por exemplo, a seleção do local onde será produzido o composto, a disponibilidade de uma fonte de água, a declividade do terreno e a estrutura do piso. Além disso, é necessária a aquisição de alguns equipamentos para manejo do sistema. Deve-se ainda verificar quais são os materiais disponíveis para a montagem da pilha ou preenchimento das caixas, visto que quase todo material de origem animal ou vegetal pode entrar na produção do composto, contudo, existem materiais que não devem ser usados.

Após a verificação dos materiais que poderão ser utilizados, pode-se passar a montagem das pilhas ou das caixas que consiste no arranjo do material palhoso, da fonte de nitrogênio e do inoculante. A montagem do composto proporciona uma melhor condição para a decomposição dos diferentes tipos de materiais, intercalando-se os mesmos em camadas. É igualmente importante realizar o manejo das pilhas e das caixas para se garantir as condições ideais de temperatura e umidade da mesma, fazendo com que a compostagem ocorra eficientemente. É imprescindível o monitoramento, e caso seja observado algum desvio o mesmo deve ser solucionando o mais rápido possível (SANTOS et al., 2011).

Contudo, apesar das vantagens do processo descrito acima, se os resíduos sólidos orgânicos forem destinados a aterros sanitários, eles ficam suscetíveis

a processos de decomposição anaeróbia, gerando o gás metano - CH₄, que na maior parte das vezes não é devidamente captado e tratado (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). O metano proveniente de aterros, além de contribuir para as emissões globais, é um perigo potencial para o meio ambiente local, caso não sejam tomadas medidas que evitem emissões descontroladas, pois, em altas concentrações, pode ser explosivo (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). A preocupação mundial com o aquecimento global revela a importância de um novo enfoque em relação à natureza desse problema ambiental.

Neste sentido, as instituições de ensino, que abrigam diversas atividades com interfaces educativas e ambientais, são locais propícios para o estudo e implantação de projetos que contemplem a compostagem como modalidade de reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos. Alguns estabelecimentos de ensino têm trabalhado em iniciativas científicas relacionadas à gestão e valorização desse tipo de resíduo e essas pesquisas têm despontado como importantes ferramentas de gestão ambiental no que tange o alcance da sustentabilidade (COSTA et al., 2016, SOUZA et al., 2017). Corroborando ainda Silva (2011) ao destacar também o fato de que grande parte dos resíduos orgânicos gerados em instituições são passíveis de reciclagem por meio da referida técnica, um método simplificado e sem custos elevados para o tratamento sanitariamente adequado desses materiais.

3.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL, ENSINO CTSA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

No que diz respeito à educação ambiental, Guimarães (1995) a define como a atenção com o meio natural e artificial, considerando os fatores ecológicos, políticos, sociais, culturais e estéticos. Determina também que a educação deve ser contínua, multidisciplinar, integrada dentro das diferenças regionais, voltada para os interesses nacionais e centrada no questionamento sobre o tipo de desenvolvimento que queremos. O mesmo autor estabelece que essa forma de educação tenha como meta prioritária a formação nos indivíduos de uma consciência coletiva, capaz de discernir a importância ambiental na

preservação da espécie humana e, sobretudo, estimular um comportamento cooperativo nos diferentes níveis das relações Inter ou intra-nações.

Reforçam e contribuem ainda com a discussão acerca das questões ambientais dois importantes documentos elaborados pela Organização das Nações Unidas (ONU): os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) estabelecidos em 2000 (ONU, 2000), e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) construídos ao longo dos anos de 2013 a 2015 (PNDU, 2015). Aqueles são em número de oito, enquanto estes que são em número de dezessete. Todos esses objetivos buscam colocar em prática ações locais como foco nos pilares social, econômico e ambiental, que são os alicerces do desenvolvimento sustentável.

Ações de sustentabilidade são ferramentas importantes no contexto do ensino de Ciências com foco em CTSA. Isso porque essas práticas, educativas e de gestão ambiental, realizadas dentro de uma instituição de ensino acabam por sensibilizar uma parcela do público que frequenta esses locais. E a replicação realizada por estes cidadãos tem papel fundamental na disseminação das iniciativas que ali surgem e se desenvolvem.

Santos e Schnetzler (2003) afirmam que o ensino CTSA está vinculado à educação científica do cidadão. No ensino do conteúdo de ciências dentro do contexto CTSA os discentes tendem a integrar à sua compreensão do mundo natural, com o mundo construído pelo homem e o seu mundo social.

Já Borboletto e Carvalho (2009) indicam que a abordagem CTSA estava extremamente preocupada em inserir, para o ensino de Ciências, temas que trouxessem a complexidade das interconexões da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, possibilitando uma reconstrução da educação científica. Para estes autores o desenvolvimento de uma estrutura teórica com objetivo de atender a uma educação científica desde a formação de um indivíduo politizado para ação, como também formado de modo a atender às demandas do mercado permitiu que a CTSA buscasse almejar aquele “saber” que é o resultado de uma atividade humana motivada por necessidades naturais e interesses, porém buscando a unicidade de conhecimento e interesse.

Dentre deste cenário, a Alfabetização Científica emerge da didática das ciências e permite um conhecimento científico do cotidiano, da linguagem técnica e da decodificação científica das crenças (AGUILAR, 1999). Chassot (2003) a considera como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. Para Chassot (1993) a ciência é compreendida como uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. Entender a ciência proporciona controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, ter condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida.

Além de estabelecer conexões entre o mundo em que a pessoa vive, a alfabetização científica deve desenvolver a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, e auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca (SASSERON E CARVALHO, 2011). De acordo com Sasseron e Carvalho (2008) o ensino que almeja a alfabetização científica deve ser estruturado em três eixos estruturantes que visam identificar uma pessoa como sendo alfabetizada cientificamente.

Esses eixos compreendem diferentes conceitos. O primeiro eixo envolve a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais: apreensão de conceitos científicos básicos para que sejam aplicados de modo apropriado no cotidiano, contribuindo para entender as informações do dia-a-dia. O segundo eixo relaciona-se a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática: compreende a ideia de ciências como um conjunto de informações em constante processo de transformação e dá suporte para que o indivíduo tenha embasamento diante dos fatos antes de tomar decisões. Já o terceiro eixo refere-se ao entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente: entendimento das relações estabelecidas entre estas esferas e as consequências relacionadas à aplicação dos saberes construídos pela ciência em ações humanas. Este eixo almeja alcançar um futuro sustentável para todos e possui relação clara com o ensino baseado em CTSA, foco dessa pesquisa.

4 METODOLOGIA

De acordo com Kauark, Manhães e Souza (2010) este estudo trata-se de uma pesquisa aplicada, ou seja, que visa gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos. Envolvendo desse modo verdades e interesses locais. Possui caráter qualitativo, uma vez que deve considerar a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. De modo que a entendimento dos fenômenos e a atribuição de significados são básicos nesse processo.

Este estudo é baseado na metodologia de narrativa e descritiva das experiências e relatos vivenciados durante a realização de oficinas práticas de compostagem no campus Centro Serrano do Ifes. A metodologia adotada, por meio da experiência vivida, foi proposta pensando-se na educação a partir do par experiência e sentido (LAROSSA, 2002). Para este autor, apesar da ciência moderna desconfiar da experiência, a criação de sentido não se dá simplesmente por meio do “calcular”, do “argumentar”, mas também por meio de nossas experiências, “o que nos acontece”, “o que nos toca”, que se apodera de nós e nos transforma. Dessa maneira justifica-se o relato dessa vivência, como sujeito receptível das experiências compartilhadas no Ifes campus Centro Serrano que age como agente transformador no meu processo de formação como professor pesquisador.

As atividades propostas e adiante nessa pesquisa, além da técnica de compostagem se adequam de forma clara com alguns dos objetivos do desenvolvimento sustentável como: promover a agricultura sustentável, ofertar saneamento para todos, tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, assegurar padrões de produção e de consumo sustentável, tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e os seus impactos, e proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres. E também atendem a vertente do saneamento básico que versa sobre e gestão descentralizada de resíduos sólidos, ou seja, essas técnicas e práticas sustentáveis são ferramentas eficientes capaz de nos propiciarem melhores condições ambientais para a manutenção do planeta em diversos aspectos.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Centro-Serrano está cercado por uma das pequenas partes que restaram da Mata Atlântica no território capixaba (figura 1). Localizado no município de Santa Maria de Jetibá, esta unidade faz parte do programa de expansão da rede federal de ensino, iniciado em 2008, e conta com a colaboração do Consórcio Intermunicipal para a implantação da instituição - formado pelos municípios de Santa Maria de Jetibá, Santa Leopoldina e Domingos Martins.

Figura 1. Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Centro Serrano



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

A missão dessas instituições de ensino é promover uma educação pública profissional de excelência, integração de ensino, pesquisa e extensão, contribuindo para a construção de uma sociedade democrática, justa e sustentável. A rede atual de Institutos Federais do Estado do Espírito Santo foi criada em 2008 e tem 22 câmpus instalados no estado, em todas as regiões, com um total de 19 mil alunos. No campus onde foi desenvolvido o estudo os alunos, que são admitidos anualmente, e também outros usuários contribuem para a geração de resíduos, incluindo o desperdício de orgânicos, já que a maioria dos estudantes, funcionários e colaboradores externos usam o campus durante o período de almoço/intervalos de lanche.

O campus está em processo de implantação, com as obras em acelerado ritmo (figura 2) e vem oferecendo cursos do Programa Nacional de Acesso ao Ensino

Técnico e Emprego - Pronatec, em parceria com a Secretaria de Ação Social do município de Santa Maria de Jetibá nos espaços das escolas municipais e estaduais e cursos na área de formação continuada para professores da educação básica.

Figura 2. Instalações do Instituto Federal do Espírito Santo (campus Centro Serrano) - Santa Maria de Jetibá - ES.



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

4.2 MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Em relação aos motivos que me levaram a optar por desenvolver essa pesquisa elaborei um relato a respeito da minha formação acadêmica. Sou mestrando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Sustentáveis do Ifes - campus Vitória, onde estudo como a técnica de compostagem pode ser utilizada como uma forma de valorização da borra de café gerada em ambientes institucionais, por meio da sua combinação a outros resíduos sólidos orgânicos. Sou especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Cândido Mendes e Especialista em Gestão e Inovação de Processos Químicos e Biotecnológicos - Ifes - campus Vila Velha. Possuo habilitação em Ciências Biológicas pela Faculdade Entre Rios do Piauí, por meio do Programa Especial de Formação de Docentes. Sou Bacharel em

Ciências Biológicas pela UFES, Técnico em Meio Ambiente pela CEDTEC e Técnico em Metalurgia e Materiais pelo Ifes - campus Vitória.

Atualmente trabalho na mineradora VALE S. A. onde atuo como "Multiplicador pra Valer" e "Educador pra Valer", cursos internos que habilitam empregados que tenham interesse a atuarem como agentes educacionais internos a se desenvolverem. Recentemente tenho me dedicado a ministrar treinamentos da temática ambiental, como por exemplo, "o programa Atitude Ambiental" no intuito de fomentar discussões a respeito da perspectiva ambiental/sustentabilidade entre os empregados.

Tive experiência na área de Educação e Divulgação científica em espaços não formais de Educação - Escola da Ciência Física - onde atuei como monitor, em 2010, sendo responsável pelo monitoramento de grupos de estudantes, turistas e visitantes em geral; organização do acervo exposto; oficinas envolvendo temas como Meio Ambiente e Ecossistemas. Também já atuei como professor de designação temporária (SEDU) por um período de dois meses na escola Elza Lemos *Andreatta* localizada na cidade de Vitória no bairro Ilha das Caieiras, onde ministrei aulas para turmas de Ensino de Jovens e Adultos e Ensino Médio regular.

Atuei também como voluntário no projeto "Andarilhos Ecológicos" monitorando grupos de visitantes em incursões pelo Morro do Mestre Álvaro/Serra-ES. Durante a graduação/curso técnico me dediquei a estudos ecológicos e socioambientais, com ênfase em ecologia reprodutiva de aves em áreas verdes planejadas e ao entendimento do papel socioambiental de áreas verdes urbanas. Tenho interesse no estudo da sustentabilidade desses locais e na relação ambiente/sociedade com foco em inovação, divulgação científica, estudo de ciências, políticas públicas e soluções sustentáveis.

Sempre tive interesse em trabalhar com a divulgação de ciências em áreas verdes planejadas. Buscando entender como esses espaços contribuem para a educação e divulgação de ciências. As áreas verdes planejadas podem atuar como geradoras de soluções sustentáveis dentro da matriz urbana cada vez mais disputada. Portanto, é importante à busca e a disseminação de alternativas e políticas sustentáveis, já estabelecidas de forma positiva nesses ambientes, e que contribuam com o aumento qualidade de vida e a melhoria da

dinâmica urbana de seus frequentadores e empregados, além de permitirem a construção propostas que facilitem o processo de aprendizagem e despertar do interesse das pessoas que utilizam esses locais.

A motivação para o desenvolvimento dessa pesquisa advém do meu envolvimento com questão ambiental e por acreditar que a multiplicação dos saberes tem estimulado a pesquisa e a implantação, em diferentes espaços formais e não formais de educação e divulgação de ciências, de ações e boas práticas que contribuem para a sustentabilidade dos processos nos quais estamos inseridos. Além disso, a proposta do curso (EDIV) adequa-se ao meu interesse de me qualificar de forma contínua, desenvolver e aperfeiçoar ferramentas que permitam melhorar a dinâmica no processo de ensino aprendizagem em Ciências/Biologia, meio ambiente e sustentabilidade dentro do contexto no qual minhas atividades profissionais são desenvolvidas, educação não formal/Iniciativa privada e futuramente educação formal.

Durante o semestre letivo 2017/1 os discentes do curso de Especialização lato sensu em Educação e Divulgação em Ciências, realizado no IFES - campus Vila Velha, foram convidados a desenvolver, em grupos, propostas práticas de intervenção dentro da disciplina Química no Ensino de Ciências e na Divulgação Científica. Essas iniciativas deveriam ser elaboradas sobre diferentes temáticas ambientais, como por exemplo: resíduos sólidos, estações de tratamento de água e de efluentes, áreas florestais e impactos econômicos considerando-se uma possibilidade de aplicação em algum espaço de educação. O grupo do qual fiz parte optou pelo tema resíduos sólidos, em especial os resíduos sólidos orgânicos, e foi sugerida uma abordagem prática contemplando a realização de oficinas de compostagem com alunos de alguma instituição escolar de ensino médio. Durante a escolha de uma instituição escolar onde pudéssemos desenvolver nosso trabalho soubemos um projeto interdisciplinar que havia sido desenvolvido em 2016 no Instituto Federal Centro Serrano chamado “Agenda 21 do Ifes Centro-Serrano”, cujas explicações estão relacionadas a seguir.

Uma das propostas para inserir a Educação Ambiental nas escolas, de forma a produzir transformações reais a partir da resolução de problemas, é a elaboração da Agenda 21 escolar. O campus centro serrano se encontra em

uma área rural e a maioria de seus alunos é constituída por moradores do entorno, filhos de produtores agrícolas ou trabalhadores das granjas da região.

Em 2016, como proposta pedagógica interdisciplinar, alguns professores do campus iniciaram um projeto com objetivo de implantar de maneira participativa e integradora a Agenda 21 na instituição. O projeto está inserido na grade curricular dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio, totalizando três turmas e 120 estudantes, atingindo, indiretamente, a todos os demais. Sua primeira etapa correspondeu à apresentação da proposta para os representantes da comunidade escolar, e à realização de diagnóstico sobre suas expectativas, com vistas a ações futuras de transformação na escola e na comunidade. Em seguida, iniciou-se uma etapa de debates e reflexão tomando como referencial a “Carta da Terra”. Como desdobramento, cada turma aprofundou-se em um de seus três princípios: 1) Integridade ecológica; 2) Justiça social e econômica; 3) Democracia, não-violência e paz. Foram utilizados vídeos, debates, oficinas, dentre outras ferramentas, com a participação de outros professores e servidores. Ao final do semestre, cada turma elaborou uma apresentação criativa sobre um dos princípios para toda a escola. No segundo semestre, os estudantes pesquisaram sugestões de ações a serem implementadas na escola ou na região, em relação aos subtemas aprofundados no primeiro semestre, formando grupos de trabalho de acordo com seus interesses. Estes grupos elaboraram propostas de intervenção que estão em processo de execução, como: implantação de composteira utilizando material orgânico do restaurante escolar e de hortas orgânica e medicinal na escola; reflorestamento na margem de córrego situado no terreno da instituição; promoção de debates sobre temas da atualidade e de campanhas de conscientização com a comunidade interna e externa à instituição; utilização de redes sociais e outras mídias para divulgar ações do projeto. Nesta última fase, outros servidores foram convidados para orientar grupos de trabalho que tenham propostas afins às suas áreas de atuação, integrando mais profissionais com diferentes formações. Acreditamos que a ação pedagógica experimentada com o projeto tem caminhado na direção da potencialização de novos arranjos na relação entre o conhecimento científico e as práticas cotidianas, observando a complexidade dos problemas e da formulação de suas soluções através da

cooperação entre disciplinas, entre integrantes da comunidade escolar e por meio da promoção do protagonismo estudantil. Importantes ferramentas para uma Educação que atue efetivamente como uma forma de intervenção no mundo.

Dentro desse contexto, o IFES campus Centro Serrano apresentou-se como um amplo campo de estudo sobre o tema de valorização de resíduos sólidos orgânicos, pois apresenta condições interessantes para a criação, instalação e operação de sistemas de compostagem, sejam eles em pequena, média ou até grande escala. Ou seja, locais como esse podem fornecer recursos interessantes para que se testem soluções sustentáveis, verificando na prática como os alunos são capazes de assimilar o conhecimento científico produzido nessas intervenções. Nesse sentido, foram elaboradas propostas de intervenções para que se desenvolvessem as ações práticas que culminaram na montagem e acompanhamento das composteiras e da técnica de compostagem. As intervenções desenvolvidas encontram-se descritas a seguir.

4.3 1ª INTERVENÇÃO

Um contato prévio com a instituição revelou que no ano de 2016 implantou-se um sistema de compostagem em pilha, mesmo que de modo empírico. Diante disso e também da solicitação da proposta de intervenção, já comentada anteriormente, foi agendada para o dia 3 de maio de 2017 a realização de cinco oficinas práticas de compostagem para turmas do ensino médio dos primeiros e terceiros anos, com uma duração média de 50 minutos de cada uma das oficinas.

Após a intervenção inicial, notou-se que a proposta desenvolvida oferecia uma oportunidade maior de ser explorada e, portanto, justificava-se um estudo mais aprofundado sobre a potencialidade de oficinas de compostagem serem utilizadas como ferramentas no ensino de ciências, tecnologia, sociedade e ambiente de modo a se dialogar a respeito da valorização de resíduos sólidos orgânicos em instituições de ensino. Diante disso, uma pesquisa bibliográfica apontou exemplos exitosos de ações sustentáveis desenvolvidas com alunos em ambientes escolares. Diversas dessas contribuições foram utilizadas para

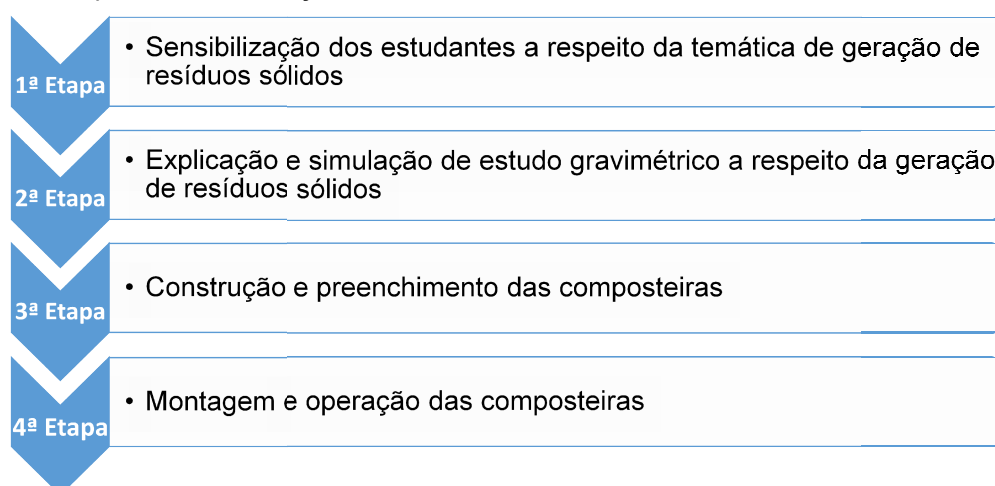
compor a metodologia adotada ao longo dos momentos desenvolvidos na 2ª intervenção.

4.4 2ª INTERVENÇÃO

Os alunos que inicialmente participaram da 1ª intervenção, e também estudantes participantes do Núcleo de Observadores da Natureza (Nona), projeto que tem o objetivo de estimular o interesse de jovens da região pela conservação da biodiversidade e capacitá-los para a implantação de um sistema de monitoramento de espécies ameaçadas, foram convidados a participar de uma nova intervenção. Após o convite recebemos onze retornos positivos de estudantes que tinham interesse em ampliar o diálogo iniciado em maio/2017. Destes seis eram alunos do primeiro e outros cinco alunos do terceiro ano, sendo oito do sexo feminino e os outros três do sexo masculino.

Tendo em vista o interesse em aprofundar a discussão a respeito do tema de resíduos sólidos criou-se uma nova proposta de intervenção (figura 3), contemplando quatro momentos: a sensibilização dos estudantes a respeito da temática de geração de resíduos sólidos, a explicação e simulação de estudo gravimétrico de resíduos, a construção e preenchimento das composteiras e a operação e monitoramento do processo de compostagem.

Figura 3. Proposta de intervenção



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

1º MOMENTO

SENSIBILIZAÇÃO DOS ESTUDANTES A RESPEITO DA TEMÁTICA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A abordagem tomou como base as atividades realizadas anteriormente no Ifes Campus Vitória por Korres et al. (2013). Estas pesquisadoras promoveram a sensibilização e o envolvimento da comunidade escolar sobre a prática da coleta seletiva de resíduos sólidos orgânicos e realizaram o levantamento dos setores do Ifes, geradores de resíduos sólidos orgânicos durante a jornada de trabalho. Além disso, estimularam a coleta seletiva dos mesmos, por meio de entrevistas e pela produção de panfletos informativos com o intuito de futuramente estabelecer a prática da compostagem na totalidade da instituição. Foram visitados 26 setores do Campus em diferentes áreas de atuação, como ensino, atendimento ao aluno/servidor e equipe administrativa. Buscando reforçar o trabalho anterior, Costa et al. (2016) tentaram ampliar a coleta seletiva de resíduos sólidos orgânicos nesta mesma instituição de ensino.

Baseando-se nos exemplos anteriormente citados, uma nova sensibilização foi feita entre os alunos do Campus Centro Serrano que aceitaram o convite para participar da 2ª intervenção. Agendou-se para o dia dois de outubro de 2017 um segundo encontro que teve por finalidade demonstrar aos estudantes, com maior nível de detalhamento técnico a temática de resíduos sólidos, em especial os orgânicos. Além disso, para verificarmos a percepção dos estudantes, após a realização da 1ª intervenção, optamos por aplicar um questionário contendo três perguntas a respeito da geração e da gestão envolvendo a geração de resíduos sólidos.

2º MOMENTO

EXPLICAÇÃO E SIMULAÇÃO DE ESTUDO GRAVIMÉTRICO NA COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Demo (2011) afirma sua intenção de manter a proposta de que a base da educação escolar é a pesquisa, não a aula, ou o ambiente de socialização, ou a ambiência física, ou o mero contato entre professor e aluno. Diante disso, o

2º momento de intervenção foi construído pensando-se numa pesquisa prática a respeito da simulação de um estudo gravimétrico de geração de resíduos sólidos.

Este momento teve como objetivo promover entre os alunos uma visão mais crítica em relação à composição do montante de resíduos sólidos gerados por nós em nossas atividades diárias. Desse modo, para que a prática da pesquisa possa assumir seu papel, ela deve desdobrar a competência formal forjada pelo conhecimento inovador, para alojar-se, com a mais absoluta naturalidade, também na qualidade de política (DEMO, 2011). Ou seja, para este autor a marca política não deve aparecer apenas na presença inevitável da ideologia, mas no processo de formação do sujeito crítico e criativo, que encontra no conhecimento a arma mais potente de inovação.

Lüdke e André (1986) ao discorrem sobre abordagens qualitativas de pesquisas em educação atestam que para se realizar uma pesquisa é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Ou seja, apesar de autores como Silva (2011) indicarem que cerca de 50% da composição dos resíduos sólidos gerados no Brasil correspondem a materiais orgânicos, os estudantes precisavam de algum modo ser confrontados com essa realidade por meio de uma intervenção prática ou pesquisa de um problema. Isso em geral se faz por meio de um estudo, nesse caso um estudo da composição gravimétrica dos resíduos, que ao mesmo tempo desperta o interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir de modo mais abrangente naquele momento(LÜDKE E ANDRÉ, 1986).

3º MOMENTO

CONSTRUÇÃO DAS COMPOSTEIRAS E CONFECÇÃO DE CARTAZES PARA SENSIBILIZAÇÃO DO PÚBLICO ESCOLAR

A importância de se incentivar a compostagem como prática sustentável, em ambientes escolares, vem ganhando destaque já há algum tempo na literatura científica. Frente a isso, instituições de ensino têm se dedicado a desenvolver ações sustentáveis que levem a não destinação de resíduos sólidos orgânicos

aos aterros sanitários, com a sensibilização dos colaboradores e estudantes, e ainda com a redução de custos com adubos e outros insumos por meio uso dessas técnicas sustentáveis (COSTA et al., 2016; KWASNY et al., 2016; GUNTHER; BESEN, 2010). Pesquisas e experimentos desenvolvidos em instituições de ensino são importantes para a sociedade, pois trazem consigo a possibilidade do seu uso como ferramentas para o desenvolvimento de ações que busquem o estabelecimento da sustentabilidade no que tange a gestão descentralizada de resíduos sólidos orgânicos. A utilização desses instrumentos pode alavancar um processo de mudança mais ágil e inovador, além de próximo da vida cotidiana, com maior potencial de bons resultados.

Diante disso, apesar de se mostrarem abertas a novas formas de valorizarem os resíduos sólidos orgânicos gerados internamente, as instituições de ensino normalmente se deparam com desafios relacionados à gestão e o convencimento educativo do público. Desse modo, possibilitar o contato dos estudantes com a construção prática de um experimento é uma maneira de despertar neles o interesse pela temática de gestão descentralizada de resíduos sólidos orgânicos, temática este inclusive dentro das vertentes do Saneamento Ambiental.

Com esse intuito esse momento foi destinado às atividades de montagem/construção e preenchimento das composteiras com materiais orgânicos. Para construção utilizamos baldes, torneiras e tela plástica. E também foram confeccionados e colocados pelo campus cartazes para sensibilização do público escolar.

4º MOMENTO

PREENCHIMENTO, OPERAÇÃO E MONITORAMENTO DAS COMPOSTEIRAS

Os resíduos utilizados no preenchimento foram recolhidos na cozinha da escola e a serragem foi providenciada pelo pesquisador em uma loja de móveis próxima de sua residência. Desse modo, os alunos, preencheram as composteiras e por intermédio de observações semanais acompanharam a evolução do processo de compostagem, fazendo os ajustes que se mostrassem necessários.

Nas semanas seguintes para se monitorar o andamento do experimento, e como forma de se trabalhar “eixo de tecnologia” no ensino em CTSA, criamos um “grupo” no aplicativo “*WhatsApp*” por meio do qual mantivemos comunicação para esclarecimento de dúvidas e a observação do andamento do processo de compostagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1ª NARRATIVA

O primeiro contato com os estudantes aconteceu no dia 3 de maio de 2017 no campus do IFES Centro Serrano. Para essa ocasião foi elaborada uma palestra com duração de 50 minutos. Destes cinco minutos destinaram-se a minha apresentação aos estudantes, outros 30 minutos a explanação teórica a respeito de resíduos sólidos, esclarecimento de dúvidas, técnica de compostagem e outros temas pertinentes, enquanto os 15 minutos finais foram dedicados à montagem da composteira. A palestra, que contou com apoio pedagógico de uma apresentação em *Power Point*, foi repetida por cinco vezes abrangendo cinco turmas diferentes, três de primeiros anos e duas de terceiros anos, num total de cerca de 200 alunos, visto que cada turma possuía em média 40 discentes.

Ao chegar às salas de aula a professora responsável pela disciplina de biologia fazia uma breve explanação a respeito do motivo da minha presença ali, e em seguida eu assumia, dando continuidade à minha apresentação. Falava sobre minha formação acadêmica e minha atuação profissional. Mais adiante me dedicava à explanação a respeito dos seguintes temas: definição de compostagem, resíduos e os caminhos envolvidos em sua destinação, degradação dos resíduos orgânicos e sua relação como os ciclos biogeoquímicos do carbono e do nitrogênio, além de discutir a respeito do desperdício de alimentos.

Para finalizar a palestra foi feito um roteiro contemplando as etapas envolvidas na montagem de uma composteira. Anteriormente foi solicitado aos alunos que levassem resíduos orgânicos (material verde), enquanto o material palhoso e a composteira montada em baldes ficaram sob minha responsabilidade. No

entanto, poucos estudantes trouxeram resíduos de suas residências, de modo que optamos por recorrer ao restaurante para conseguirmos um montante maior de resíduos e assim poder concluir com êxito a oficina.

Após a finalização das explicações teóricas procedemos com o preenchimento da composteira em etapas, ou seja, dois alunos cada uma das turmas auxiliaram a colocação dos resíduos no interior da composteira ao final da palestra em sua respectiva turma, por vezes algum outro aluno demonstrou interesse em ajudar nesse caso também foi permitida a participação.

Em relação ao material utilizado esse se dividiu basicamente em dois grupos: material palhoso, como serragem de madeira, e material verde (restos de folhas, talos, cascas em geral) que foram colocados de forma alternada no interior da composteira. A combinação desses resíduos é apontada por Santos (2011) como parâmetro crucial para bom andamento da compostagem visto que o balanço na relação carbono/nitrogênio (C/N) é fundamental para que o material seja degradado de forma equilibrada dando origem a um composto orgânico viável. Esse balanço é atingido colocando-se proporções adequadas de material palhoso, aproximadamente 70%, e material verde, cerca de 30%.

Em relação à utilização de novas práticas didáticas, como uso de oficinas corrobora Zabala (1998) ao indicar que os materiais e novas práticas didáticas, sejam eles quais forem, não podem substituir a atividade construtiva que envolve o educador e os educandos durante o processo de desenvolvimento da aprendizagem, apesar disso, este autor destaca que esses recursos são peças fundamentais nesse processo, uma vez que além de potencializar a aprendizagem eles também podem despertar ideias, propostas e iniciativas que melhorem a atividade do professor.

Contribui também, Cachapuz (2011) ao afirmar que o ensino de Ciências carece de mudanças e necessita avançar nas questões relativas à cidadania utilizando temas de interesse social, derivados do cotidiano, associando aspectos tecnológicos, sociais e econômicos a fim de refletir sobre os diversos conhecimentos numa formação crítica, que incentive a reflexão sobre suas implicações sociais e suas questões ambientais.

A técnica de compostagem é vista com certa repulsão por muitas pessoas por que é comum associarem a ela o mau cheiro oriundo dos gases e do chorume produzidos durante a decomposição de resíduos orgânicos em condições anaeróbicas, processo conhecido como digestão anaeróbica ou biodigestão. No entanto, sabe-se que se conduzida de forma correta a compostagem não gera nem odores e nem formação de chorume. Como forma de modificar essa visão levei algumas amostras de composto orgânico obtido por meio de compostagem para que os alunos pudessem manusear, tal fato causou maior envolvimento com atividade que estava sendo realizada.

2ª NARRATIVA (02/10/2017)

Para o desenvolvimento desta etapa realizou-se um encontro em dois de outubro de 2017. Convidados pela docente responsável pela disciplina de Biologia um grupo de 11 alunos demonstrou interesse e aceitou o convite para reunirem-se e iniciarmos uma série de intervenções referentes à gestão descentralizada de resíduos sólidos. O grupo era formado por oito moças e três rapazes, alunos dos primeiros e terceiros anos do ensino médio.

As atividades foram iniciadas de forma semelhante à primeira intervenção, ou seja, com uma breve apresentação a respeito da minha formação profissional e acadêmica, seguindo-se então para o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Como os estudantes eram menores de idade outro termo foi entregue a cada um deles para que seus responsáveis também autorizassem a participação na pesquisa.

Figura 4. Apresentação da proposta de trabalho aos alunos.



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Um questionário de intervenção foi elaborado no intuito de verificar a percepção dos discentes em relação ao tema gestão de resíduos, em especial, os resíduos sólidos orgânicos e a técnica de compostagem. Foram feitos três questionamentos:

- Cite problemas ambientais e sanitários que você conhece e que estão ou podem estar relacionados à disposição inadequada de resíduos sólidos;
- Cite quais formas de tratamento de resíduos sólidos você conhece;
- Você conhece o termo compostagem, se sim, o que você sabe sobre essa técnica?

Um questionário foi entregue a cada aluno, e durante cerca de 10 a 15 minutos eles puderam elaborar e transcrever suas respostas. É importante lembrar que o questionário não teve caráter avaliativo, a metodologia utilizada buscou investigar quais conhecimentos esses estudantes, em específico, já possuíam acerca do assunto que posteriormente seria trabalhado.

Figura 5. Alunos durante o preenchimento do questionário preliminar e do TCLE



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Após o preenchimento do TCLE e a aplicação do questionário de intervenção os alunos participaram de uma breve palestra a respeito da gestão de resíduos sólidos. Ao fim da explanação realizamos um alinhamento a respeito das nossas atividades ao longo dos próximos três encontros. Cabe lembrar que

cada encontro corresponde respectivamente a uma narrativa. Para o encontro da semana seguinte, dia 09/10/2017, combinamos de realizar a simulação de um procedimento de classificação gravimétrica de resíduos. No encontro do dia 16/10/2017 seria dedicado a confecção das composteiras e a criação de cartazes para conscientização dos demais frequentadores do campus Centro Serrano. E por fim a intervenção do dia 23/10/2017 destinar-se-ia ao preenchimento das composteiras com resíduos orgânicos.

3ª NARRATIVA (09/10/2017)

O encontro realizado em nove de outubro teve por finalidade realizar a explicação e a simulação de um estudo da composição gravimétrica de resíduos que foram coletados, armazenados e levados até a escola pelos alunos envolvidos na pesquisa. Para Monteiro et al., (2011), a obtenção da composição gravimétrica de um determinado volume de resíduos é grande relevância para a avaliação do seu potencial de aproveitamento, seja das frações recicláveis bem como da fração de natureza orgânica para a produção de composto orgânico, adubos, condicionadores de solo ou ainda substrato para germinação de sementes e crescimento de mudas.

Os alunos participantes da pesquisa trouxeram de suas casas, acondicionados em sacolas, os resíduos não orgânicos gerados ao longo da semana que se estendeu de 02/10/2017 a 09/10/2017. Optamos por utilizar a parcela orgânica proveniente da geração ocorrida no próprio lfes no dia 09/10/2017, referente ao pré-preparo do almoço. Essa escolha foi feita visto que o armazenamento de resíduos orgânicos, em condições domiciliares, requer acondicionamento térmico adequado para que se minimize a evolução do processo de decomposição. E dada à repulsão que muitas pessoas têm em relação aos resíduos sólidos, em especial os orgânicos, justamente por associá-los a “lixo”, “coisa suja”, “imundice”, preferimos não pedir aos alunos que os guardassem nas geladeiras de suas residências.

Ao nos reunirmos em sala de aula estendemos uma lona plástica com cerca de 4m² no piso sobre a qual despejamos todos os resíduos não orgânicos e secos que havíamos conseguido reunir: papéis, papelões, latas, vidros, plásticos,

potes, isopor, frascos, garrafas e etc. Em seguida, cada um de nós segurou uma das extremidades do plástico e todos juntos a erguemos do chão, já no ar realizamos movimentos de forma a misturar a massa de resíduos, de modo que os materiais, trazidos por cada um de nós, fossem homogeneizados juntos aos demais resíduos.

Após essa etapa passamos a segregar os resíduos de acordo com as suas características. Criamos três grandes grupos: 1) plásticos, 2) papéis e 3) outros, sendo que o grupo outros contemplava resíduos como vidros, garrafas metálicas, objetos de madeira e isopor. Esses resíduos foram reunidos em um único grupo visto que sua representatividade em termos de massa era muito pequena. Os resíduos orgânicos úmidos provenientes da sobra de preparo do almoço não foram misturados aos demais, sendo que sua pesagem foi feita de modo separado.

Figura 6. Alunos identificam e separam os resíduos trazidos em grupos distintos



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Os resíduos pertencentes a cada grupo foram separados e acondicionados em sacos plásticos e após a finalização dessa etapa foram pesados. Os dados referentes à atividade pesagem encontram-se reunidos na tabela 1.

Tabela 1 - Composição gravimétrica dos resíduos

Grupo 1 Plásticos	Grupo 2 Papéis	Grupo 3 Outros	Grupo 4 Orgânicos úmidos	Total
7,75Kg	12,8Kg	4,25Kg	21,3Kg	46,1Kg

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Durante a separação dos resíduos diversas dúvidas surgiram sobre a classificação mais assertiva para cada um dos grupos. Nessas situações parávamos e conversávamos sobre qual seria o agrupamento mais ajustado. Aproveitei essas ocasiões para mostrar e explicar aos alunos que os rótulos, além de conterem informações acerca da composição nutricional dos alimentos, em alguns casos possuíam indicações sobre o tipo de resíduo em relação ao seu potencial de reciclagem ou ainda degradabilidade, além de informações sobre o fato de produto ser ou não transgênico.

Durante a realização dessa etapa da intervenção pude perceber que as atividades que de alguma forma envolvem a experimentação ou ainda manuseio/toque são de fato muito atrativas para os discentes. Durante todas as etapas de simulação da composição gravimétrica dos resíduos percebi um grande engajamento por parte dos estudantes. Seja pelo comprometimento em reunir os resíduos em suas casas, ou ainda participação efetiva durante as etapas de mistura, segregação e pesagem.

Figura 7. Estudante pesa grupo de resíduos plásticos após acondicioná-los em saco.



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

4ª NARRATIVA (16/10/2017)

Nosso penúltimo encontro ocorreu em 16 de outubro de 2017, e nesta ocasião nos dedicamos basicamente a duas atividades, a montagem das composteiras e a confecção de cartazes para sensibilização do público do campus. Essas ações ocorreram de forma simultânea e no mesmo espaço físico de modo que os estudantes ficaram livres para decidir como ajudariam e de quais atividades participariam.

Os materiais utilizados para confecção dos cartazes foram fornecidos pela docente responsável pela disciplina de Biologia e vieram do estoque da própria instituição de ensino. Foram criadas frases de efeito utilizando termos pertinentes ao assunto anteriormente discutido “resíduos sólidos orgânicos”, como por exemplo: compostagem, orgânicos, adubo.

Além de cartazes, os alunos também revestiram um dos jogos de composteiras de modo a torná-lo personalizado e mais atrativo, utilizando inclusive a logo da instituição. Novamente pude perceber como essas atividades são motivantes e despertam o interesse dos alunos, de certo modo eles se sentem parte da construção e parecem querer contribuir para que tudo seja feito do modo mais caprichado. Outro ponto que despertou meu interesse foi que tantos os rapazes, como as moças participaram de todas as atividades.

Figura 8. Estudantes elaboram cartazes para sensibilização do público escolar.



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

A montagem das composteiras utilizou como base baldes vazios de margarina. Dois jogos de composteiras foram montados, um com dois baldes cilíndricos e outro com três baldes com um formato levemente retangular. Com o auxílio de uma furadeira, e supervisionados de perto pelo pesquisador os alunos mostram-se muito engajados em perfurar os recipientes. Aproveitei a oportunidade para lembrá-los que a finalidade dos buracos distribuídos pela superfície dos baldes era permitir a melhor aeração dos resíduos que futuramente seriam ali depositados.

Ao balde da base foi fixada uma torneira, isso foi feito para que caso acontecesse algum desvio que pudesse gerar produção de chorume fosse possível drenar o líquido sem comprometer o bom andamento do experimento. Depois de perfurados os baldes foram unidos às tampas, que também perfuradas, e ambos foram presos e amarrados com auxílio de fita plástica para conferir estabilidade.

Figura 9. Alunos participam ativamente das etapas de montagem das composteiras.



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Após finalizados, os cartazes e as composteiras, ainda vazias, foram expostos no pátio da escola, com o objetivo de despertar a atenção e o interesse das pessoas que circulam pelo local. Um dos cartazes continha informações sobre

o dia e o horário de preenchimento das composteiras com resíduos orgânicos e convidava as demais pessoas a participarem a iniciativa.

A adequada gestão dos resíduos sólidos é uma das principais ações a serem implementadas para a garantia da sustentabilidade nas organizações. Neste contexto, a gestão de resíduos orgânicos vem se mostrando cada vez mais urgente, tendo em vista o demasiado desperdício de alimentos no mundo, um paradoxo, frente à realidade de muitas comunidades, que se encontram em situação de subnutrição. Devido a isso, a *International Solid Waste Association* (ISWA) recomenda que sejam implementadas ações de minimização dos resíduos orgânicos, localmente, evitando além de desperdícios, a disposição dos resíduos em aterros sanitários, e assim, a geração de Gases de Efeito Estufa (GEE's) nos aterros, que chega a 11% do total de emissões de GEE's (FAVOINO et al., 2013).

Figura 10. Exposição das composteiras e dos cartazes de sensibilização no pátio da escola.



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

5ª NARRATIVA (23/10/2017)

Em 23 de outubro de 2017 nos reunimos para realizar a montagem e o preenchimento das composteiras. Os resíduos orgânicos foram obtidos a partir das sobras de pré-preparo do restaurante, basicamente cascas, talos, folhas e restos de frutos. Estes materiais foram utilizados como material úmido (verde) para montagem das composteiras. Em relação ao material seco, utilizamos

serragem, este resíduo foi providenciado pelo próprio pesquisador e levado até o Ifes Centro Serrano em sacos plásticos.

No pátio da escola estendemos novamente a lona plástica e sobre ela depositamos os resíduos orgânicos, os resíduos foram acondicionados posteriormente em bandejas plásticas. Os que possuíam tamanho maior foram picados com auxílio de uma faca serrilhada, de modo que todos os pedaços ficassem com tamanhos semelhantes e só então iniciou-se a etapa de preenchimento das composteiras. Com auxílio de potes plásticos vazios, potes de sorvete, fizemos a medição dos resíduos úmidos e secos. Em seguida começamos a colocá-los nos baldes, obedecemos à seguinte proporção, um pote de resíduo úmido para dois potes e meio de resíduo seco até que as composteiras ficassem cheias.

Figura 11. Alunos cortando os resíduos orgânicos afim de obter tamanhos similares



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Por meio dessa intervenção percebemos que as instituições de ensino têm um papel de destaque com relação às práticas sustentáveis de gestão de resíduos sólidos, uma vez que também são geradores de resíduos sólidos, e atuam como disseminadores de conhecimento, contribuindo para a formação de uma consciência ambiental por parte da comunidade escolar. Com relação aos resíduos orgânicos, os restaurantes universitários e as cantinas são os maiores geradores dentro das instituições, representando, em média, mais da metade dos resíduos gerados (ABRELPE, 2016).

Depois de preenchidos os dois jogos de composteiras, organizamos os materiais utilizados e limpamos a área. As composteiras já finalizadas foram colocadas próximas a parede onde estava fixado o cartaz de sensibilização. Encerremos a atividade agradecendo o envolvimento e a participação dos estudantes. Dos 11 alunos que começaram a atividade apenas um deles não permaneceu conosco até o fim.

Figura 12. Registro da finalização de montagem das composteiras



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Dividimos a turma em dois grupos e cada um ficou responsável por monitorar o experimento semanalmente, em semanas alternadas. Os alunos abriam as composteiras e reviraram o material semanalmente, e os orientei para que caso observassem que a umidade do composto estivesse baixa adicionassem água. Deixei com eles uma caixa de luvas plásticas para que pudessem realizar o manuseio dos resíduos sem necessidade de contato com as mãos desprotegidas.

Esse monitoramento se estendeu por cerca de oito semanas, após esse período, devido ao término das aulas, solicitei a docente responsável pela disciplina que trouxesse o experimento embora. Recebi as composteiras no dia 20 de dezembro de 2017 e as levei para minha residência. O composto

produzido foi peneirado e armazenado em sacos plásticos para posterior envio e distribuição entre os alunos que gentilmente participaram das atividades.

Figura 13. Composto orgânico produzido



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, a pesquisa desenvolvida com esse grupo de estudantes corrobora com a importância de disseminação da compostagem como uma técnica de sustentabilidade, que deve então ser estimulada em vários ambientes de ensino, atuando também como forma de educação ambiental e propagação de atitudes sustentáveis junto à comunidade escolar. A investigação realizada demonstrou potencialidade das oficinas de compostagem serem utilizadas como ferramentas no ensino de ciências, com abordagem CTSA.

Diversas instituições têm praticado a compostagem, aliada a manutenção de hortas e jardins, com ótimos resultados para a integração dos alunos, servidores e colaboradores, auxiliando na conscientização ambiental de seus usuários. Muitas dessas organizações são geradoras de resíduos sólidos orgânicos sendo necessária a adoção de práticas sustentáveis para o gerenciamento destes. O aumento na geração de resíduos sólidos orgânicos parece ser uma tendência a ser mantida ou mesmo ampliada em instituições escolares, portanto o tratamento desses orgânicos internamente em seu local de geração desponta sim como uma eficiente ferramenta de gestão descentralizada de resíduos sólidos.

Por meio dessa experiência pude notar a importância da educação ambiental, usada como um agente potencializador do aprendizado de ciências para os alunos, em especial no que tange a temática dos resíduos sólidos orgânicos. E como agente essencial para a minha formação profissional, ou seja, para a minha formação reflexiva como professor pesquisador. As ações desenvolvidas contribuíram para sensibilizar os estudantes a respeito da temática de geração de resíduos sólidos em contextos escolares.

Essa experiência foi muito proveitosa, pois me identifiquei como futuro docente. Também pude iniciar a construção da minha identidade de educador e fomentar meu desenvolvimento profissional por meio da prática como campo de produção de saberes próprios. A experiência pela prática me propiciou uma aquisição verdadeira dos conteúdos e do conhecimento sobre a minha necessidade, como professor, em promover uma maior articulação do ensino

de Ciências com foco em CTSA com questões ambientais de forma mais ampla envolvendo diversas áreas de maneira a diminuir a fragmentação do saber.

A atividade prática envolvendo a explicação e a simulação, com os alunos, a respeito da realização de um estudo gravimétrico de geração de resíduos sólidos; bem como a realização de oficinas de compostagem, relacionando esta técnica à possibilidade de valorização de resíduos sólidos orgânicos foram ferramentas didáticas fundamentais para o efetivo desenvolvimento dessa pesquisa.

Uma das dificuldades existentes com relação a gestão adequada de resíduos sólidos orgânicos, é o caminho percorrido no seu gerenciamento, ocorrendo, muitas vezes, mistura com outros tipos de resíduos, e, inviabilizando o reaproveitamento, tanto dos orgânicos, quanto dos demais resíduos recicláveis, como plástico, papel, metais e etc. Desta forma, a gestão integrada de resíduos, desde sua geração, representa uma maior probabilidade de reaproveitamento, uma vez que promove uma segregação mais eficiente dos materiais, e inclusive, a possibilidade de valorização dos mesmos pelos próprios geradores.

As atividades desenvolvidas servirão como base para a implantação de um sistema de compostagem em pilha a ser iniciado no ano de 2018 e otimizado em 2019. Essa proposta faz parte de um projeto de criação de um sistema agroecológico em uma área do campus do IFES Centro Serrano, que será desenvolvido com aporte financeiro do CNPQ. Desse modo a aplicação de ações de gerenciamento dos resíduos orgânicos em restaurantes de instituições de ensino, se mostra como uma forma de promover maior sustentabilidade em sua gestão, incluindo a dimensão dos resíduos orgânicos nas ações de segregação/reaproveitamento, o que muitas vezes é negligenciado, além de contribuir para a disseminação de boas práticas de sustentabilidade, essenciais para a formação da consciência ambiental da comunidade escolar e possibilitar a adoção dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos por parte da gestão organizacional da instituição.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, T., Alfabetización Científica y Educacion para La Ciudadanía: **Accion Pedagógica**, 1ª edição, Madrid: Narcea, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2015**. São Paulo: Abrelpe, 2016. 120 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13591 (1996)**: Informação e documentação - Compostagem. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004 (2004)**: Resíduos Sólidos - Classificação, Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BORBOLETO, A.; CARVALHO W. L., Formação de conceitos na perspectiva ciência, tecnologia, sociedade e ambiente - CTS (A), Temas sociocientíficos e a prática discursiva em sala de aula: um estudo no ensino médio. **Scielo books**, São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.
- BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 147, 03. ago. 2010, Seção 1, p. 3-7. 2010. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/7190464/pg-1-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-03-08-2010/pdfView>>. Acesso em: 2 maio 2017;.
- CACHAPUZ, A. et al., (Org.). **Necessária renovação do ensino de ciências**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Unijuí, 1993.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. *Rev. Bras. Educ.* [online]. 2003, n.22, pp.89-100.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB -. **Emissões de gases de efeito estufa no tratamento e disposição de resíduos - Relatório de referência**. Ministério da Ciência e Tecnologia. 2010. 100 p. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706429/228953.pdf/8e299655-2df1-4a34-84f6-59ae4d887c2f>>. Acesso em: 5 maio 2017.
- COSTA, P.M. et al. Awareness and practice of solid waste selective collect for vermicomposting: Case study in an Educational Institution: 59° CONGRESSO INTERNACIONAL DEL AGUA, SANEAMIENTO, AMBIENTE Y ENERGÍAS RENOVABLES, Y EL XXXV CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL DE AIDIS, **Anais**. 2016, Cartagena.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 9. ed. Campinas: Autores associados, 2011. 148 p.

FAVOINO, E. et al. Food Waste as a Global Issue - from the perspective of municipal solid waste management. **ISWA - International Solid Waste Association**, 2013, 30 p.

GUIMARÃES, M., **A dimensão ambiental na educação**. 8. edição. Campinas, São Paulo: Papirus, 1995. 108 p.

GUNTHER, W. M.; BESEN, G. R. (Coord.) **Caminhos da Faculdade de Saúde Pública Sustentável**. São Paulo: FSP. 2010.

HELCK, K., et al. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** vol.17 nº.1, Campina Grande, jan. 2013.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C., SOUZA, C. H. M., **Metodologia de pesquisa**: um guia prático, 1ª edição, Itabuna: Via Litterarum, 2010.

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

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. 4ª edição. Piracicaba: E. J. KIEL. 173 p, 2004.

KORRES, A.M.N. et al. A sensibilização e envolvimento da comunidade escolar sobre a prática da coleta seletiva de resíduos sólidos orgânicos e a compostagem como forma de destinação final de material orgânico: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. **Anais**, Vitória, 2013.

KWASNY, J. et al. University of Alberta strives for Zero. Waste. *BioCycle*. v. 57, n.4, p.21-26, 2016.

LAROSSA, J. B. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência**. Universidade de Barcelona, Espanha, nº 19, 2002.

LUDKE, M., ANDRÉ, M., **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU. 1986.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 15 novembro 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES - ONU, **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**, 2000. Disponível em: <ONU (2000), <https://nacoesunidas.org/tema/odm>>. Acesso em: 17 janeiro 2018.

PEREIRA NETO, J. T.: On the Treatment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting - **A Low Cost Technology Approach**. University of Leeds: Inglaterra. p. 839-845. 1987.

PHILIPPI, A. J., ROMÉRIO, M.A., BRUNA, G. C.; **Curso de Gestão Ambiental** - Barueri, São Paul: Manole, 1033 p. 2004.

PNUD, **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pnud-explica-transicao-dos-objetivos-do-milenio-aos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em 17 janeiro 2018.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P., **Educação em Química: compromisso com a cidadania**, 3ª edição, Ijuí: Unijuí, 144p., 2003.

SANTOS, R. H. S., et al. Compostagem: Preparo utilização e comercialização. 3ª edição. Brasília: **COLEÇÃO SENAR**, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura por indicadores do processo**. Investigações em ensino de ciências. v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em ensino de ciências. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, M. M. P. Compostagem; alternativa tecnológica para mitigar os impactos negativos decorrentes dos resíduos sólidos. **Jornal Mundo Jovem**. Porto Alegre-RS, set. 2011.

SIQUEIRA, T. M. O; ASSAD, M. L. R. C. L., Compostagem de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVIII, n. 4, p.243-264, out-dez. 2015.

SONG, Q.; LI, J.; ZENG, X., Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. **Journal of Cleaner Production**, v. 104, p. 199-210, 2015.

SOUZA C. A. L.R. et al. Parâmetros físicos, químicos e biológicos em processo de compostagem em uma instituição de ensino: 9º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 28º ENCONTRO TÉCNICO AESABESP ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS DA SABESP E 28ª FEIRA NACIONAL DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE- FENASAN, 2017, **Anais**, São Paulo, 2017.

VALENTE, B.S. et al. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, Pelotas, v. 58, p. 59-85, 2009.

ZABALA, A., **A prática educativa: como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 224p., 1998.

Artigo a ser submetido à **Revista Debates em Educação Científica e Tecnológica**

OFICINAS DE COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

Isael Colonna Ribeiro e Tatiana Oliveira Costa

Instituto Federal do Espírito Santo

E-mail: isaelcolonna@gmail.com

Resumo

A presente pesquisa trata-se de uma intervenção prática qualitativa que teve como objetivo investigar a potencialidade de oficinas de compostagem como ferramentas no Ensino de Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, por meio de um estudo prático com alunos do ensino médio a respeito da valorização de resíduos sólidos orgânicos, com ênfase na técnica de compostagem. As atividades foram desenvolvidas com 11 alunos dos primeiros e terceiros anos do ensino médio do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Centro Serrano. Este estudo baseou-se na metodologia de narrativa e descritiva das experiências e observações vivenciadas pelo pesquisador durante a realização de oficinas práticas de compostagem na instituição de ensino. Houve um contato inicial com o instituto, e após essa intervenção foram desenvolvidos mais quatro momentos distintos, cada um deles contemplando uma atividade específica. No primeiro momento houve a sensibilização dos estudantes a respeito da temática de geração de resíduos sólidos, por meio de uma palestra expositiva. O segundo momento compreendeu a realização de uma atividade prática de simulação da composição gravimétrica de resíduos sólidos. O terceiro momento foi destinado à construção das composteiras. E o quarto momento contemplou a montagem, a operação e o monitoramento das mesmas, por um período de dois meses. Os resultados observados indicam a importância de se incentivar as práticas sustentáveis nas instituições de ensino como recursos didáticos, visto que pesquisas e experimentos desenvolvidos em ambientes escolares são importantes para a sociedade, pois trazem consigo a possibilidade do seu uso como instrumentos para o desenvolvimento de ações que busquem o estabelecimento da sustentabilidade no que tange a gestão de uma série de questões ambientais. A utilização dessas ferramentas pode alavancar um processo de mudança, mais ágil e inovador, e próximo da vida cotidiana, com maior potencial de bons resultados na construção de cidadãos mais conscientes.

Palavras-chave: Ciência - Estudo e ensino. Prática de ensino. Resíduos sólidos. Compostagem.

ABSTRACT

The present research it is a qualitative practical intervention whose objective was to investigate the potential of composting workshops as tools in Science, Technology, Society Teaching and Environment, through a practical study with high school students regarding the valorization of organic solid wastes, with emphasis on compostir technique. The activities were developed with 11 students of the first and third years of high school of the Federal Institute of Espírito Santo, Centro Serrano campus. This study was based on the methodology of narrative and descriptive of the experiences and observations experienced by the researcher during the accomplishment of practical workshops of composting in the educational institution. There was an initial contact with the school, and after this intervention were developed four more distinct moments, each contemplating a specific activity. At the first moment there was a sensitization of the students regarding the theme of solid waste generation, through an expositive class. The second moment included the realization of a practical gravimetric simulation activity of solid wastes. The third moment was destined to the construction of the composts. And the fourth moment contemplated the assembly, the operation and the monitoring of the same, for a period of two months. The observed results indicate the importance of encouraging sustainable practices in educational institutions as teaching resources, since research and experiments carried out in school environments are important for society, since they bring with them the possibility of their use as instruments for the development of actions that seek the establishment of sustainability in the management of a series of environmental issues. The use of these tools can leverage a process of change, more agile and innovative, and close to everyday life, with greater potential for good results in building more aware citizens.

Key words: Science - Study and teaching. Teaching practice. Solid waste. Composting.

1 Introdução

Fatores como o aumento da população e do padrão de vida, o crescimento econômico e a urbanização acelerada são as principais causas da elevação na geração de resíduos sólidos (SONG, LI e ZENG, 2015); (HELCK, 2013). Para autores como Siqueira e Assad (2015) o aumento na geração de resíduos tem ampliado a pressão ambiental sobre os sistemas naturais, visto que cada vez mais áreas têm sido requeridas com a finalidade de tornarem-se locais de destinação desses materiais.

Frente a isso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída no Brasil em agosto de 2010, define em seu inciso XVI o termo resíduo sólido como sendo qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder nos estados sólido ou semissólido (BRASIL, 2010).

A PNRS estabelece a importância do reaproveitamento dos resíduos antes da sua destinação à disposição final, sendo essencial o estabelecimento de práticas de tratamento, como a compostagem, que visem à utilização dos resíduos orgânicos como insumos em processos, promovendo a valorização dos mesmos (BRASIL, 2010). Portanto, a adoção da técnica de compostagem como uma nova forma de direcionamento dos resíduos sólidos orgânicos desponta como uma maneira de diminuir a pressão por novas áreas para construção de aterros sanitários e até mesmo ampliar o tempo de vida útil das áreas de aterro já existentes.

No caso do Brasil, a maior parcela na composição dos resíduos sólidos gerados corresponde a materiais orgânicos úmidos, muitos desses de procedência doméstica (SILVA, 2011). Em nosso país, menos de 2% dos

resíduos sólidos orgânicos são destinados para compostagem (BRASIL, 2010). A compostagem é uma técnica de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuada por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros físico-químicos (PEREIRA NETO, 1987). Aproveitar este enorme potencial de nutrientes para devolver fertilidade para os solos brasileiros está entre os maiores desafios para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Embora pareça que as iniciativas locais de compostagem não representem um ganho significativo na recuperação quantitativa de resíduos orgânicos. E signifiquem apenas um pequeno desvio de aterros e lixões, é muito importante considerarmos a possibilidade de avaliar o potencial de utilização dessa biotecnologia, em instituições educacionais, como uma ferramenta no ensino de ciências, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), dado o caráter crítico e sustentável envolvido na formação novos cidadãos, nesses locais.

A possibilidade de implementação em um ambiente doméstico e em ambientes como escolas de ensino fundamental e médio, praças públicas, instituições de pesquisa e ensino superior, dentre outros, alia o componente pedagógico da alfabetização científica como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida com resultados sustentáveis (CHASSOT, 2003).

Nesse sentido a educação ambiental desponta como uma ferramenta para se trabalhar a consciência do estudante em formação, visto que essa apropriação de saberes é fator determinante para o sucesso e o estabelecimento de medidas que permitam a construção de um planeta mais sustentável, uma vez que esse jovem hoje em construção será

o cidadão que no futuro contribuirá para o desenvolvimento sustentável do planeta.

Diante disso, essa pesquisa propõe-se a investigar como a realização de oficinas práticas de compostagem pode ser utilizada como uma ferramenta no ensino de ciências, tecnologia, sociedade e ambiente por meio de um estudo aplicado com alunos do ensino médio, do Instituto Federal do Espírito Santo - campus Centro Serrano - Santa Maria de Jetibá, a respeito da valorização de resíduos sólidos orgânicos.

2 Metodologia

De acordo com Kauark, Manhães e Souza (2010) este estudo trata-se de uma pesquisa aplicada, que visa gerar conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo desse modo verdades e interesses locais. Possui caráter qualitativo, uma vez que deve considerar a existência de um vínculo entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números

Este estudo é baseado na metodologia de narrativa e descritiva das experiências e relatos vivenciados pelo autor durante a realização de oficinas práticas de compostagem no campus Centro Serrano do Ifes. A metodologia adotada, por meio da experiência vivida, foi proposta pensando-se na educação a partir do par experiência e sentido (LAROSSA, 2002). Para este autor, apesar da ciência moderna desconfiar da experiência, a criação de sentido não se dá simplesmente por meio do “calcular”, do “argumentar”, mas também por meio de nossas experiências, “o que nos acontece”, “o que nos toca”, que se apodera de nós e nos transforma. Dessa maneira justifica-se o relato dessa vivência, como sujeito receptível das experiências compartilhadas no Ifes campus

Centro Serrano que age como agente transformador no meu processo de formação como professor pesquisador.

2.1 Motivação para o desenvolvimento da pesquisa

Durante o semestre letivo 2017/1 os discentes do curso de Especialização lato sensu em Educação e Divulgação em Ciências foram convidados a desenvolver, em grupos, propostas práticas de intervenção dentro da disciplina Química no Ensino de Ciências e na Divulgação Científica. Essas iniciativas deveriam ser elaboradas sobre diferentes temáticas ambientais, como por exemplo: resíduos sólidos considerando-se uma possibilidade de aplicação em algum espaço de educação. Nosso grupo de trabalho optou pelo tema resíduos sólidos, em especial os resíduos sólidos orgânicos, e foi sugerida uma abordagem prática contemplando a realização de oficinas de compostagem com alunos de alguma instituição escolar de ensino médio.

Durante a escolha da instituição escolar onde pudéssemos desenvolver nosso trabalho soubemos de um projeto interdisciplinar que havia sido desenvolvido em 2016 no Instituto Federal Centro Serrano chamado “Agenda 21 do Ifes Centro-Serrano”, cujas explicações estão relacionadas a seguir.

Em 2016, como proposta pedagógica interdisciplinar, alguns professores do campus iniciaram um projeto com objetivo de implantar de maneira participativa e integradora a Agenda 21 na instituição. O projeto está inserido na grade curricular dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio, totalizando três turmas e 120 estudantes, atingindo, indiretamente, a todos os demais. Sua primeira etapa correspondeu à apresentação da

proposta para os representantes da comunidade escolar, e à realização de diagnóstico sobre suas expectativas, com vistas a ações futuras de transformação na escola e na comunidade. Em seguida, iniciou-se uma etapa de debates e reflexão tomando como referencial a “Carta da Terra”. Como desdobramento, cada turma aprofundou-se em um de seus três princípios: 1) Integridade ecológica; 2) Justiça social e econômica; 3) Democracia, não-violência e paz. Ao final do semestre, cada turma elaborou uma apresentação criativa sobre um dos princípios para toda a escola. No segundo semestre, os estudantes pesquisaram sugestões de ações a serem implementadas na escola ou na região, em relação aos subtemas aprofundados no primeiro semestre, formando grupos de trabalho de acordo com seus interesses. Estes grupos elaboraram propostas de intervenção que estão em processo de execução, como: implantação de composteira utilizando material orgânico do restaurante escolar e de hortas orgânica e medicinal na escola; reflorestamento na margem de córrego situado no terreno da instituição; promoção de debates sobre temas da atualidade e de campanhas de conscientização com a comunidade interna e externa à instituição; utilização de redes sociais e outras mídias para divulgar ações do projeto. Nesta última fase, outros servidores foram convidados para orientar grupos de trabalho que tenham propostas afins às suas áreas de atuação, integrando mais profissionais com diferentes formações. Acreditamos que a ação pedagógica experimentada com o projeto tem caminhado na direção da potencialização de novos arranjos na relação entre o conhecimento científico e as práticas cotidianas, observando a complexidade dos problemas e da formulação de suas soluções através da cooperação entre disciplinas, entre integrantes da comunidade escolar e por meio da

promoção do protagonismo estudantil. Importantes ferramentas para uma Educação que atue efetivamente como uma forma de intervenção no mundo.

Dentro desse contexto, o IFES campus Centro Serrano apresentou-se como um amplo campo de estudo sobre o tema de valorização de resíduos sólidos orgânicos, pois apresenta condições interessantes para a criação, instalação e operação de sistemas de compostagem, sejam eles em pequena, média ou até grande escala. Ou seja, locais como esse podem fornecer recursos interessantes para que se testem soluções sustentáveis, verificando na prática como os alunos são capazes de assimilar o conhecimento científico produzido nessas intervenções. Nesse sentido, foram elaboradas propostas de intervenções para que se desenvolvessem as ações práticas que culminaram na montagem e acompanhamento das composteiras e da técnica de compostagem.

1ª Intervenção

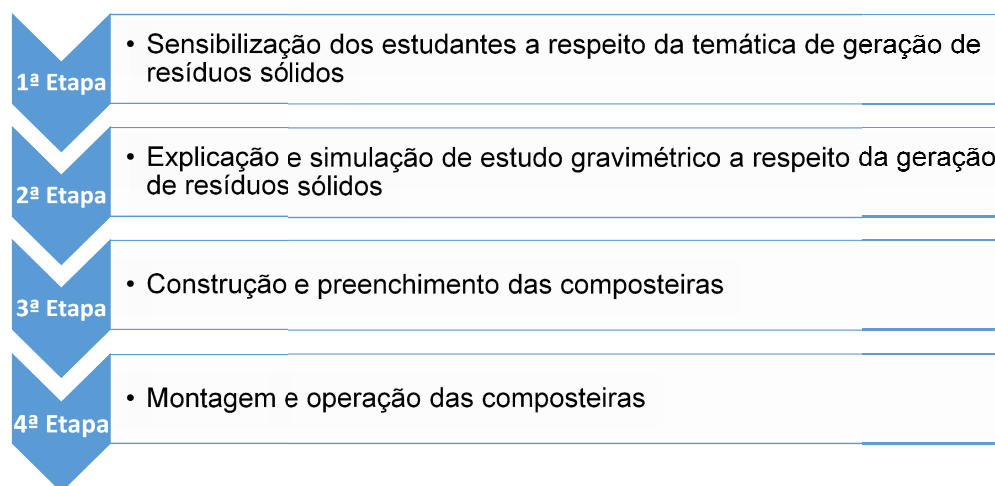
Um contato prévio com a instituição revelou que no ano de 2016 implantou-se um sistema de compostagem em pilha, mesmo que de modo empírico. Diante disso, foi agendada para o dia três de maio de 2017 a realização de cinco oficinas práticas de compostagem para turmas do ensino médio dos primeiros e terceiros ano, com uma duração média de 50 minutos de cada uma das oficinas.

Após a intervenção inicial, notou-se que a proposta desenvolvida oferecia uma oportunidade maior de ser explorada e, portanto, justificava-se um estudo mais aprofundado sobre a potencialidade de oficinas de compostagem serem utilizadas como ferramentas no ensino de Ciências, o que foi desenvolvido numa 2ª intervenção.

2ª Intervenção

Tendo em vista o interesse dos estudantes em aprofundar a discussão a respeito do tema de resíduos sólidos criou-se uma nova proposta de intervenção (figura 1).

Figura 1. Proposta de intervenção



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

2.2 Sensibilização dos estudantes a respeito da temática de geração de resíduos sólidos

A abordagem tomou como base as atividades realizadas anteriormente no Ifes campus Vitória por Korres et al. (2013). Estas pesquisadoras promoveram a sensibilização e o envolvimento da comunidade escolar sobre a prática da coleta seletiva de resíduos sólidos orgânicos e realizaram o levantamento dos setores do Ifes, geradores de resíduos sólidos orgânicos durante a jornada de trabalho. Além disso, estimularam a coleta seletiva dos mesmos, por meio de entrevistas e pela produção de panfletos informativos com o intuito de futuramente estabelecer a prática da compostagem na totalidade da instituição.

Baseando-se no exemplo anteriormente citado, uma nova sensibilização foi feita entre os alunos do Campus Centro Serrano que aceitaram o convite para participar da 2ª intervenção. Agendou-se para o dia dois de outubro de 2017 um segundo encontro que teve por finalidade demonstrar aos estudantes, com maior nível de detalhamento técnico a temática de resíduos sólidos, em especial os orgânicos.

2.3 Explicação e simulação de estudo gravimétrico na composição de resíduos sólidos

Demo (2011) afirma sua intenção de manter a proposta de que a base da educação escolar é a pesquisa, não a aula, ou o ambiente de socialização, ou a ambiência física, ou o mero contato entre professor e aluno. Diante disso, o 2º momento de intervenção foi construído pensando-se numa pesquisa prática a respeito da simulação de um estudo gravimétrico de geração de resíduos sólidos.

Este momento teve como objetivo promover entre os alunos uma visão mais crítica em relação à composição do montante de resíduos sólidos gerados por nós em nossas atividades diárias. Desse modo, para que a prática da pesquisa possa assumir seu papel, ela deve desdobrar a competência formal forjada pelo conhecimento inovador, para alojar-se, com a mais absoluta naturalidade, também na qualidade de política (DEMO, 2011). Ou seja, para este autor a marca política não deve aparecer apenas na presença inevitável da ideologia, mas no processo de formação do sujeito crítico e criativo, que encontra no conhecimento a arma mais potente de inovação.

Lüdke e André (1986) ao discorrem sobre abordagens qualitativas de pesquisas em educação atestam que para se realizar uma pesquisa é

preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Ou seja, apesar de autores como Silva (2011) indicarem que cerca de 50% da composição dos resíduos sólidos gerados no Brasil correspondem a materiais orgânicos, os estudantes precisavam de algum modo ser confrontados com essa realidade por meio de uma intervenção prática ou pesquisa de um problema. Isso em geral se faz por meio de um estudo, nesse caso um estudo da composição gravimétrica dos resíduos, que ao mesmo tempo desperta o interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir de modo mais abrangente naquele momento (LÜDKE E ANDRÉ, 1986).

2.4 Construção das composteiras e confecção de cartazes para sensibilização do público escolar

A importância de se incentivar a compostagem como prática sustentável, em ambientes escolares, vem ganhando destaque já há algum tempo na literatura científica. Frente a isso, instituições de ensino têm se dedicado a desenvolver ações sustentáveis que levem a não destinação de resíduos sólidos orgânicos aos aterros sanitários, com a sensibilização dos colaboradores e estudantes, e ainda com a redução de custos com adubos e outros insumos por meio uso dessas técnicas sustentáveis (COSTA ET AL., 2016; KWASNY ET AL., 2016; GUNTHER; BESEN, 2010). Pesquisas e experimentos desenvolvidos em instituições de ensino são importantes para a sociedade, pois trazem consigo a possibilidade do seu uso como ferramentas para o desenvolvimento de ações que busquem o estabelecimento da sustentabilidade no que tange a gestão descentralizada de resíduos sólidos orgânicos. A utilização desses

instrumentos pode alavancar um processo de mudança mais ágil e inovador, além de próximo da vida cotidiana, com maior potencial de bons resultados.

Diante disso, apesar de se mostrarem abertas a novas formas de valorizarem os resíduos sólidos orgânicos gerados internamente, as instituições de ensino normalmente se deparam com desafios relacionados à gestão e o convencimento educativo do público. Desse modo, possibilitar o contato dos estudantes com a construção prática de um experimento é uma maneira de despertar neles o interesse pela temática de gestão descentralizada de resíduos sólidos orgânicos, temática este inclusa dentro das vertentes do Saneamento Ambiental.

Com esse intuito esse momento foi destinado às atividades de montagem/construção e preenchimento das composteiras com materiais orgânicos. Para construção utilizamos baldes, torneiras e tela plástica. E também foram confeccionados e colocados pelo campus cartazes para sensibilização do público escolar.

2.5 Preenchimento, operação e monitoramento das composteiras

Em ciência temos de admitir, que podemos estar errados em nossas observações. Por isso, é fundamental que as hipóteses científicas sejam testadas experimentalmente, pois isso possibilita aos estudantes contato prévio com o método científico.

Os resíduos utilizados no preenchimento foram recolhidos na cozinha da escola e a serragem foi providenciada pelo pesquisador em uma loja de móveis próxima de sua residência. Desse modo, os alunos, preencheram as composteiras e por intermédio de observações semanais

acompanharam a evolução do processo de compostagem, fazendo os ajustes que se mostrassem necessários.

Nas semanas seguintes para se monitorar o andamento do experimento, e como forma de se trabalhar “eixo de tecnologia” no ensino em CTSA, criamos um “grupo” no aplicativo “*WhatsApp*” por meio do qual mantivemos comunicação para esclarecimento de dúvidas e a observação do andamento do processo de compostagem.

3. Resultados e Discussão

1ª Narrativa

O primeiro contato com os estudantes aconteceu no dia 3 de maio de 2017 no campus do IFES Centro Serrano. Para essa ocasião foi elaborada uma palestra com duração de 50 minutos. Destes cinco minutos destinaram-se a minha apresentação aos estudantes, outros 30 minutos a explanação teórica a respeito de resíduos sólidos, esclarecimento de dúvidas, técnica de compostagem e outros temas pertinentes, enquanto os 15 minutos finais foram dedicados à montagem da composteira. A palestra, que contou com apoio pedagógico de uma apresentação em *Power Point*, foi repetida por cinco vezes abrangendo cinco turmas diferentes, três de primeiros anos e duas de terceiros anos, num total de cerca de 200 alunos, visto que cada turma possuía em média 40 discentes

Ao chegar às salas de aula a professora responsável pela disciplina de biologia fazia uma breve explanação a respeito do motivo da minha presença ali, e em seguida eu assumia, dando continuidade à minha apresentação. Falava sobre minha formação acadêmica e minha atuação profissional. Mais adiante me dedicava à explanação a respeito dos seguintes temas: definição de compostagem, resíduos e os caminhos

envolvidos em sua destinação, degradação dos resíduos orgânicos e sua relação como os ciclos biogeoquímicos do carbono e do nitrogênio, além de discutir a respeito do desperdício de alimentos.

Para finalizar a palestra foi feito um roteiro contemplando as etapas envolvidas na montagem de uma composteira. Anteriormente foi solicitado aos alunos que levassem resíduos orgânicos (material verde), enquanto o material palhoso e a composteira montada em baldes ficaram sob minha responsabilidade. No entanto, poucos estudantes trouxeram resíduos de suas residências, de modo que optamos por recorrer ao restaurante para conseguirmos um montante maior de resíduos e assim poder concluir com êxito a oficina.

Após a finalização das explicações teóricas procedemos com o preenchimento da composteira em etapas, ou seja, dois alunos cada uma das turmas auxiliaram a colocação dos resíduos no interior da composteira ao final da palestra em sua respectiva turma, por vezes algum outro aluno demonstrou interesse em ajudar nesse caso também foi permitida a participação.

Em relação ao material utilizado esse se dividiu basicamente em dois grupos: material palhoso, como serragem de madeira, e material verde (restos de folhas, talos, cascas em geral) que foram colocados de forma alternada no interior da composteira. A combinação desses resíduos é apontada por Santos (2011) como parâmetro crucial para bom andamento da compostagem visto que o balanço na relação carbono/nitrogênio (C/N) é fundamental para que o material seja degradado de forma equilibrada dando origem a um composto orgânico viável. Esse balanço é atingido colocando-se proporções adequadas de material palhoso, aproximadamente 70%, e material verde, cerca de 30%.

Em relação à utilização de novas práticas didáticas, como uso de oficinas corrobora Zabala (1998) ao indicar que os materiais e novas práticas didáticas, sejam eles quais forem, não podem substituir a atividade construtiva que envolve o educador e os educandos durante o processo de desenvolvimento da aprendizagem, apesar disso, este autor destaca que esses recursos são peças fundamentais nesse processo, uma vez que além de potencializar a aprendizagem eles também podem despertar ideias, propostas e iniciativas que melhorem a atividade do professor.

Contribui também, Cachapuz (2011) ao afirmar que o ensino de Ciências carece de mudanças e necessita avançar nas questões relativas à cidadania utilizando temas de interesse social, derivados do cotidiano, associando aspectos tecnológicos, sociais e econômicos a fim de refletir sobre os diversos conhecimentos numa formação crítica, que incentive a reflexão sobre suas implicações sociais e suas questões ambientais.

A técnica de compostagem é vista com certa repulsão por muitas pessoas por que é comum associarem a ela o mau cheiro oriundo dos gases e do chorume produzidos durante a decomposição de resíduos orgânicos em condições anaeróbicas, processo conhecido como digestão anaeróbica ou biodigestão. No entanto, sabe-se que se conduzida de forma correta a compostagem não gera nem odores e nem formação de chorume. Como forma de modificar essa visão providenciou-se algumas amostras de composto orgânico obtido por meio de compostagem para que os alunos pudessem manusear, tal fato causou maior envolvimento com atividade que estava sendo realizada.

2ª Narrativa

Para o desenvolvimento desta etapa realizou-se um encontro em dois de outubro de 2017. Convidados pela docente responsável pela

disciplina de Biologia um grupo de 11 alunos demonstrou interesse e aceitou o convite para reunirem-se e iniciarmos uma série de intervenções referentes à gestão descentralizada de resíduos sólidos. O grupo era formado por oito moças e três rapazes, alunos dos primeiros e terceiros anos do ensino médio.

Os alunos participaram de uma breve palestra a respeito da gestão de resíduos sólidos. Ao fim da explanação realizamos um alinhamento a respeito das nossas atividades ao longo dos próximos três encontros. Cabe lembrar que cada encontro corresponde respectivamente a uma narrativa. Para o encontro da semana seguinte, dia 09/10/2017, combinamos de realizar a simulação de um procedimento de classificação gravimétrica de resíduos. No encontro do dia 16/10/2017 seria dedicado a confecção das composteiras e a criação de cartazes para conscientização dos demais frequentadores do campus Centro Serrano. E por fim a intervenção do dia 23/10/2017 destinar-se-ia ao preenchimento das composteiras com resíduos orgânicos.

3ª Narrativa

O encontro realizado em nove de outubro teve por finalidade realizar a explicação e a simulação de um estudo da composição gravimétrica de resíduos que foram coletados, armazenados e levados até a escola pelos alunos envolvidos na pesquisa. Para Monteiro et al., (2011), a obtenção da composição gravimétrica de um determinado volume de resíduos é grande relevância para a avaliação do seu potencial de aproveitamento, seja das frações recicláveis bem como da fração de natureza orgânica para a produção de composto orgânico.

Ao nos reunirmos em sala de aula estendemos uma lona plástica com cerca de 4m² no piso sobre a qual despejamos todos os resíduos não orgânicos e secos que havíamos conseguido reunir. Em seguida, cada um de nós segurou uma das extremidades do plástico e todos juntos a erguemos do chão, já no ar realizamos movimentos de forma a misturar a massa de resíduos de modo a homogeneizá-la.

Após essa etapa passamos a segregar os resíduos de acordo com as suas características (figura1). Criamos três grandes grupos: 1) plásticos, 2) papéis e 3) outros, sendo que o grupo outros contemplava resíduos como vidros, garrafas metálicas, objetos de madeira e isopor. Esses resíduos foram reunidos em um único grupo visto que sua representatividade em termos de massa era muito pequena. Os resíduos orgânicos úmidos provenientes da sobra de preparo do almoço não foram misturados aos demais, sendo que sua pesagem foi feita de modo separado.

Figura 1. Alunos identificam e separam os resíduos trazidos em grupos distintos



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Os resíduos pertencentes a cada grupo foram separados e acondicionados em sacos plásticos e após a finalização dessa etapa foram pesados. Durante a separação dos resíduos diversas dúvidas surgiram sobre a classificação mais assertiva para cada um dos grupos. Nessas situações

parávamos e conversávamos sobre qual seria o agrupamento mais ajustado. Aproveitei essas ocasiões para mostrar e explicar aos alunos que os rótulos, além de conterem informações acerca da composição nutricional dos alimentos, em alguns casos possuíam indicações sobre o tipo de resíduo em relação ao seu potencial de reciclagem ou ainda degradabilidade, além de informações sobre o fato de produto ser ou não transgênico.

Durante a realização dessa etapa da intervenção pude perceber que as atividades que de alguma forma envolvem a experimentação ou ainda manuseio/toque são de fato muito atrativas para os discentes. Durante todas as etapas de simulação da composição gravimétrica dos resíduos percebi um grande engajamento por parte dos estudantes. Seja pelo comprometimento em reunir os resíduos em suas casas, ou ainda participação efetiva durante as etapas de mistura, segregação e pesagem.

4ª Narrativa

Nosso penúltimo encontro ocorreu em 16 de outubro de 2017, e nesta ocasião nos dedicamos basicamente a duas atividades, a montagem das composteiras e a confecção de cartazes para sensibilização do público do campus (figura 2). Essas ações ocorreram de forma simultânea e no mesmo espaço físico de modo que os estudantes ficaram livres para decidir como ajudariam e de quais atividades participariam.

Os materiais utilizados para confecção dos cartazes foram fornecidos pela docente responsável pela disciplina de Biologia e vieram do estoque da própria instituição de ensino. Foram criadas frases de efeito utilizando termos pertinentes ao assunto anteriormente discutido “resíduos sólidos orgânicos”, como por exemplo: compostagem, orgânicos, adubo.

Além de cartazes, os alunos também revestiram um dos jogos de composteiras de modo a torná-lo personalizado e mais atrativo, utilizando inclusive a logo da instituição. Novamente pude perceber como essas atividades são motivantes e despertam o interesse dos alunos, de certo modo eles se sentem parte da construção e parecem querer contribuir para que tudo seja feito do modo mais caprichado. Outro ponto que despertou meu interesse foi que tantos os rapazes, como as moças participaram de todas as atividades.

Figura 2. Alunos elaboram cartazes para sensibilização do público escolar.



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Dois jogos de composteiras foram montados, um com dois baldes cilíndricos e outro com três baldes com um formato levemente retangular. Com o auxílio de uma furadeira, e supervisionados de perto pelo pesquisador os alunos mostram-se muito engajados em perfurar os recipientes. Aproveitei a oportunidade para lembrá-los que a finalidade dos buracos distribuídos pela superfície dos baldes era permitir a melhor aeração dos resíduos que futuramente seriam ali depositados.

O balde da base foi fixada uma torneira, isso foi feito para que caso acontecesse algum desvio que pudesse gerar produção de chorume fosse possível drenar o líquido sem comprometer o bom do andamento do experimento. Depois de perfurados os baldes foram unidos às tampas, que também perfuradas, e ambos foram presos e amarrados com auxílio de fita plástica para conferir estabilidade (figuras 3.1/ 3.2).

Figuras 3.1/3.2. Alunos participam ativamente das etapas de montagem das composteiras.



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Após finalizados, os cartazes e as composteiras, ainda vazias, foram expostos no pátio da escola, com o objetivo de despertar a atenção e o interesse das pessoas que circulam pelo local. Um dos cartazes continha informações sobre o dia e o horário de preenchimento das composteiras com resíduos orgânicos e convidava as demais pessoas a participarem a iniciativa.

A adequada gestão de resíduos sólidos orgânicos vem se mostrando cada vez mais urgente, tendo em vista o demasiado desperdício de alimentos no mundo, um paradoxo, frente à realidade de muitas

comunidades, que se encontram em situação de subnutrição. Devido a isso, a *International Solid Waste Association (ISWA)* recomenda que sejam implementadas ações de minimização dos resíduos orgânicos, localmente, evitando além de desperdícios, a disposição dos resíduos em aterros sanitários, e assim, a geração de Gases de Efeito Estufa (GEE's) nos aterros, que chega a 11% do total de emissões de GEE's (FAVOINO ET AL., 2013).

5ª Narrativa

Em 23 de outubro de 2017 realizamos a montagem e o preenchimento das composteiras. Os resíduos orgânicos foram obtidos a partir das sobras de pré-preparo do restaurante.

No pátio da escola estendemos novamente a lona plástica e sobre ela depositamos os resíduos orgânicos, os resíduos foram acondicionados posteriormente em bandejas plásticas. Os que possuíam tamanho maior foram picados com auxílio de uma faca serrilhada, de modo que todos os pedaços ficassem com tamanhos semelhantes e só então iniciou-se a etapa de preenchimento das composteiras (figuras 4.1/4.2). Com auxílio de potes plásticos vazios fizemos a medição dos resíduos úmidos e secos. Em seguida começamos a colocá-los nos baldes, obedecemos à seguinte proporção, um pote de resíduo úmido para dois potes e meio de resíduo seco até que as composteiras ficassem cheias.

Figura 4.1/4.2. Alunos cortando os resíduos orgânicos a fim de obter tamanhos similares



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Depois de preenchidos os dois jogos de composteiras, organizamos os materiais utilizados e limpamos a área. As composteiras já finalizadas foram colocadas próximas a parede onde estava fixado o cartaz de sensibilização (figura 5). Dos 11 alunos que começaram a atividade apenas um deles não permaneceu conosco até o fim.

Figura 5. Registro da finalização de montagem das composteiras



Fonte: Registro fotográfico do acervo do próprio autor (2017)

Dividimos a turma em dois grupos e cada um ficou responsável por monitorar o experimento semanalmente. Os alunos abriam as composteiras e reviraram o material semanalmente, e os orientei para que caso observassem que a umidade do composto estivesse baixa adicionassem água. Deixei com eles uma caixa de luvas plásticas para que pudessem realizar o manuseio dos resíduos sem necessidade de contato com as mãos desprotegidas.

Esse monitoramento se estendeu por cerca de oito semanas, após esse período, devido ao término das aulas, solicitamos a docente responsável pela disciplina que trouxesse o experimento embora. Recebi as composteiras no dia 20 de dezembro de 2017. O composto produzido foi peneirado e armazenado em sacos plásticos e posteriormente distribuído entre os alunos que participaram das atividades.

4. Considerações Finais

De forma geral, a pesquisa desenvolvida com esse grupo de estudantes corrobora com a importância de disseminação da compostagem como uma técnica de sustentabilidade, que deve então ser estimulada em vários ambientes de ensino, atuando também como forma de educação ambiental e propagação de atitudes sustentáveis junto à comunidade escolar. A investigação realizada demonstrou potencialidade das oficinas de compostagem serem utilizadas como ferramentas no ensino de ciências, com abordagem CTSA.

Diversas instituições têm praticado a compostagem, aliada a manutenção de hortas e jardins, com ótimos resultados para a integração dos alunos, servidores e colaboradores, auxiliando na conscientização

ambiental de seus usuários. O aumento na geração de resíduos sólidos orgânicos parece ser uma tendência a ser mantida ou mesmo ampliada em instituições escolares, portanto o tratamento desses orgânicos internamente em seu local de geração desponta sim como uma eficiente ferramenta de gestão descentralizada de resíduos sólidos. Essa experiência foi muito proveitosa, pois pude iniciar a construção da minha identidade de educador e fomentar meu desenvolvimento profissional por meio da prática como campo de produção de saberes próprios. A experiência pela prática me propiciou uma aquisição verdadeira dos conteúdos e do conhecimento sobre a minha necessidade, como professor, em promover uma maior articulação do ensino de Ciências com foco em CTSA com questões ambientais de forma mais ampla envolvendo diversas áreas de maneira a diminuir a fragmentação do saber.

A atividade prática envolvendo a explicação e a simulação, com os alunos, a respeito da realização de um estudo gravimétrico de geração de resíduos sólidos; bem como a realização de oficinas de compostagem, relacionando esta técnica à possibilidade de valorização de resíduos sólidos orgânicos foram ferramentas didáticas fundamentais para o efetivo desenvolvimento dessa pesquisa

As atividades desenvolvidas servirão como base para a implantação de um sistema de compostagem em pilha nos próximos anos. Essa proposta faz parte de um projeto de criação de um sistema agroecológico em uma área do campus do IFES Centro Serrano, que será desenvolvido com aporte financeiro do CNPQ. Desse modo a aplicação de ações de gerenciamento dos resíduos orgânicos em restaurantes de instituições de ensino, se mostra como uma forma de promover maior sustentabilidade em sua gestão, além de contribuir para a disseminação de boas práticas de

sustentabilidade, essenciais para a formação da consciência ambiental da comunidade escolar e possibilitar a adoção dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos por parte da gestão organizacional da instituição.

Referências

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 147, 03. ago. 2010, Seção 1, p. 3-7. 2010. Disponível em:<<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/7190464/pg-1-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-03-08-2010/pdfView>>. Último acesso em: 02/05/ 2017.

CACHAPUZ, A. et al., (Org.). **Necessária renovação do ensino de ciências**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista brasileira de educação**. v. 22, p. 89-100, 2003.

COSTA, P.M., BRINGHENTI, J.R, KORRES, A.M.N, FAÉ, C. Awareness and practice of solid waste selective collect for vermicomposting: Case study in an Educational Institution. “59° Congreso Internacional del Agua, Saneamiento, Ambiente y Energías Renovables, y el XXXV Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de AIDIS”. Cartagena, 2016, Anais.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 9ª edição., 148p., 2011.

FAVOINO E., RICCI M., GILBERT J., BROGGER M., BARTH J., MULLER W., MAINERO D., BINNER E., Food Waste as a Global Issue - from the perspective of municipal solid waste management. **ISWA – International Solid Waste Association**, 30 p., 2013.

GUNTHER, W. M.; BESEN, G. R. **Caminhos da Faculdade de Saúde Pública Sustentável** (Coord.). São Paulo: FSP. 2010

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C., SOUZA, C. H. M., Metodologia de pesquisa: um guia prático, Itabuna: **Via Litterarum**, 1ª Ed, 2010.

KWASNY, J.; LEBLANC, S.; YAN, K.; MCCARTNEY, D. University of Alberta strives for Zero Waste. **BioCycle**. v. 57, n.4, p.21-26, 2016.

KORRES, A. M. N.; BRINGHENTI, J. R.; COSTA, P. M.; FILOGÔNIO, I. M. C., A sensibilização e envolvimento da comunidade escolar sobre a prática da coleta seletiva de resíduos sólidos orgânicos e a compostagem como forma de destinação final de material orgânico, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental -ABES, 2013, Anais.

LAROSSA, J. B. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência***. Universidade de Barcelona, Espanha, nº 19, 2002.

LUDKE M., ANDRÉ, M., **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo, EPU. 1986.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 15 de nov.de 2017

PEREIRA NETO, J. T.: “On the Treatment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting – A Low Cost Technology Approach”. **University of Leeds**, Inglaterra. p. 839-845. 1987.

SANTOS, R. H. S., et al. Compostagem: Preparo utilização e comercialização. 3. ed. Brasília: **COLEÇÃO SENAR**, 2011.

SILVA, M. M. P. Compostagem; alternativa tecnológica para mitigar os impactos negativos decorrentes dos resíduos sólidos. **Jornal Mundo Jovem**. Porto Alegre-RS, set 2011.

SIQUEIRA, T. M. O; ASSAD, M. L. R. C. L., Compostagem de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVIII, n. 4, p.243-264, out-dez. 2015

SONG, Q.; LI, J.; ZENG, X., Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. **JournalofCleanerProduction**, v. 104, p. 199-210, 2015.

ZABALA, A., **A prática educativa: como Ensinar**/AntoniZabala; tradução Ernani F. R., Porto Alegre: Artmed, 224p., 1998.