



UFRRJ

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE QUÍMICA

**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL
(PROFQUI)**

DISSERTAÇÃO

**O USO DE COMPOSTAGEM DOMICILIAR COMO INICIATIVA MOTIVADORA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

LUCIANE SANTOS MACHADO

2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL (PROFQUI)**

**O USO DE COMPOSTAGEM DOMICILIAR COMO INICIATIVA
MOTIVADORA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

LUCIANE SANTOS MACHADO

Sob a Orientação do professor

André Marques dos Santos

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra em Química**, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) – Área de Concentração em Química.

Seropédica, RJ

Dezembro de 2023

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Biblioteca
Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M149u Machado, Luciane Santos , 1987-
O USO DE COMPOSTAGEM DOMICILIAR COMO INICIATIVA
MOTIVADORA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO /
Luciane Santos Machado. - Rio de Janeiro, 2023.
110 f.

Orientador: André Marques dos Santos.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL, 2023.

1. ensino de química. 2. compostagem doméstica. 3.
habilidades não-cognitivas. 4. meio ambiente. I.
Marques dos Santos, André, 1977-, orient. II
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL

LUCIANE SANTOS MACHADO

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestra em Química, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Área de Concentração em Química.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 19/12/2023

André Marques dos Santos Dr. UFRRJ
(Orientador)

Andressa Esteves de Souza dos Santos Dr^a. UFRRJ

Ana Carolina Callegario Pereira Dr^a. UNIFOA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E
CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

TERMO Nº 1454/2023 - PPGQ (12.28.01.00.00.00.60)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 20/12/2023 14:03)

ANDRE MARQUES DOS SANTOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR DBQ (11.39.00.24)
Matrícula: ###091#3

(Assinado digitalmente em 20/12/2023 15:35)

ANDRESSA ESTEVES DE SOUZA DOS SANTOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR DQO (11.39.00.23)
Matrícula: ###513#4

(Assinado digitalmente em 01/01/2024 18:53)

ANA CAROLINA CALLEGARIO PEREIRA
ASSINANTE EXTERNO CPF: ###.###.787-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número: **1454**, ano: **2023**,
tipo: **TERMO**, data de emissão: **20/12/2023** e o código de verificação: **a286600c3a**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a mim. Pois dopei-me de muita resiliência em períodos pandêmicos e pós pandêmicos;

Ao meu pai, Ailton Machado, que me acompanhou nas visitas ao Centro de Educação Ambiental e se preocupou com meus alunos;

Ao meu orientador, Professor Dr. André Marques. Organizado, prestativo e humano;

Ao Professor Dr. Roberto Guião e ao Centro de Educação Ambiental em Volta Redonda, que receberam meus alunos com carinho e conhecimento;

À Professora Ludmila Serafim, que me auxiliou com os alunos no dia da visitação;

À minha psicóloga, Janaína Pacheco, pela escuta elaborada e questionamentos inteligentes;

*Meu amigo Bruno Tavares
Minha amiga Juliana França
que me dedicaram a sorte de suas genuínas amizades;*

Aos meus alunos e alunas, que me trazem reflexões internas;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) pelo espaço de acolhimento e troca docente, possibilitando formação e qualificação com excelência de professores, mas antes de tudo, um espaço de demasiado respeito e leveza entre todos;

Aos membros da Banca Examinadora pela disponibilidade e contribuições para que este trabalho fosse aperfeiçoado;

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Qual a sua responsabilidade na desordem da qual você se queixa?”

Sigmund Freud

RESUMO

Machado, Luciane Santos. **O uso de compostagem domiciliar como iniciativa motivadora para o ensino de química no ensino médio.** 2023. 110 f. Dissertação (Programa de Mestrado em Química em Rede Nacional – PROFQUI). Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

Existem diversos filtros que justificam a dificuldade no ensino de Química. Uma abordagem não contextualizada associada à complexidade dos temas, além de ser uma ciência que, por vezes, requer significativa visão abstrata para compreensão, são alguns. Entretanto, também é necessário avaliar o ambiente que a escola está inserida, em níveis de violência e estímulos para os alunos. Abordar um tema complexo com aulas unicamente tradicionais para um corpo discente desestimulado, desesperançoso, com traumas complexos e sem acolhimento, que habita um bairro com constantes tiroteios é completamente impossível e ineficaz. Nesse viés, esta pesquisa destina-se a estimular habilidades não cognitivas e simultaneamente avaliar o uso da prática da compostagem doméstica como ferramenta facilitadora do ensino de química, promovendo a educação ambiental em uma turma do segundo ano do ensino médio, do Ciep 224 – Tarso de Castro, localizado na Vila Kennedy, Rio de Janeiro, RJ. A pesquisa foi desenvolvida ao longo de seis etapas, que incluíram: atividade socioemocional; questionário avaliativo diagnóstico, aulas teóricas expositivas, visita ao Centro de Educação Ambiental em Volta Redonda (RJ) e confecção de composteiras. Os resultados mostraram melhora significativa no rendimento dos alunos, com redução de faltas e aumento de notas. Foi observado melhoras no ânimo, confiança e autoestima durante as sequências do projeto, atingindo, assim, as habilidades não-cognitivas. Compreenderam a importância e demonstraram interesse na expansão de um ciclo sustentável no ambiente escolar para além da compostagem, como biodigestores e hortas orgânicas. Resignificaram o olhar diante dos resíduos descartados. Conseguiram interligar a importância de uma transformação da matéria de maneira ecologicamente responsável e rentável.

Palavras-chave: Compostagem doméstica, Ensino de química, Habilidades não-cognitivas, Educação ambiental.

ABSTRACT

Machado, Luciane Santos. **The use of domestic composting as a motivating initiative for teaching chemistry in high school**. 2023. 110 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI). Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

There are several filters that justify the difficulty in teaching Chemistry. An uncontextualized approach to this subject associated with the complexity of the topics, in addition to being a science that often requires significant abstract vision for understanding, are some of them. However, it is also necessary to take into consideration the environment in which the school is inserted, in terms of violence and stimuli for the students. Addressing a complex topic with solely traditional classes for a demotivated, hopeless, traumatized, and unsupported student body, who live in a neighborhood with constant shootings, is practically impossible and ineffective. In this context, this research aims to stimulate non-cognitive skills and simultaneously evaluate the use of domestic composting practice as a facilitating tool for teaching Chemistry, promoting environmental education in a second-year high school class at Ciep 224 – Tarso de Castro, located in Vila Kennedy, Rio de Janeiro, RJ. The research was developed over six stages, including: socio-emotional activity; diagnostic evaluative questionnaire, expository theoretical classes, visits to the Environmental Education Center in Volta Redonda (RJ), and construction of composters. The results show a significant improvement in student performance, with reduced absences and increased grades. Improvements in enthusiasm, confidence, and self-esteem were observed during the project sequences, which means non-cognitive skills were also developed. They understood the importance of the subject and demonstrated interest in expanding a sustainable cycle in the school environment beyond composting, including biodigesters and organic gardens. They redefined their perspective on discarded waste. They were able to connect the importance of transforming matter in an ecologically, responsible and profitable way.

Keywords: Domestic composting, Chemistry teaching, Non-cognitive skills, Environmental education.

LISTA DE FIGURAS:

- Figura 1: Diagrama mostrando as principais características das habilidades ditas cognitivas e socioemocionais, segundo classificação da OCDE, Fonte: (OCDE, 2015, p.34)----- 19
- Figura 2: Evolução da taxa de abandono, por dependência administrativa (Brasil, 2007 a 2021). Fonte: Firjan Sesi (2023) apud Censo Escolar/Inep. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/publications/combate-evasao-no-ensino-medio>. Acesso 24/09/2023.----- 22
- Figura 3: Taxas de evasão por série em diferentes períodos. Fonte: Firjan Sesi (2023) apud Pereira (2022) Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/publications/combate-evasao-no-ensino-medio>. Acesso 24/09/2023.----- 23
- Figura 4: Número total de matrícula no Ensino Médio no Brasil entre os anos de 2018 – 2022. Fonte: Inep, 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2022.pdf. Acesso em: 26/08/2023.----- 24
- Figura 5: Percentual de alunos não aprovados no ensino médio durante o ano de 2019 em nível nacional. Fonte: Inep, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf. Aces ----- 25
- Figura 6: Alunos matriculados em outubro de 2021 na Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro. Fonte: Seeduc/RJ. Disponível em: <https://www.seeduc.rj.gov.br/mais/seeduc-em-n%C3%BAmemos>. acesso: 13/10/2021. ----- 26
- Figura 7: Alunos matriculados em junho de 2022 na Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro. Fonte: Seeduc/RJ. Disponível em: <https://www.seeduc.rj.gov.br/mais/seeduc-em-n%C3%BAmemos>. acesso: 09/06/2022. ----- 26
- Figura 8: Geração de RSU no Brasil (t/ano e kg/hab/ano) em 2022. Fonte: Panorama Abrelpe, 2022.----- 28
- Figura 9: Gravimetria dos RSU no Brasil. Fonte: Panorama Abrelpe, 2020. ----- 29
- Figura 10: Esquema simplificado do processo de compostagem. Fonte: FERNANDES; DA SILVA (1999). ----- 33
- Figura 11: Variação de temperatura na pilha de resíduos em função do tempo de compostagem. Fonte: Brasil, 2017. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2016/07/rs6-compostagem-manualorientacao_mma_2017-06-20.pdf, acesso 06/05/2023.----- 34
- Figura 12: Os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela Onu. Fonte: <https://brasil.un.org/>, 2020. ----- 40
- Figura 13: Imagem extraída do Google Maps mostrando a área do Ciep 224 Tarso de Castro. (Acessado em 15/09/2022 – Fonte: A autora). ----- 42
- Figura 14: Espaços do Ciep 224 – Tarso de Castro que poderiam ser usados para compostagem que esporadicamente são usados para alocação de entulho e material de obra. Há também espaços disponíveis para possíveis hortas na parte da frente como no externo do

refeitório onde seria possível o plantio de hortaliças para a feitura das merendas ou distribuição na comunidade escolar. -----	43
Figura 15: Horta orgânica em formato de mandala. Disponível em perfil Instagram @drctador. Acesso 02/12/2022. -----	47
Figura 16: Esquema de composteira com dois baldes de 18L. Ilustração adaptada de https://www.andradina.sp.gov.br/arquivos/31_arquivo_compostagem_.pdf . Acesso em 01/05/2023-----	48
Figura 17: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional. -----	50
Figura 18: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional. -----	50
Figura 19: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional. -----	50
Figura 20: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional. -----	51
Figura 21: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional. -----	51
Figura 22: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional. -----	51
Figura 23: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional. -----	51
Figura 24: Representação do percentual da idade da turma. -----	53
Figura 25: Representação das respostas dos alunos a respeito de lixo doméstico. -----	54
Figura 26: Representação das respostas dos alunos sobre o que eles reconhecem produzir em suas casas. -----	54
Figura 27: Representação do que os alunos presumem sobre lixo e resíduo. -----	54
Figura 28: Exemplos de respostas dos alunos em como reaproveitar resíduos orgânicos sólidos. -----	55
Figura 29: Itens escolhidos pelos alunos que podem ser reaproveitados. -----	56
Figura 30: Itens que, segundo os alunos, podem ser reaproveitados para a compostagem de resíduos orgânicos. -----	56
Figura 31: Percentual sobre a concepção dos alunos a respeito de microorganismos. -----	57
Figura 32: Principais destinos dado aos resíduos domésticos nas residências dos alunos. ----	57
Figura 33: Resposta de um aluno a respeito do destino de seu resíduo doméstico. -----	58
Figura 34: Recepção do Prof. Roberto Guião e equipe. Apresentação individual de cada um. -----	59
Figura 35: Alunos, professores e funcionários do CEA se apresentam diante de todos. Ao fundo, de vermelho, professor Roberto Guião. -----	59
Figura 36: Os alunos são apresentados às leiras do CEA. -----	60
Figura 37: O engenheiro Hiago Tavares que trabalha no CEA explica o processo de montagem das leiras e porque sai vapor de água. -----	60
Figura 38: Funcionários do CFCSN descarregam folhas e grama secas recolhidas do próprio clube que é muito arborizado.-----	61
Figura 39A: Alunos analisam o adubo orgânico gerado pelas leiras. Ao fundo, um aluno cheira o composto e verbaliza que "Tem cheiro de mato". -----	62
Figura 39B: O engenheiro Hiago é questionado pela aluna que questiona "Isso não é terra?!". Outros alunos se aproximam também curiosos. -----	62
Figura 40 : Alunos analisam curiosos o adubo gerado. Atrás, outro grupo de alunos toca o composto fazendo uma análise sensorial. -----	62

Figura 41: Alunos tocam o composto orgânico e analisam sua textura e cheiro. -----	63
Figura 42: Biodigestor do CEA feito com uma caixa d'água. -----	63
Figura 43: Prof. Roberto faz uma exibição do uso do biogás gerado no biodigestor do CEA e deixa os alunos encantados com o processo de transformação de resíduos orgânicos em metano.-----	64
Figura 44: Prof. Roberto faz uma exibição do uso do biogás gerado no biodigestor do CEA. Nota-se a surpresa e encantamento pelas expressões faciais dos alunos. -----	65
Figura 45: Prof. Roberto abre o minhocário e exhibe uma minhoca californiana principal agente responsável no processo.-----	66
Figura 46: Alunos analisam húmus presente no minhocário.-----	66
Figura 47: Aluna auxilia prof. Roberto na desmontagem do minhocário para análise do chorume orgânico produzido.-----	67
Figura 48: Aluna analisa o chorume orgânico produzido no minhocário e constata a ausência de mau cheiro.-----	67
Figura 49: Espaço para horta orgânica formada por toras de madeira e material decomposto nas leiras. -----	68
Figura 50: Hiago explica aos alunos como foi o processo de montagem da horta orgânica e informa sobre o replantio que aconteceria dias depois. -----	69
Figura 51: A estagiária do CEA, Bruna Santos, ajudando os alunos a retirarem mudas de coentro do mato para levarem para a casa. Ao lado às mudas, um tronco de mamoeiro.-----	70
Figura 52: Alunos fazem atividade sensorial em pé de alfazema. Tocam e cheiram. -----	70
Figura 53: Hospital das Plantas com muitas plantas em recuperação. -----	71
Figura 54: Prof. orientador André Santos conversa com alunos participantes da pesquisa.---	72
Figura 55: Turma 2008 em visita ao CEA de Volta Redonda, maio de 2022. -----	72
Figura 56: Baldes de 18L usados nas composteiras e parte dos resíduos orgânicos separados pelos alunos.-----	73
Figura 57: Tarando a balança para descontar a massa do balde usado na compostagem. ----	74
Figura 58: Alunos com luvas depositam camadas de resíduo e material seco dentro das composteiras -----	75
Figura 59: Medição das massas dos resíduos orgânicos levados pelos alunos. Primeiro balde com 6,955kg e segundo com 7,265kg, ambos descontados a massa dos baldes. Totalizando 14,22kg de resíduos sólidos orgânicos.-----	76
Figura 60: Alunos vedam composteiras para que processo de decomposição se inicie. -----	77
Figura 61: Respostas questão 1 da prova. -----	78
Figura 62: Respostas questão 2 da prova. -----	78
Figura 63: Respostas questão 3 da prova. -----	79
Figura 64: Exemplos de respostas dadas pelos alunos na questão 4. -----	79
Figura 65: Questão 5 da prova trazida pelo Enem 2016.-----	80
Figura 66: Respostas questão 6 da prova. -----	81
Figura 67: Questão 7 da prova trazida pelo Enem 2017.-----	82
Figura 68: Resposta de aluno <i>“Lixo é quando você não designa seu resíduo para algum lugar”</i> . -----	83

Figura 69: Resposta de aluno “Resíduo é tudo aquilo em que pode ser reaproveitado de alguma forma. Lixo não pode”.	83
Figura 70: Resposta de aluno “Lixo é algo que não dá para se aproveitar. Resíduo é algo que dá sim para se aproveitar e até ganhar dinheiro”.	83
Figura 71: Resposta de aluno “Lixo são coisas que não podem ser reutilizado, exemplo: fralda. Resíduo é: cascas de frutas e verduras”.	83
Figura 72: Resposta de aluno “Lixo é a mistura de resíduo é lixo que as pessoas não dão destino, já o resíduo é quando as pessoas dão destino aos restos de fruta, legumes, etc...”.	83
Figura 73: Questão 9 da prova trazida pelo Enem 2016.	84
Figura 74: Respostas da questão 9 da prova trazida pelo Enem 2016.	85
Figura 75: Diagrama de caixa comparativo das notas entre os 1º e 2º bimestres.	86
Figura 76: Diagrama de caixa comparativo das frequências entre os 1º e 2º bimestres.	87
Figura 77: Pesagem de material orgânico decomposto.	88
Figura 78: Chorume orgânico produzido pelas composteiras.	88
Figura 79: Medição de pH do produto compostado indicando faixas ácidas.	89
Figura 80: Alunos repartem material compostado para levar para suas casas.	90
Figura 81: Momento de descontração com os alunos em meio à repartição do material compostado.	90
Figura 82: Foto com a turma para registrar o encerramento do projeto.	91
Figura 83: Minicomposteira em garrafa PET confeccionada de forma independente por aluna.	91

LISTA DE TABELAS

Quadro 1: Distribuição dos alunos, segundo sexo e motivos pelos quais parou de estudar.....	23
Quadro 2: Caracterização do processo de compostagem.	35
Quadro 3: Principais gases de efeito estufa, seus potenciais de aquecimento global. PAG* e suas principais fontes emissoras.	36
Quadro 4: Valores da emissão de metano em outros estudos, todos para aterros sanitários e com camadas monolíticas.	38
Quadro 5: Resumo das etapas metodológicas e quantitativo de alunos	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	O Ensino de Química e sua Importância para o Desenvolvimento das Habilidades Não-Cognitivas no Aprendizado.....	18
2.2	O Desinteresse nas Aulas e o Fenômeno da Evasão Escolar	22
2.3	Resíduos Sólidos Urbanos Gerados no Brasil	28
2.4	Ressignificação do “Lixo” – Uma Mudança Necessária.....	30
2.5	Compostagem - Explorando os Conceitos Químicos e Pedagógicos na Decomposição Orgânica.	33
3	OBJETIVOS.....	41
3.1	Objetivos Gerais	41
3.2	Objetivos Específicos	41
4	METODOLOGIA	41
4.1	Abordagem Metodológica	41
4.2	Caracterização do Local de Realização da Pesquisa	41
4.3	Instrumentos Avaliativos.....	44
4.4	Introdução Teórica.....	45
4.5	Atividade de Visitação: Incentivo à Reflexão	46
4.6	Confecção das Composteiras.....	47
4.7	Prova Bimestral	48
4.8	Analisando conteúdo das composteiras.....	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1	Sobre a Atividade Socioemocional.....	50
5.2	Sobre o Questionário Avaliativo Diagnóstico	52
5.3	Sobre a visita ao Centro de Educação Ambiental (CEA).....	58
5.4	Sobre a Confecção das Composteiras.....	73
5.5	Sobre a Prova Bimestral	77
5.6	Comparativo entre os bimestres	86
5.7	Sobre a Análise do Conteúdo das Composteiras	87
5.8	Comportamento dos Alunos	91
6	CONCLUSÃO	92

7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
8	APÊNDICES.....	102
8.1	Apêndice 1: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).....	102
8.2	Apêndice 2: Termos de Livre Consentimento Esclarecido (TLCE).....	104
8.3	Apêndice 3: Termo de Anuência.....	106
8.4	Apêndice 4: Questionário Avaliativo.....	107
8.5	Apêndice 5: Prova Bimestral.....	109

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência que envolve temas que não são do cotidiano da maioria dos alunos do Ensino Médio, exigindo um elevado nível de abstração para que seja compreendida. Esta falta de entendimento tangível corrobora na desmotivação nos jovens.

Segundo Veiga *et al.* (2012), o maior problema em relação ao processo ensino-aprendizagem da disciplina é a transposição dos conteúdos trabalhados pelo professor e a dificuldade de assimilação pelos alunos no momento da prova escrita. SANTOS, P. T. A. *et al.* (2011) acrescenta ainda que “a aquisição do conhecimento e o aprender só acontecem através da construção e interação, o professor tem que desenvolver conteúdos significativos em sala de aula para estimular situações desafiadoras, que pressupõem interações com os alunos e deles entre si e com o conhecimento”. Chassot (2003) afirma que o conhecimento químico transmitido de forma desassociada à realidade dos alunos, irá ter pouco significado para ele.

Desta forma, vale ressaltar o papel crucial do professor na formação consciente do aluno como cidadão, na desmistificação do enfrentamento negativo que a disciplina traz. Uma vez que teorias e fórmulas não surtem efeito produtivo, real e imediato em um primeiro momento, vale investir em aulas práticas e contextualizadas com a realidade, para que o aluno não construa a ideia de ser intangível a compreensão da Química.

Feliciano; Herbst, (2014) sintetizam bem a importância do cuidado na construção desse conhecimento para a formação cidadã e para que não se crie o bloqueio pelo aluno:

“[...] a maneira como construímos explicações de certos fenômenos e transformações no estudo das ciências tem grande relevância no processo de ensino-aprendizagem, pois é através do tipo de explicações que fornecemos ao educando que damos subsídios para o entendimento de conceitos abstratos que, possibilitarão ao educando ser capaz de formular suas próprias explicações acerca dos fenômenos estudados. De modo que, dependendo do tipo de explicações que fornecemos aos alunos podemos criar obstáculos ao longo do processo de ensino.”

Se faz necessário, então, associar o conhecimento teórico à realidade vivida pelos educandos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 1999, p. 138) propõem que a contextualização dos conteúdos a serem apreendidos é um importante recurso para “retirar o aluno da condição de espectador passivo” e “tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente”

Do ponto de vista humanístico, motivar os alunos significa encorajar seus recursos interiores, seu senso de competência, de autoestima, de autonomia e de autorrealização. (MORAES; VARELA, 2007).

O presente trabalho visa a utilização da educação em espaço não formal, como o Centro de Educação Ambiental, onde a Química é utilizada no cotidiano, como objeto motivador para trabalhar conteúdos estudados em sala de aula. O propósito é apresentar aos alunos um problema ambiental vivido pela sociedade e os conhecimentos químicos como instrumentos capazes de auxiliar na solução do impacto que o descarte inadequado de resíduos provoca. Para Piaget (1977), o conhecimento “realiza-se através de construções contínuas e renovadas a partir da interação com o real”, nessa perspectiva, nota-se a importância de previamente observar de forma crítica o cotidiano para que haja então a construção do conhecimento químico.

Não menos importante, se faz necessário instrumentalizar os alunos para que se tornem cidadãos adultos conscientes capazes de exigirem melhorias ao Poder Público, como por exemplo a solicitação de coleta seletiva ou a implementação de centros de compostagem nos seus bairros. De acordo com Dos Santos *et al.* (2012) *apud* Santos e Schnetzler (2003), a função do ensino médio está além da formação profissional, devendo estimular o aluno a participar, a posicionar-se criticamente e a propor soluções frente aos problemas sociais.

Os PCNEM também orientam para a necessidade de uma formação cidadã:

[...] as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão (BRASIL, 1999, p.32).

Desta forma a química se constitui em um valioso instrumento educativo para a formação de cidadãos, possibilitando que tomem decisões e a participarem da resolução de problemas que têm surgido nas sociedades atuais (DEL PINO; FRISON, 2011).

É importante ressaltar também uma vontade acadêmica pessoal de experimentar aulas significativas aos meus 10 anos de magistério, pois após confeccionar uma composteira doméstica, foi observado uma redução em 60% do resíduo gerado, o que possibilitou melhorias consequentes como produção de adubo e uma pequena horta doméstica. O consumo consciente e sustentável me proporcionou bem-estar social e uma oportunidade de exemplificar transformação da matéria juntamente com exercício de cidadania e responsabilidade social. Freire (1998) alega que educação é uma forma de intervenção, porque ensinar exige tomada consciente de decisões. Ao tomar decisão, o indivíduo, torna-se comprometido com sua própria história e as mudanças individuais estimulam as coletivas. Desse modo, há uma imensa alegria no processo ensinar e aprender.

Assim, nesses contextos, o presente trabalho visa unir necessidades ambientais, compreensão do papel de cidadão, aplicação de conhecimentos químicos e estimular a autoestima dos alunos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Ensino de Química e sua Importância para o Desenvolvimento das Habilidades Não-Cognitivas no Aprendizado

No ensino de Química, se faz necessário que os educandos observem as relações existentes entre os conceitos químicos teóricos com o seu cotidiano. Desta forma, o ensino de Química irá contribuir na formação de cidadãos críticos e responsáveis frente aos problemas sociais e ambientes encontrados. Segundo Dos Santos *et al.* (2012), é importante para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa que haja interação do aluno com seu meio social, pois defende-se que é primordial que o aluno se torne próximo do objeto de conhecimento.

Entende-se como pedagogia crítica a ideia de que a educação valorize a formação de cidadãos críticos, ativos e reflexivos. Capazes de ter autonomia no pensamento e, assim, transformar a realidade social em que vivem. Paulo Freire (1921 – 1997) – educador e filósofo brasileiro – é um dos representantes que propuseram a pedagogia crítica que enfatiza o diálogo, a participação dos alunos e a reflexão sobre a realidade social.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi homologada pelo Ministério da Educação (MEC) em 2017 e é o mais recente documento que norteia escolas públicas e privadas a respeito do que os alunos terão direito de aprender durante sua vida escolar. Nele, além das habilidades cognitivas, foram incluídas também as habilidades socioemocionais no ensino básico (HAIASHIDA; CHAVES, 2021).

As competências não cognitivas – ou socioemocionais – são aquelas que dizem respeito às habilidades pessoais do indivíduo. Revelam-se em situações diárias, pois estão envolvidas na obtenção de objetivos, no trabalho em grupo e no controle emocional, logo são habilidades importantes para o percurso todo da vida (OCDE, 2015, p. 34)

Se faz importante ressaltar a necessidade do bem-estar emocional do aluno, para que o processo ensino aprendizagem ocorra com qualidade. A Figura 1 faz a distinção entre as habilidades cognitivas e não cognitivas listando alguns exemplos de cada uma:

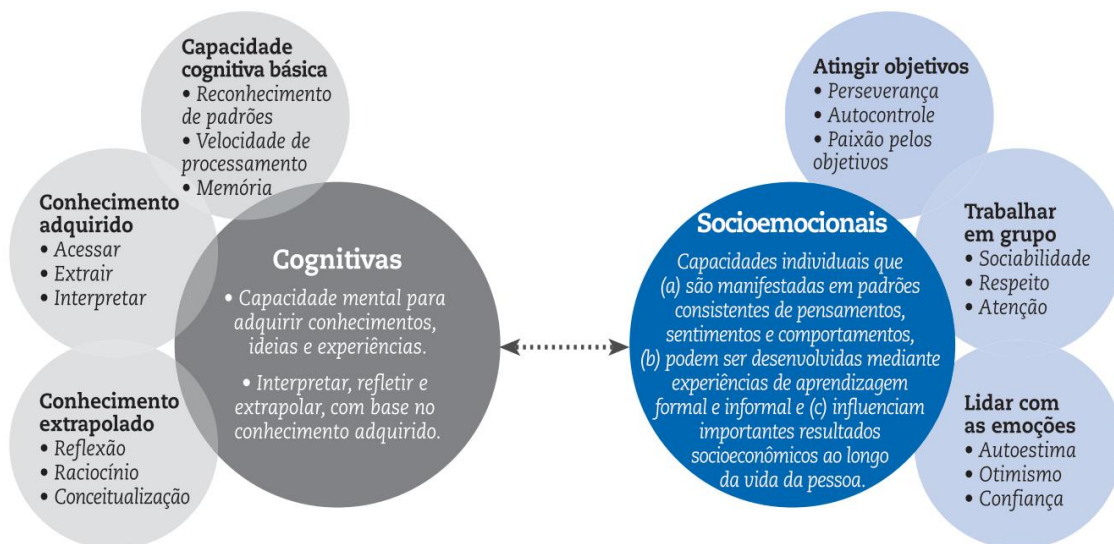


Figura 1: Diagrama mostrando as principais características das habilidades ditas cognitivas e socioemocionais, segundo classificação da OCDE. Fonte: (OCDE, 2015, p.34).

Existe a necessidade de que ambas as habilidades precisem ser estimuladas simultaneamente para que o processo ensino-aprendizagem seja processado de forma efetiva e evolutiva no alunado. São habilidades correlacionadas para educação do indivíduo. O educando precisa ter confiança em si e autoestima suficientes para compreender a própria capacidade de refletir sobre conceitos teóricos e abstratos e os relacionar com questões no exercício de sua cidadania. Compreender, por exemplo, que as questões ambientais têm soluções em trabalhos coletivos na sociedade. Segundo Bento *et al.* (2022), ao trabalhar com as competências socioemocionais os educandos aprendem a lidar com as suas emoções ao terem de analisar e resolver conflitos que vão além do ambiente escolar. E Abed (2014, p.14) reforça o papel da escola na vida do indivíduo:

“A função da escola vai muito além da transmissão do conhecimento, pois é urgente e necessário fortalecer muitas e variadas competências nas nossas crianças e jovens, que lhe possibilitem construir uma vida produtiva e feliz em uma sociedade marcada pela velocidade das mudanças. Motivação, perseverança, capacidade de trabalhar em equipe e resiliência diante de situações difíceis são algumas das habilidades”.

Sendo assim, a Educação Básica tem como foco o desenvolvimento das competências socioemocionais e “deve visar à formação ao desenvolvimento humano e global, o que implica em compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva” (BRASIL, 2018, p.14).

A Secretaria de Educação do Rio de Janeiro (Seeduc) em parceria com o Instituto Ayrton Senna (IAS) definiram e estabeleceram, em 2015, uma série de competências

cognitivas e socioemocionais “que se organiza como uma Matriz de Competências para o Século 21” a fim de nortear o processo de formação dos alunos. Quanto às competências socioemocionais, vale destacar:

“a capacidade de mobilizar, articular e **colocar em prática** conhecimentos, valores, atitudes e habilidades, na inter-relação de seus aspectos cognitivos e socioemocionais. [...] aprender a se relacionar com os outros e **consigo mesmo**, compreender e gerir emoções, estabelecer e atingir objetivos, tomar decisões autônomas e responsáveis e enfrentar situações adversas de maneira criativa e construtiva.” (IAS; SEEDUC, 2015, p. 22, grifo da autora).

Tais competências são o diferencial para o desenvolvimento humano, auxiliando uma formação crítica e construtiva, empoderando o aluno à reflexão autônoma diante das adversidades que irá encontrar.

Apesar de no documento da BNCC não haver uma definição explícita ou referência teórica do que seja emoção ou habilidades sociais e suas características (CANETTIERI; PARANAHYBA; SANTOS, 2021), as competências não cognitivas são recomendadas por todas as 10 Competências Gerais da Educação Básica. Se faz necessário no presente trabalho destacar algumas destas:

“7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.” (BRASIL, 2018, p. 9).

Analisando a sétima competência geral da BNCC, é notório que existe uma necessidade clara de diretrizes que promovam a formação de um aluno que saia da escola capaz de refletir sobre o meio ambiente em que está inserido, fazendo de forma consciente escolhas próprias e coletivas, para o bem social e ecológico.

A competência décima corrobora com essa necessidade de pensamento e reflexão comunitária. Evidenciando que o sujeito, fazendo ele parte de um grupo, necessita ter autonomia para escolhas publicamente positivas:

“10. Agir pessoal e **coletivamente** com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, **sustentáveis** e solidários.” (BRASIL, 2018, p.10, grifo da autora).

Enfatiza-se na sexta competência a necessidade do indivíduo sobre a responsabilidade na questão das escolhas:

“6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e **fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania** e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.” (BRASIL, 2018, **grifo da autora**).

Tendo em vista a ocorrência da pandemia da Covid-19, torna-se necessário investigar se houve e qual o impacto desse período nas competências socioemocionais. Santos e Silva (2021) concluíram em uma pesquisa com 161 participantes adultos que certa de 80% destes notaram alteração no comportamento dos filhos durante o isolamento na pandemia e quase 60% observaram alterações cognitivas:

“Em relação às alterações comportamentais, aproximadamente 26% marcaram que perceberam que o filho começou a apresentar **nervosismo** durante o isolamento. 24% perceberam **ansiedade**; 16% marcaram que seu filho começou a gritar; 15% começaram a fazer birra. [...] Em relação às alterações cognitivas, aproximadamente 43% marcaram que as crianças apresentaram **falta de atenção**. 18% perceberam **difficuldade na fala**; 13% **difficuldade de memória**; 10% **difficuldade para terminar frases** e 9% **difficuldade para terminar histórias**”. (SANTOS; SILVA, 2021, **grifo da autora**).

E não somente alunos encontram-se em momento de alerta quanto à saúde emocional. Uma pesquisa realizada com professores do município de Chapecó constatou que 84% dos pesquisados sentiram-se preocupados, 56% inseguros e 40% apresentaram dificuldades em relaxar (LOPES *et al.* 2022).

Segundo Zardo (2022), a pandemia e o isolamento social afetaram a todos, principalmente crianças e adolescentes em pleno desenvolvimento, ressaltando-se assim a necessidade de estudar a importância do desenvolvimento cognitivo, que tem aspecto amplo, complexo e de extrema importância para o indivíduo e sua vida em sociedade.

Se faz importante um olhar cuidadoso com as habilidades cognitivas, tendo em vista suas relações com rendimento, desinteresse e evasão escolar. Uma pesquisa realizada em 2020 no Instituto Federal de Alagoas constatou que mais da metade de seus alunos (52,7%) apresentaram indicativos para transtornos depressivos. Tais transtornos podem ser precursores de baixos rendimentos escolares. Os alunos ao se sentirem “fracassados”, veem o abandono escolar como saída (EMILLY; MACEDO, 2020).

Outra pesquisa realizada no Setor de Psiquiatria Infantil do Hospital Universitário de Lauro Wanderley (HULW) entre 2003 e 2004, constatou que “ansiedade e a depressão estão diretamente relacionados, assim como também estão a depressão com a fobia escolar e com a evasão escolar”. Sendo a fobia escolar precedente à evasão escolar. (BARBOSA; SILVA; ARAÚJO, 2005)

2.2 O Desinteresse nas Aulas e o Fenômeno da Evasão Escolar

A evasão escolar ocorre quando o aluno deixa de frequentar as aulas, abandonando-se assim os estudos e interrompendo a construção do seu conhecimento de forma adequada. Dentre os diversos problemas que causam essa evasão, destacou-se que a escola é autoritária e não atrativa, os professores estão despreparados e há ausência de motivação (FERREIRA; OLIVEIRA, 2020). Sobre o papel da escola nesse embate, Arroyo (1997) complementa que o espaço deve receber e formar esses jovens, enquanto os professores devem ser dinâmicos, adaptáveis e modernos, proporcionando um estilo de ensino inovador e que prenda a atenção dos alunos.

É notório que a evasão se trata de um fenômeno que tem múltiplas causas e, por isto, é preciso ter cautela para analisar os motivos e para não fazer generalização, não se tratando de um trabalho unilateral exclusivo do aluno ou do professor (DE MIRANDA; LIMA, 2022).

A evasão escolar não é um problema recente na educação brasileira. Apesar de historicamente suas taxas terem sofrido quedas (Figura 2), atualmente ainda são dados preocupantes com conseqüentes perdas e das mais diversas para o indivíduo e a sociedade.

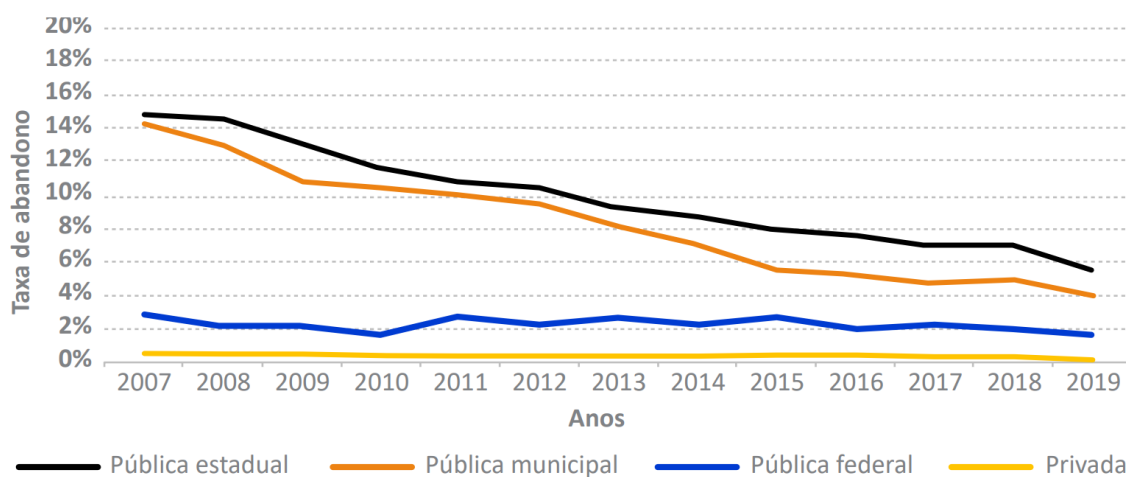


Figura 2: Evolução da taxa de abandono, por dependência administrativa (Brasil, 2007 a 2021). Fonte: Firjan Sesi (2023) apud Censo Escolar/Inep. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/publications/combate-evasio-no-ensino-medio>. Acesso em: 24/09/2023.

Neri (2009) constatou que aproximadamente 40% dos adolescentes entre 15 e 17 anos deixaram de estudar por “falta intrínseca de interesse”. Ressaltou ainda que apesar dos problemas como acesso à escola, a necessidade de trabalhar para ajudar a compor a renda familiar e pais que não quiseram que seus filhos frequentassem a escola, desses 40%, alertou que 83% simplesmente não quiseram frequentar: “O adolescente está acima de tudo fora da escola porque ele não quer a escola que aí está”.

A evasão tem a tendência de aumento a cada ano escolar, sendo o pico verificado no 1º ano do Ensino Médio (Figura 3). Fica claro, portanto, que o primeiro ano da transição do Fundamental para o Médio requer atenção especial dos gestores escolares.

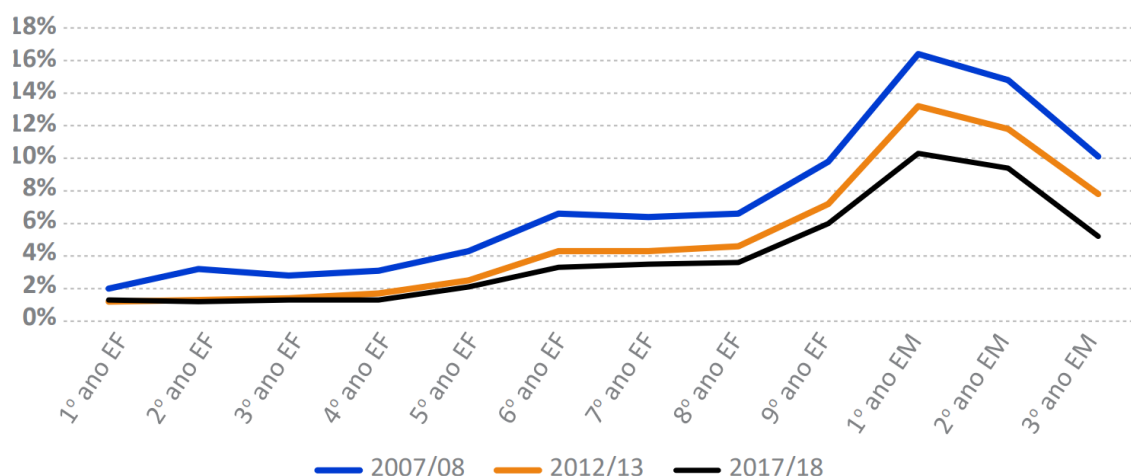


Figura 3: Taxas de evasão por série em diferentes períodos. Fonte: Firjan Sesi (2023) apud Pereira (2022) Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/publications/combate-evasao-no-ensino-medio>. Acesso em: 24/09/2023.

Uma pesquisa realizada em 2015 pelo Ministério da Educação (MEC), Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI) e a Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais (Flacso) com jovens de 15 a 29 anos de todas as regiões do país levantou as principais razões pelas quais estas pessoas interromperam sua vida acadêmica no ensino médio (Quadro 1).

Quadro 1: Distribuição dos alunos, segundo sexo e motivos pelos quais parou de estudar.

Motivos pelos quais parou de estudar	Total	
	Fem.	Masc.
Por motivo de gravidez	18,10%	1,30%
Por questões de família	23,10%	16,40%
Para trabalhar	20,90%	36,60%
Não gostava de estudar	5,50%	10,10%
Problemas de saúde	7,70%	5%
Problemas na escola	4,10%	7,00%
Escola chata/desinteresse	3,60%	5,40%
Violências na escola	2,30%	2,90%
Outro	14,60%	15,30%
Total	100%	100%

Fonte: Abramovay, Waiselfisz e Castro. Pesquisa Jovens de 15 a 29 anos – FLACSO e MEC, 2013. Disponível em: https://flacso.org.br/files/2015/11/LIVROWEB_Juventudes-na-escola-sentidos-e-buscas.pdf. Acesso em: 02/10/2023.

Dentre os rapazes, 36,6% tiveram como principal motivo a necessidade de trabalhar, contra 20,9% das moças. Já 18,1% das meninas que pararam de estudar tiveram a gravidez como principal causa. O marido também é nomeado como um impedimento à

continuação dos estudos, segundo Abramovay *et al.*, (2015). Os pesquisadores também trazem dados onde as razões eram questões familiares, problemas na escola como *bullying*, preconceitos, além de jovens que relatam desinteresse pessoal pois acham a escola chata.

Atualizando esses dados, um estudo amplo divulgado em abril de 2023, feito pela Firjan Sesi, indicou que “a cada ano, 500 mil jovens maiores de 16 anos abandonam a escola no Brasil, e apenas metade dos jovens brasileiros terminam o ensino médio até os 18 anos”.

Segundo os resultados do módulo de educação da Pesquisa Anual por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD-C) de 2018, no ensino médio (15 a 17 anos), foi registrada uma taxa de frequência líquida de 69,3%. Ou seja 30,7% dos alunos estavam atrasados ou tinham deixado a escola.

Entretanto, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), por meio do Censo Escolar da Educação Básica de 2022, indicou que o histórico de matrículas no ensino médio cresceu 36% de 2018 a 2022 (Figura 4).

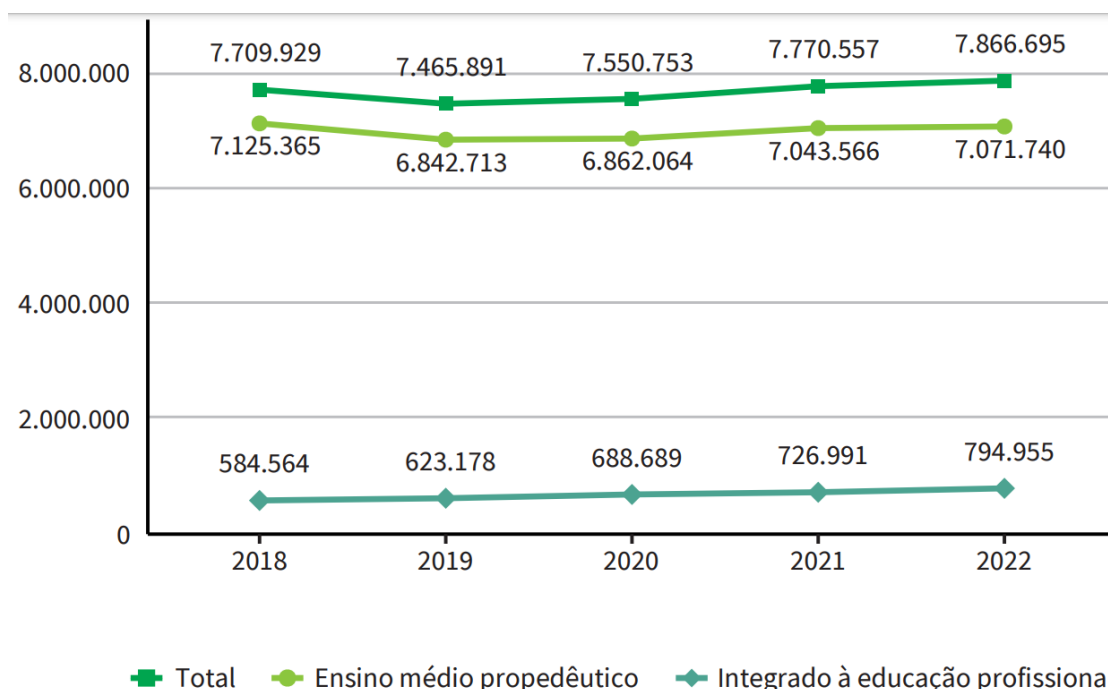


Figura 4: Número total de matrícula no Ensino Médio no Brasil entre os anos de 2018 – 2022. Fonte: Inep, 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2022.pdf. Acesso em: 26/08/2023.

Entre os anos de 2019 e 2020, as taxas de aprovação tiveram uma grande elevação por conta de ajustes realizados pelas escolas na pandemia. Muitos estados e municípios brasileiros adotaram um *continuum curricular* (Inep, 2022). Logo, a fim de trazer informações mais concisas ao presente trabalho, considerou-se dados pré-pandêmicos de não aprovados no ensino médio (Figura 5).

Percentual de não aprovados - ensino médio - 2019

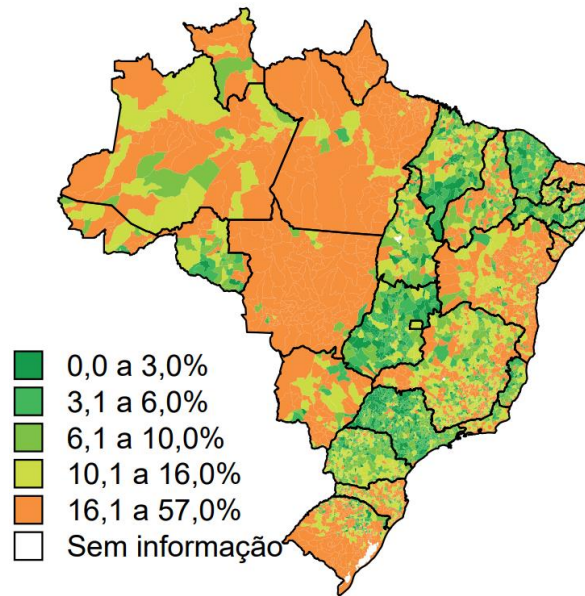


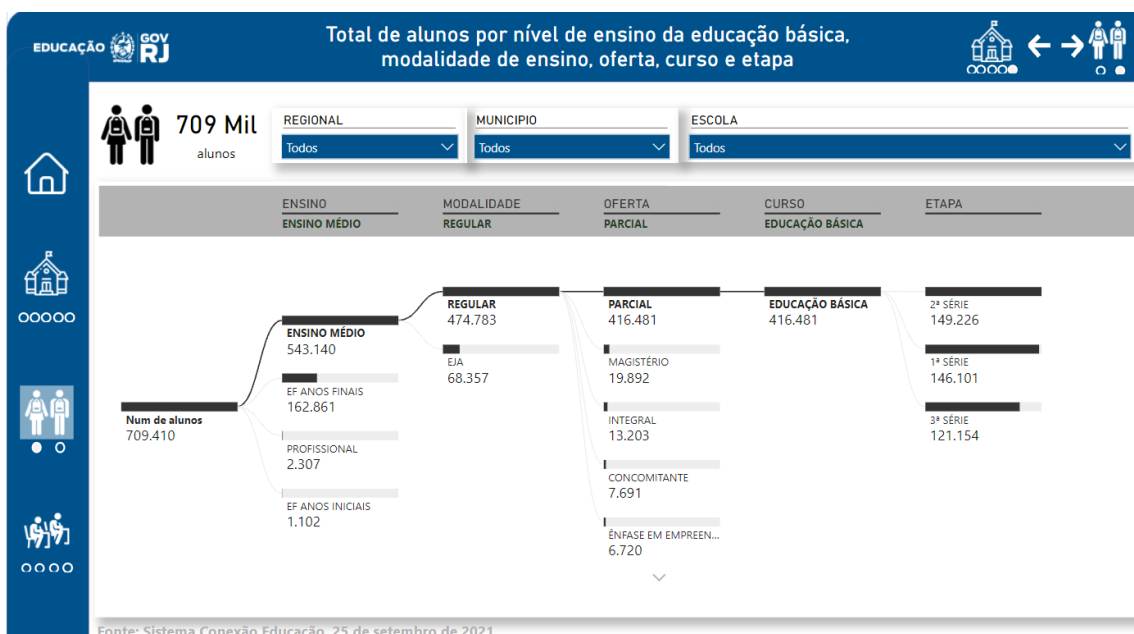
Figura 5: Percentual de alunos não aprovados no ensino médio durante o ano de 2019 em nível nacional. Fonte: Inep, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf. Aces

Os não aprovados são alunos que “reprovaram ou abandonaram a escola”, aumentando assim a distorção idade-série e a evasão escolar em todo o Brasil.

Analisando os dados de novembro de 2020 do relatório do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), pode-se constatar que a evasão escolar pós pandemia – que já era um problema a ser enfrentado – necessita de iniciativa do poder público em trazer de volta os alunos evadidos. Segundo o relatório, o número de crianças e adolescentes brasileiros que estão fora da sala de aula subiu em 12,4% nesse período pandêmico (ACEVEDO *et al.*, 2020).

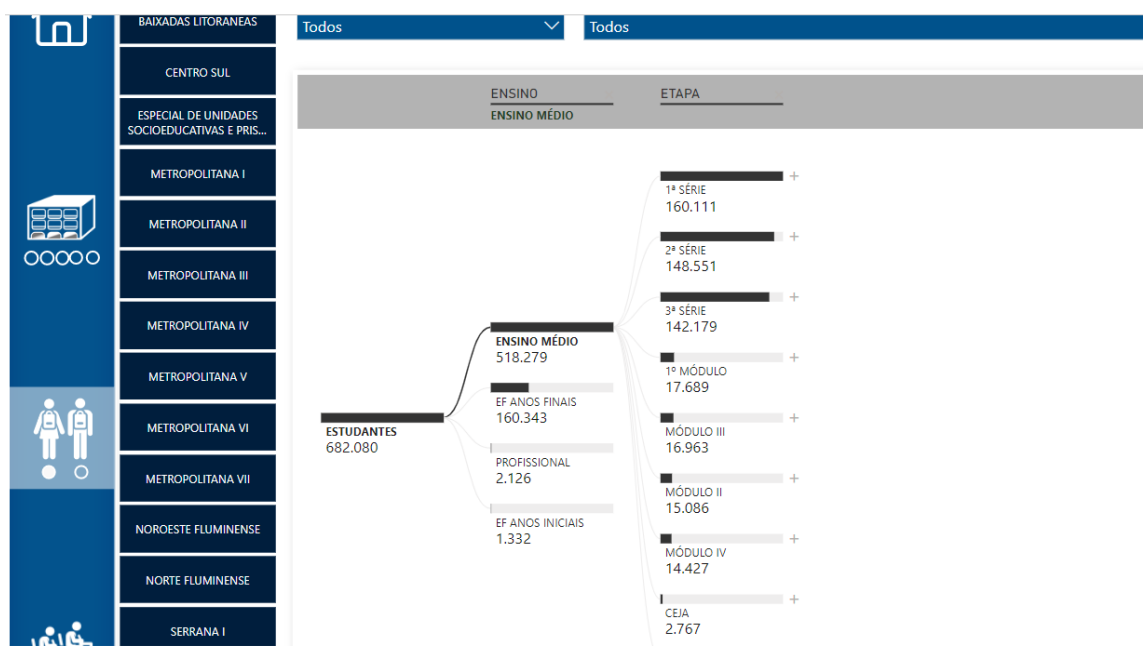
Em setembro de 2021, a Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro (Seeduc-RJ) disponibilizou dados importantes sobre toda a rede estadual de ensino: o “Seeduc em Números”. O que tornou públicas e de fácil acesso bastantes informações úteis como número de alunos, turmas, escolas, professores, por turnos e por metropolitanas. A plataforma tem como objetivo a transparência nas informações.

Ao se fazer um recorte sobre o número total de alunos na rede, é possível observar que em outubro de 2021 eram 709.410 alunos matriculados ao todo, com 543.143 alunos matriculados no ensino médio (Figura 6):



Fonte: Sistema Conexão Educação, 25 de setembro de 2021.
 Figura 6: Alunos matriculados em outubro de 2021 na Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro. Fonte: Seeduc/RJ. Disponível em: <https://www.seeduc.rj.gov.br/mais/seeduc-em-n%C3%BAmeros>. Acesso em: 13/10/2021.

Já em junho de 2022 – aproximadamente 8 meses depois – esse total de alunos se reduzira para 682.080 alunos matriculados na rede e 518.279 no ensino médio (Figura 7). Uma redução de 27.330 mil alunos ao todo, sendo 24.861 mil alunos a menos no ensino médio.



Fonte: Seeduc/RJ. Disponível em: <https://www.seeduc.rj.gov.br/mais/seeduc-em-n%C3%BAmeros>. Acesso em: 09/06/2022.

Logo, é notório que surge a necessidade de ressignificação do atual e ainda o mesmo espaço escolar de 2009. É preciso se questionar sobre o papel da escola e as intervenções que estão sendo desenvolvidas na busca pela permanência e consequentemente conclusão do ensino regular. Reconhecer que uma das possíveis hipóteses que podem contribuir na redução da evasão está relacionada às ações que as instituições escolares podem propor (PÍCOLI, 2022).

O ensino precisa ser contextualizado, significativo e capaz de mobilizar competências como a colaboração, a comunicação e o pensamento crítico (IAS; SEEDUC, 2015), do contrário, estaremos fadados a permanecer nesse ciclo educacional unilateral e expositivo, provavelmente visto como desinteressante.

Além disso, mais do que pensar sobre metodologias de ensino-aprendizagem, é necessário refletir sobre o impacto que a evasão escolar causa na formação do cidadão de um país. Pois um ciclo de miséria e criminalidade se repete: uma baixa formação escolar destina o jovem a condições precárias de trabalho, que não garante a permanência em trabalhos formais, levando-o à marginalização e consequente criminalização (DOS SANTOS MORAIS, DE ALMEIDA, 2022).

Uma ação importante a ser realizada pelos gestores escolares e pelos sistemas educacionais é entender o perfil do jovem que evade da escola e identificar os momentos em que esse movimento é mais provável de acontecer. Assim, agir preventivamente para que todo jovem tenha o seu direito de aprender e concluir o Ensino Médio garantido (Instituto Unibanco, 2016).

As consequências econômicas trazidas por Barros *et al.*, (2021) com a evasão escolar na economia brasileira são reais e trágicas. Cada jovem que não conclui o ensino médio deixa de receber em média R\$ 154 mil, ao longo da vida, em razão de menores remunerações e de maior tempo em que passa desocupado.

Perde-se mais com a evasão escolar que gastando com toda a vida escolar de um jovem: “As perdas resultantes de que um jovem não conclua a educação básica são mais de quatro vezes o que atualmente se gasta com os 14 anos da educação básica (pré-escola, fundamental e médio, creche excluída) de um estudante típico”.

Esses pesquisadores estimam ainda que o custo total de cada jovem evadido chega a R\$ 395 mil. No total, são R\$ 220 bilhões de reais perdidos a cada ano ou 3,3% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

Considerando as perdas para o indivíduo, para a sociedade e para a economia, a educação deveria ser colocada no topo das preocupações e prioridades do país, com políticas públicas contínuas, que permaneçam após as trocas de governos, a fim de garantir uma vida escolar interessante, “com uma educação emancipadora e de qualidade que garanta os requisitos necessários para a convivência cidadã e para ou continuar os

estudos universitários ou se inserir produtivamente no mercado de trabalho.” (Firjan – Sesi, 2023).

2.3 Resíduos Sólidos Urbanos Gerados no Brasil

A gestão de resíduos sólidos é um assunto complexo e de interesse mundial que demanda atenção de todos os envolvidos. No Brasil, em especial, é um problema ambiental sério devido ao baixo percentual de tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e com o crescente aumento de geração desses resíduos em todas as regiões do país na última década, totalizando um aumento de 19%, segundo dados de 2020 da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe).

A Abrelpe traz também informações sobre a geração de RSU no Brasil durante o ano de 2022, que alcançaram um total de aproximadamente 81,8 milhões de toneladas, o que corresponde a 224 mil toneladas diárias. Com isso, cada brasileiro produziu, em média, 1,043 kg de resíduos por dia, com uma geração per capita de 381 kg/hab/ano (Figura 8), sendo a região sudeste responsável por 49,7% da geração de resíduos do país.

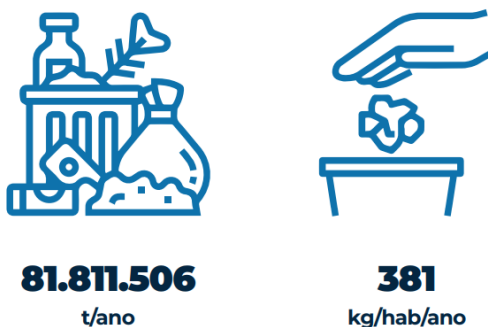


Figura 8: Geração de RSU no Brasil (t/ano e kg/hab/ano) em 2022. Fonte: Panorama Abrelpe, 2022.

É importante analisar a composição gravimétrica desses RSU's, que se refere à categorização dos materiais descartados pela população. Seu conhecimento é um passo fundamental para a gestão integrada e eficiente desses materiais. A fração orgânica ainda permanece como principal componente do RSU, com 45,3% (Figura 9).

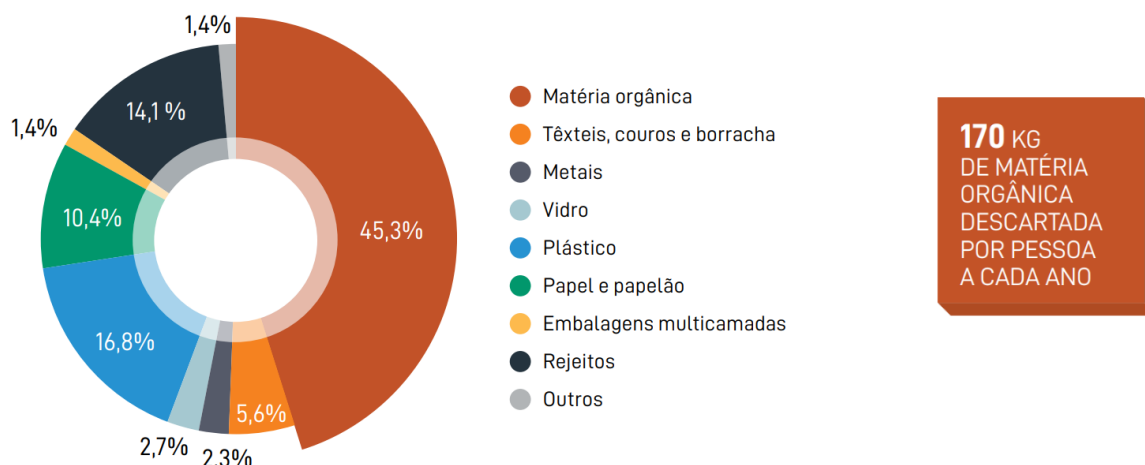


Figura 9: Gravimetria dos RSU no Brasil. Fonte: Panorama Abrelpe, 2020.

Sob o ponto de vista pedagógico, Santos *et al.*, (2011) afirma ser possível e necessário o desenvolvimento de atividades que ensinem conceitos químicos de forma contextualizada com o tratamento que os RSU's recebem no Brasil, fornecendo conhecimentos relevantes sobre o assunto, sempre fazendo relação com o cotidiano dos alunos, permitindo aos mesmos criarem uma ideia crítica com embasamento científico sobre esse grave, e crescente, problema social. Assim, segundo os autores, o aprendizado em química deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

Ainda de acordo com Santos *et al.* (2011) é possível – e necessário – discutir os impactos ambientais causados pela destinação final do lixo. Processos como decomposição, contaminação de recursos hídricos e formas de se reduzir esse problema foram debatidos usando conceitos como transformações químicas e físicas, reações químicas e propriedades da matéria. Os autores partiram dos problemas ambientais causados pelo lixo para ministrar aulas de química, abordaram o prejuízo que o descarte indevido causa à sociedade e exemplificaram formas de obtenção de renda com a reciclagem ou a reutilização.

Ou seja, a partir da temática lixo, foi possível propiciar percepção científica e crítica sobre os impactos da temática na sociedade, tornando a aprendizagem dinâmica e significativa. Este exercício consciente e ativo de cidadania frente às questões ambientais é urgente. De acordo com a Abrelpe (2022), estima-se que, em virtude da existência de lixões e aterros controlados, entre 2016 e 2021, o gasto total da saúde no Brasil para tratar dos problemas causados em decorrência da destinação inadequada de resíduos foi de 1,85 bilhão de dólares.

Para Dos Santos *et al.* (2012), a contribuição do ensino de Química na formação de cidadãos críticos e ativos frente aos problemas da sociedade ocorre quando os alunos compreendem as relações existentes entre os conceitos teóricos e seu cotidiano. Assim, a contextualização é um recurso que contribui na tomada de decisões coerentes diante dos problemas que envolvem a sociedade.

Chassot (1998) afirma que o ensino de química para o cidadão deve estar centrado na inter-relação da informação química e o contexto social, pois para o cidadão participar da sociedade, ele precisa além de compreender química, entender a sociedade em que está inserido e as questões atreladas a esta.

2.4 Ressignificação do “Lixo” – Uma Mudança Necessária

Existem na literatura diversas definições para o termo “lixo”. De acordo com Mucelin e Bellini (2008), lixo é uma palavra latina (*lix*) que significa “cinza, vinculada às cinzas dos fogões”.

No dicionário brasileiro mais popular, o Aurélio, lixo é definido como “aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua e se joga fora; entulho. Tudo o que não presta e se joga fora. Sujidade, sujeira, imundície. Coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor” (FERREIRA, 2004). No Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 1998, *apud* GALBIATI, 2011) a Organização Mundial da Saúde (OMS) define lixo como “qualquer coisa que seu proprietário não quer mais, em um dado lugar e em um certo momento, e que não possui valor comercial”.

Apesar de popular, não existe definição técnica para o termo “lixo” na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A principal legislação sobre o tema, estabelecida pela Lei 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), também não traz esta definição. Sendo assim, “lixo” remete a algo indesejado, mas tecnicamente é um termo inexistente.

Segundo Assad (2016), o que se chama de lixo é constituído por materiais que podem ser reaproveitados (os resíduos) e por materiais que não podem ser aproveitados (os rejeitos).

A PNRS (2010) estabelece que resíduo é todo o material, substância, objeto ou bem descartado, que ainda comporta alguma possibilidade de uso, por meio da reciclagem, do reaproveitamento ou de processamento industrial. Ou seja, é um material que ainda pode ser utilizado como matéria-prima em outro processo, não perdendo, assim, seu valor econômico. Já os rejeitos são os materiais que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação, não possuem outro destino que não a disposição final ambientalmente adequada. Rejeito é o que mais se aproxima do que popularmente chama-se de “lixo”.

O atual problema ambiental consequente da destinação inadequada do “lixo” é que existe uma grande parte deste que é resíduo e uma pequena parte que é verdadeiramente rejeito. A diferença entre um e outro depende, muitas vezes, de conhecimento tecnológico sobre como tratar, como reaproveitar, como reciclar. Logo, a noção de “lixo” depende do que o gerador deste considera dispensável, indesejável ou descartável (ASSAD, 2016).

Se faz importante uma mudança de pensamento e comportamento em generalizar que todo resíduo seja então tratado como rejeito. Consideravelmente, os materiais gerados pelas atividades da sociedade na verdade são resíduos com um valor de mercado, que geram emprego, renda e energia. Ressignificar a maneira como a sociedade lida e trata o resíduo que gera é o requisito embrionário para que haja o engajamento das comunidades em separar resíduos e rejeitos e a consequente cobrança das coletas seletivas pelas repartições públicas.

Segundo Silva e Leite (2000) a percepção ambiental contempla a maneira de olhar o ambiente. Consiste na forma como o ser humano compreende as leis que o regem. Com isso, a percepção inadequada da realidade promove a utilização dos recursos ambientais de maneira insustentável, comprometendo a estabilidade ambiental e social. Para Caldas e Rodrigues (2005), atividades que promovem reflexões sobre mudanças de comportamento que permitam discutir e valorizar o quadro de percepção da comunidade pode ser um caminho para alterar uma realidade que degrada o meio ambiente.

Neste sentido, as ações educativas são consideradas cruciais para sensibilizar os indivíduos geradores de resíduos a separarem corretamente os materiais na própria fonte geradora e assim poderem ser devidamente encaminhados às cooperativas de reciclagem através das coletas seletivas (LAYRARGUES e TORRES, 2022). A reciclagem é uma das melhores alternativas em relação à destinação dos resíduos sólidos domésticos. É definida como o processo de reaproveitamento dos resíduos sólidos, em que os seus componentes são separados, transformados e recuperados, envolvendo economia de matérias-primas e energia, combate ao desperdício, redução da poluição ambiental e valorização dos resíduos, com mudança de concepção em relação aos mesmos (PNUD, 1998, *apud* GALBIATI, 2011).

Dentre os processos de reciclagem, a compostagem apresenta-se como um processo ambientalmente seguro que traz como vantagem o aproveitamento da matéria orgânica que seria disposta em aterros sanitários, causando possíveis danos ao meio ambiente (DE BORTOLI, 2023 *apud* KIRCHHERR *et al.*, 2017).

Todavia, antes que esse resíduo seja devidamente separado, acondicionado, coletado e destinado ambientalmente de forma correta, se faz necessário a mudança na forma como a sociedade visualiza o resíduo que gera. Que o indivíduo estude a educação ambiental e desenvolva uma capacidade crítica e global sobre o meio ambiente, assim ressignificando seus valores e desenvolvendo boas atitudes diante a natureza, tornando-o

ao mesmo tempo participante no processo de combate e conservação do mesmo através da correta utilização dos recursos naturais e melhor qualidade de vida para não causar grandes impactos ao ambiente. A abordagem sobre o “lixo” – resíduos e rejeitos – nas escolas é uma tarefa que deve ser urgentemente debatida, com a globalização e conseqüentemente a poluição se alastrando, o contexto escolar trabalhando essa causa será mais uma maneira de contribuir para diminuir a quantidade de resíduos sólidos no planeta (PEREIRA, 2018).

Segundo estimativas do relatório do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), “apenas 1,6% dos resíduos orgânicos são destinados para unidades de compostagem, sendo o restante encaminhado para outros destinos finais, destacando-se lixões, aterros controlados e aterros sanitários”. Já no estado do Rio de Janeiro, apenas 13% dos municípios têm unidades de compostagem.

As razões para esses números não serem satisfatórios são “a dificuldade de se obterem os resíduos orgânicos já separados na fonte geradora; a insuficiência de manutenção do processo; o preconceito com o produto; e a carência de investimentos e de tecnologia adequada para a coleta deste tipo de material” (IPEA 2012, *apud* MASSUKADO, 2008).

Além destes fatores, a coleta seletiva se torna uma etapa crucial no processo. A PNRS (2010) define como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. O que difere da coleta de resíduos. Em 2021, 4.183 municípios brasileiros registraram iniciativas de coleta seletiva. Todavia, essas iniciativas são pontuais e não abrangem a totalidade de suas áreas urbanas (ABRELPE, 2022). O que mostra a ausência de responsabilidade do Poder Público e que vai de encontro à Carta Magna (BRASIL, 1988):

“Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, **impondo-se ao Poder Público** e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, **incumbe ao Poder Público:**

VI - Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”

(BRASIL, 1988, Art. 225, **grifo da autora**).

Um exemplo de coleta seletiva que reutiliza resíduo orgânico ocorre no município de Volta Redonda no Rio de Janeiro. O Clube de Funcionários da Companhia Siderúrgica Nacional (CFCSN) cedeu um espaço do Centro de Educação Ambiental e Práticas Sustentáveis, para a empresa Doutor Catador dirigido por Roberto Guião Jr. doutor em resíduos pela Coppe/UFRJ e Universidade de Dresden/Alemanha. O local faz a coleta e compostagem de resíduos orgânicos de empresas e pessoas físicas do município,

convertendo para adubo orgânico e biogás usado em um fogão local. Segundo o próprio, um ano de atividades do centro de compostagem equivale a um dia de resíduo gerado na cidade. Ou seja, ainda se faz necessário o apoio de políticas públicas. Somente essas pequenas iniciativas não são páreas para a quantidade de resíduo produzido.

2.5 Compostagem - Explorando os Conceitos Químicos e Pedagógicos na Decomposição Orgânica.

A compostagem é praticada desde a antiguidade. Os gregos, romanos e povos orientais já sabiam que resíduos sólidos orgânicos (RSOs) contribuía com a fertilidade ao retornarem para o solo. Somente a partir da década de 20, com Albert Howard, é que o processo passou a ser pesquisado cientificamente e realizado de forma premeditada. A técnica pode ser definida como uma bioxidação aeróbia exotérmica de um substrato orgânico heterogêneo, sólido, caracterizado pela produção de gás carbônico, água, liberação de substâncias minerais e formação de matéria orgânica estável. (FERNANDES; DA SILVA, 1999). É uma transformação que envolve processos físicos, químicos e biológicos, formando um material mais estável, que condiciona matéria orgânica no solo (SOUZA; CANDIANI, 2017).

O processo de transformação da matéria pode ser simplificado conforme o esquema a seguir (Figura 10):

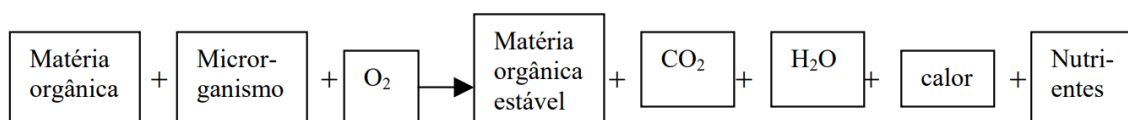


Figura 10: Esquema simplificado do processo de compostagem. Fonte: FERNANDES; DA SILVA (1999).

É uma forma eficiente de reciclar os resíduos de animais e vegetais, podendo ser utilizada como técnica de transformação de resíduos orgânico em adubo (SANCHES *et al.*, 2006 *apud* VESPA, 2000). A Embrapa (2009) define como um processo bioquímico de transformação de resíduos, como restos de alimentos, folhas e esterco, em adubo para ser utilizado na agricultura, proporcionando melhorias nas propriedades biológicas, físicas e químicas do solo.

Kiehl (1985) sintetiza os principais produtos formados na transformação da matéria:

“A compostagem é um processo de decomposição aeróbica, em que há desprendimento de gás carbônico, água na forma de vapor e energia por causa da ação dos microrganismos. Parte da energia é usada pelos microrganismos para crescimento e movimento, e a restante é liberada como calor, que se procura conservar na pilha de compostagem. Como resultado, a pilha atinge uma temperatura elevada, resfria e atinge o estágio de maturação” (KIEHL, 1985).

O processo divide-se em duas fases, caracterizando a primeira pela ocorrência de reações bioquímicas mais intensas, predominantemente termofílicas e a segunda ou fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação (PEREIRA; TINÔCO, 2007, SOUZA, N. S.; CANDIANI, G., 2017). A norma ABNT 13.591/1966 também define em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação. Já o Manual de Compostagem publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (2017), divide o processo em três, acrescentando a fase mesofílica, conforme Figura 11:

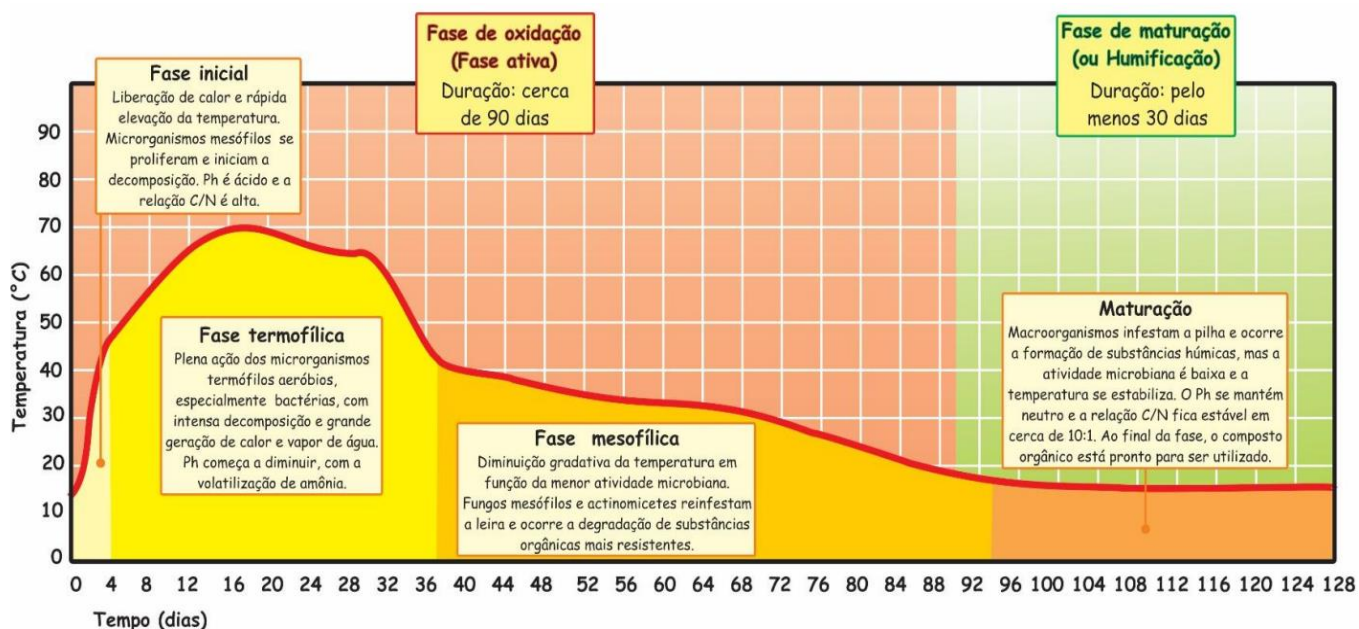


Figura 11: Variação de temperatura na pilha de resíduos em função do tempo de compostagem. Fonte: Brasil, 2017. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municpioverdeazul/2016/07/rs6-compostagem-manualorientacao_mma_2017-06-20.pdf. Acesso em: 06/05/2023.

Souza e Candiani (2017) afirmam que o monitoramento do processo é essencial para a garantia adequada da compostagem, sendo necessário inspecionar temperatura, aeração, umidade, microrganismos, dimensões das partículas e relação carbono (C) e nitrogênio (N). Os autores também classificam o processo de compostagem segundo algumas características.

Quadro 2: Caracterização do processo de compostagem.

Caracterização do processo de compostagem	
Quanto à biologia	aeróbio
	anaeróbio
	misto
Quanto à temperatura	criofílico
	mesofílico
	termofílico
Quanto ao ambiente	aberto
	fechado
Quanto ao processo	estático/natural
	dinâmico/acelerado

Fonte: Adaptado de Souza; Candiani (2017). Elaborado pela autora

Uma outra possibilidade para a destinação adequada dos resíduos orgânicos é a biodigestão anaeróbica, que consiste em um processo de decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio, realizado por biodigestores, que são equipamentos que auxiliam o processo e que resulta subprodutos como fertilizantes (geralmente líquidos) e gases (biogás), principalmente o gás metano, que podem ser aproveitados como combustível para geração de calor e energia elétrica (BRASIL, 2017).

Segundo Bonelli *et al.* (2005) a digestão anaeróbica é uma decomposição muito lenta da matéria orgânica e, por isso, resulta de uma série de reações químicas que produzem chorume e biogás, gás sulfídrico e outros. Já a digestão aeróbica traz maiores vantagens para a decomposição do “lixo”, pois produz “apenas dióxido de carbono e água”. Além disso, outras vantagens no processo aeróbico são “menores níveis das demandas bioquímicas e química de oxigênio no chorume, facilitando o tratamento final dos líquidos; ausência de fases perigosos na decomposição; aceleração do processo de composição do lixo e maior drenagem de líquidos e gases”.

Essas são algumas possibilidades para o tratamento ambientalmente adequados dos RSOs que objetivam reduzir a quantidade de rejeitos que poluem o solo através dos aterros sanitários e a quantidade de poluentes que são lançados na atmosfera, reduzindo consequente aumento da emissão dos gases de efeito estufa (GEEs).

Sobre o efeito estufa, Bonelli *et al.* (2005) define como:

“mecanismo de aquecimento natural do planeta, com elevação da temperatura da atmosfera; esse feito vem sendo observado há mais de um século. A atmosfera permite a entrada de uma grande quantidade das radiações oriundas do Sol. A maior parte dessas radiações perde-se no espaço exterior, enquanto uma certa quantidade é absorvida nas baixas camadas atmosféricas, principalmente pelo gás carbônico (CO₂), pelo metano (CH₄) e pelo vapor de água. Cria-se um manto quente na superfície da Terra, com a atmosfera exercendo um efeito de estufa, retendo uma pequena parte do calor e assim contribuindo para a manutenção de uma temperatura global média de 15°C. Sem o efeito estufa, a temperatura média da Terra seria de 18°C negativos. Portanto, o efeito estufa é benéfico ao planeta, pois cria condições propícias à manutenção da vida”.

Os GEEs podem absorver infravermelho na atmosfera e um fator importante a ser considerado a respeito dos GEEs é o potencial de aquecimento global (PAG) de cada composto, em inglês *Global Warming Potential* (GWP). Segundo CARDOSO *et al.* (2009), o fator “indica qual é o potencial de cada molécula em contribuir para o efeito estufa”. Ficou-se “estabelecido que o CO₂ tem PAG igual a 1”. Por sua vez, se o CH₄ tem PAG 28. Ou seja, uma molécula de CH₄ produz o mesmo efeito que 28 moléculas de CO₂.

Quadro 3: Principais gases de efeito estufa, seus potenciais de aquecimento global. PAG* e suas principais fontes emissoras.

Gás	Fórmula	Principais fontes antrópicas	PAG*
Dióxido de carbono	CO ₂	<ul style="list-style-type: none">▪ Combustão de combustível fóssil;▪ Desmatamento;▪ Produção de cimento.	1
Metano	CH ₄	<ul style="list-style-type: none">▪ Campos de arroz;▪ Pecuária;▪ Aterros sanitários.	28
Óxido nitroso	N ₂ O	<ul style="list-style-type: none">▪ Fertilizantes, queima de biomassa, produção de ácidos nítrico e adípico.	265
Hexafluoreto de enxofre	SF ₆	<ul style="list-style-type: none">▪ Produção de alumínio	23.500

Fontes: SANTOS, 2020 *apud* IPCC, 2013; UNFCCC, 2013. Disponível em: <https://www.bdt.uerj.br:8443/bitstream/1/16681/2/Disserta%20c3%a7%20c3%a3o%20-%20Carlos%20Felipe%20Catorza%20da%20Silva%20Santos%20-%202020%20-%20Completo.pdf>

Observa-se que a fração dos RSOs depositados em aterros sanitários é transformada em CH₄, o que é excessivamente danoso ao meio ambiente. A proposta ambiental da compostagem é justamente reduzir a emissão de metano lançado na atmosfera, além de reduzir a quantidade de RSO que ocupa aterros e lixões.

Os resultados da pesquisa realizada por Santos (2020) apontaram que a cada tonelada de resíduos orgânicos compostados foram gerados 56 kg de CO₂ equivalente. Segundo o autor, valor seis vezes inferior às emissões de metano em aterros sanitários

por tonelada de resíduos orgânicos. O autor determinou uma média de 338 kg de CO₂ equivalente para cada tonelada de resíduos orgânicos destinadas ao aterro sanitário Centro de Tratamento de Resíduos de Seropédica.

Cabe ressaltar que as emissões de metano provenientes da compostagem poderiam ser ainda menores, uma vez que fora definido uma ferramenta de cálculo conservadora, segundo o mesmo.

A respeito das ferramentas de cálculo, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC) mantém anualmente atualizados os métodos de cálculo de emissão dos GEEs. Esses fatores de emissão são considerados conservadores, com base em pesquisas e medições publicados em fontes de alta qualidade (SANTOS, 2020 *apud* UNFCCC, 2017).

Para o cálculo de produção de metano na compostagem, a metodologia *Avoidance of methane emissions through controlled biological treatment of biomass* (AMS.III.F) sugere os valores de emissão 4 e 10 kg de gás metano para cada tonelada de resíduo tratado, na base úmida e na base seca, respectivamente (INÁCIO, 2010; KOBİYAMA *et al.*, 2022).

De acordo com Kobiyama *et al.* (2022), o método é uma opção de instrumento para projetos com pequena escala de emissões de GEEs e empresas com resíduos coletados por coleta seletiva. A partir dessa ferramenta, calcula-se as emissões evitadas de GEEs para a atmosfera que ocorreriam caso os resíduos fossem destinados ao aterro sanitário. No cálculo, compara-se as emissões de metano oriundas da disposição de RSO em aterros sanitários e os tratamentos biológicos como a compostagem. Uma ferramenta utilizada para calcular as emissões de metano geradas em aterros sanitários é a *CDM Tool AM04 Methodological tool: Emissions From Solid Waste Disposal Sites*.

Segundo ainda os autores, os estudos que investigam o envio dos RSOs para aterros sanitários, concluem que essa é a destinação final que mais emite GEE. A emissão média de uma tonelada depositada em aterros foi de 0,38 tCO₂-eq e de uma tonelada compostada foi de 0,063 tCO₂-eq.

Já em seu trabalho, Inácio (2010) considerou no cálculo o fator de emissão padrão da metodologia 1.000 kg de restos de alimentos, depositados por 10 anos em um aterro, o que geraria cerca de 0,85tCO₂-eq, considerando emissões de metano. A quantidade de resíduo enviada para um processo de compostagem geraria apenas 0,084 tCO₂-eq, resultando em um potencial de mitigação das emissões de metano de cerca de 90%.

O fato é que existem outras metodologias e pesquisas na área. Um estudo realizado por Borba *et al.* (2018) trouxe dados quantificados de emissão de metano estudados em metodologias diferentes, feitas por outros autores:

Quadro 4: Valores da emissão de metano em outros estudos, todos para aterros sanitários e com camadas monolíticas.

Referências	Emissão média (g m ⁻² dia ⁻¹)
Aterro de Seropédica	77,6
Di Bella, Di Trapani e Viviani (2011)	35,4
Park <i>et al.</i> (2013)	37,3
Oliveira <i>et al.</i> (2013) - Nova Iguaçu	13,7
Di Trapani, Di Bella e Viviani (2013)	1,14
Abichou <i>et al.</i> (2006)	53,6
Asadi <i>et al.</i> (2013)	2,59
Maciel e Jucá (2011) - Bandeirante	161,5
Silva, Freitas e Candiani (2013) - Bandeirante	21,31
Silva, Freitas e Candiani (2013) - Caieiras	22,67 a 310,60

Fonte: BORBA, *et al.*, 2018. Disponível em: scielo.br/j/esa/a/xVZsksRyQVYm6VSKkKMwPgc/?format=pdf&lang=pt. Acesso: 13/11/2023.

Já o metano gerado na compostagem doméstica é ínfimo quando comparado ao potencial de emissão de metano para a atmosfera, se o resíduo orgânico for enviado para aterros ao longo dos anos e considerando-se a aplicação do composto produzido no solo (VALE, 2022).

Além dos benefícios na redução da emissão dos GEEs, outras vantagens ocorrem a partir do uso do composto formado na compostagem, tais como a economia de fertilizantes inorgânicos, fixação de carbono, retenção de água no solo, reduzindo a necessidade de irrigação, menores necessidades de herbicidas/biocidas, aumento da biomassa do solo e redução da erosão (KOBİYAMA *et al.*, 2022).

Pedagogicamente, a compostagem é uma atividade prática de baixo custo, que apresenta aos alunos funções benéficas desempenhadas pelos micro-organismos na reutilização de nutrientes no solo, auxiliando a compreensão do papel microbiano na ecologia (ANDRADE; INTORNE, 2017). Além disso, segundo Berto (2023), é uma forma de inserir a educação ambiental nas aulas de química de forma significativa, pois a temática favorece o entendimento de conceitos químicos associando-os a questões ambientais. Principalmente quando se abordam temas como aquecimento global e gases de efeito estufa.

A técnica se apresenta como uma alternativa para as instituições de ensino, que se comparam a pequenas cidades, com consumo e geração de resíduos, onde a instalação e

o crescimento de um campus levam a uma degradação dos ecossistemas ali presentes existentes (DE BORTOLI, 2023 *apud* BERNHEIM, 2003).

No estado do Rio de Janeiro, com a finalidade de cumprir os princípios da Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRSs), foi sancionada a primeira lei de iniciativa popular aprovada pela Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (Alerj): Lei Ordinária nº 9.897 de 10 de novembro de 2022:

“Art. 1º Para fins do cumprimento do disposto na Lei nº 9.195, de 04 de março de 2021, no prazo de 24 meses, a contar da publicação desta Lei, **todas as unidades escolares da rede pública estadual deverão possuir ao menos uma composteira em suas dependências**, utilizando resíduos orgânicos das sobras da produção de merenda escolar.” (RIO DE JANEIRO, 2022, **grifo da autora**).

Quanto à relação entre conhecimentos científicos e o contexto sociocultural, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) defende a contextualização do currículo por meio de questionamentos de temas e situações reais, abordando uma dinâmica articulada entre as questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas aos conceitos de Química:

“A discussão de aspectos sociocientíficos articuladamente aos conteúdos químicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à Química e à Tecnologia, e desenvolvam também atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária **em busca da preservação ambiental** e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas (BRASIL, 2006, p.119, **grifo da autora**).

A Organização das Nações Unidas no Brasil (ONU) também traz dentre seus dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) questões ambientais que deverão ser alcançadas até o ano de 2030. Dentre estas, vale destacar os objetivos doze e treze, que são:

“Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de **consumo sustentáveis**.

12.5: Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, **reciclagem e reuso**.

Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

13.b: Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas” (ONU Brasil, 2020, **grifo da autora**).



Figura 12: Os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela Onu. Fonte: <https://brasil.un.org/>, 2020.

É notória a necessidade imediata e urgente de conscientizar os alunos quanto à ética social e ambiental dentro de um tema que não se apresentasse como algo externo à realidade do aluno (SILVA *et al.*, 2015).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

Usar a compostagem doméstica de resíduos orgânicos como tema central para abordar, de forma prática, tangível e motivadora, os conteúdos de Química no ensino médio regular.

3.2 Objetivos Específicos

- Capacitar os estudantes a realizarem compostagem doméstica de resíduos orgânicos;
- Utilizar o tema compostagem para trabalhar o conteúdo de transformação da matéria, gases de efeito estufa, aquecimento global, fatores que interferem na velocidade da reação, equilíbrio químico, biocombustíveis, processos exotérmicos, diluição, medição da massa, volume e pH do composto;
- Inserir aulas de Química com fins não somente educativo, mas também ocupacional e como possível fonte de renda sustentável e barata;
- Reduzir evasão escolar substituindo aulas teóricas abstratas por atividades práticas tangíveis;
- Estimular o consumo sustentável, responsabilidade ambiental, interesse na ocupação e em melhoras no espaço escolar;
- Possibilitar a experimentação de uma outra realidade viável aos alunos de uma comunidade carente e muito violenta.

4 METODOLOGIA

4.1 Abordagem Metodológica

A presente pesquisa tem como natureza ser aplicada, seu objetivo é explicativa, uma abordagem quali-quantitativa e seu método é pesquisa-ação.

4.2 Caracterização do Local de Realização da Pesquisa

O trabalho foi desenvolvido entre maio e novembro de 2022 nos espaços do Ciep 224 – Tarso de Castro, localizado no bairro Vila Kennedy localizado no município do Rio de Janeiro, caracterizado por estar inserido numa comunidade carioca carente e violenta. A pesquisa foi realizada em uma turma de 2º ano do ensino médio regular, durante as aulas de Química do turno matutino.

As motivações iniciais foram a observação do grande espaço inutilizado dentro do Ciep 224 – Tarso de Castro bem como uma experiência própria a partir da confecção uma composteira caseira, que possibilitou a observação de que ocorreu a redução do volume

do lixo doméstico de 60%. Sendo assim, foi identificado um potencial para utilização do tema em ambiente escolar no ensino de Química, proporcionando incentivo inicial à utilização do espaço pelos alunos não se limitando somente à sala de aula.



Figura 13: Imagem extraída do Google Maps mostrando a área do Ciep 224 Tarso de Castro. (Fonte: A autora).

As fotos a seguir (Figura 14) foram tiradas pela autora no dia 29 de agosto de 2019 e mostram os espaços verdes do Ciep 224 – Tarso de Castro que se encontram inutilizados até o momento desta edição (julho de 2023):



Figura 14: Espaços do Ciep 224 – Tarso de Castro que poderiam ser usados para compostagem que esporadicamente são usados para alocação de entulho e material de obra. Há também espaços disponíveis para possíveis hortas na parte da frente como no externo do refeitório onde seria possível o plantio de hortaliças para a feitura das merendas ou distribuição na comunidade escolar. (Fonte: A autora).

Foi selecionada uma turma do 2º ano do ensino médio regular matutino – 2008 – com 42 alunos ativos matriculados. A escolha da turma ocorreu devido ao observado durante o primeiro bimestre de aulas. Era a turma com maior assiduidade. À priori, a pesquisa seria aplicada em duas turmas de 3º ano do ensino médio regular vespertino, todavia, a baixa assiduidade não possibilitou continuidade nas etapas metodológicas.

Os temas que envolvem o Ensino de Química com a utilização da compostagem doméstica possíveis de serem trabalhados são vastos, como por exemplo a transformação da matéria (conversão de lixo em resíduo orgânico), os principais gases de efeito estufa (quantificar redução de CO₂ e CH₄ não liberados com a compostagem), fatores que influenciam na velocidade da reação como temperatura e tamanho das partículas, equilíbrio químico, processos exotérmicos, aquecimento global, biocombustíveis e a implementação de biodigestores na unidade escolar, diluição (do chorume orgânico para aplicação direto nas plantas), medição do pH do composto. Além de ser possível também trabalhar com temas interdisciplinares que envolvem conhecimentos em Biologia (ação de microrganismos aeróbicos e anaeróbicos), Matemática e Física (cálculo de emissão de CO₂, massa, volume e densidade do chorume).

4.3 Instrumentos Avaliativos

Foram utilizados dois instrumentos para coleta de dados. Inicialmente, foi realizada uma atividade socioemocional por meio de roda de conversa não formal e reflexiva com os alunos sobre a passagem do tempo nas nossas vidas e quais iniciativas podemos tomar no presente para que consequências positivas futuras sejam vivenciadas. Não somente na vida pessoal, mas também na vida coletiva e em equilíbrio com a natureza.

Como forma de registro da atividade socioemocional, foi utilizada uma folha de papel na qual, em um dos lados, foi pedido que fizessem uma reflexão e um balanço do passado, sobre como foi a vida até ali, naquele momento. No outro lado da folha, foi solicitado para que refletissem sobre como gostariam de se ver no futuro, em que realidade eles gostariam de estar. A fim de evitar possíveis constrangimentos e incentivar que se sentissem confortáveis e não expostos, não foi obrigatório que assinassem os nomes. Os registros se deram por escrita livre.

Após a realização da atividade inicial, foi realizada a segunda atividade que envolvia toda a preparação para a realização da compostagem de resíduos domésticos e aplicação de um questionário avaliativo diagnóstico. Os alunos foram convidados a participarem da pesquisa de mestrado e foram devidamente informados sobre o projeto e como se daria sua participação, sendo esclarecidos quanto aos riscos e benefícios, conforme preconizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP).

O projeto em questão foi submetido a avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, sob número CAAE: 56665222.3.0000.5609, obtendo parecer favorável nº 5.628.198. Participaram desta pesquisa 31 alunos, após a assinatura

do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (Apêndice 2) e o respectivo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice 1) pelos pais e responsáveis, conforme preconizado pelo CEP. A direção escolar também tomou conhecimento sobre o projeto, tal como se daria todo o seu processo assinando o Termo de Anuência (Apêndice 3).

O questionário avaliativo diagnóstico foi aplicado junto aos alunos a fim de verificar possíveis questões ambíguas e/ou incompreensíveis, permitindo uma readequação do instrumento antes de sua aplicação, caso necessário. O objetivo do questionário foi levantar o que os alunos sabiam a respeito de compostagem, sustentabilidade, decomposição, diferenciação entre de lixo e resíduo, a concepção sobre micro-organismos e em quais resíduos eles veriam valor econômico.

4.4 Introdução Teórica

Após a realização do diagnóstico inicial por meio do questionário avaliativo, foi iniciada a introdução teórica do projeto por meio de duas aulas expositivas. O objetivo foi apresentar o real problema que é o descarte inadequado dos resíduos, transformando-os em lixo e levar os alunos à reflexão com o debate sobre qual o papel e a responsabilidade de cada um.

Foram abordados os seguintes conteúdos: composição do ar atmosférico, a importância do efeito estufa para a vida na Terra, principais gases de efeito estufa (GEE's), consequências ambientais do excesso de GEE's na atmosfera, aquecimento global, análise e reflexão de recentes tragédias ambientais no estado do Rio de Janeiro – recordes de chuvas nos municípios de Petrópolis (BARIFOUSE, 2022) onde em horas choveu mais que a média do mês e em Angra dos Reis que “registrou entre o dia 1º e o dia 4 de abril o maior volume para o mês inteiro em mais de um século: desde 1913, quando começaram as medições na região” (JANSEN, 2022).

Abordou-se também o conceito de lixo, resíduo, reciclagem, separação correta dos resíduos e sua importância e, para isso, a exibição de duas reportagens complementares:

- (1) Globo Rural – exibida 09 outubro de 2016 – Pequenos agricultores do Nordeste produzem gás para suas cozinhas - Para produzir gás de cozinha, os agricultores usam o esterco dos animais de suas criações. Assim eles economizam dinheiro e ajudam a proteger o ambiente; <https://globoplay.globo.com/v/5362194/>.
- (2) Globo Repórter – exibida 18 de março de 2022 – Reciclando o futuro – Programa mostrou a importância na geração de renda para brasileiros e na preservação do planeta; <https://globoplay.globo.com/v/10404297/?s=0s>.

Na aula seguinte, foi abordado o conceito de compostagem caseira e em grande escala. Quais tipos de resíduos podem ser reaproveitados e como essa reciclagem também pode gerar valor econômico com a produção e venda de adubo de qualidade. Foi exibido um vídeo feito pela autora sobre sua composteira doméstica: <https://www.youtube.com/watch?v=go8sDd0gnPg>.

4.5 Atividade de Visitação: Incentivo à Reflexão

Com o objetivo impulsionar o tema e estimular os alunos a se engajarem no projeto e a refletirem a respeito da quantidade de RSO's desperdiçado, foi feita uma visitação a um lugar não formal de aprendizado: Centro de Educação Ambiental (CEA), localizado na Rua Noventa, S/N - Vila Santa Cecília, Volta Redonda – RJ que, de acordo com o próprio fundador, professor Roberto Guião Jr., doutor em resíduos, “recebe escolas e outros grupos para vivências e cursos de compostagem, biodigestão de “lixo” orgânico com produção de biogás, horta orgânica urbana, sistema agro florestal, aquecimento de água na compostagem, compostagem em casa e outras práticas sustentáveis de fomento à consciência ambiental”.

Saíram da escola 33 alunos – todos autorizados pelos responsáveis por escrito – às 7:15h em direção ao CEA, chegando às 9h. Foram recebidos pelos professores Roberto Guião e André Santos – também orientador desta pesquisa – e o engenheiro de agronegócio Hiago Tavares.

Iniciou-se a visita com um momento de acolhida formando uma roda de conversa, onde cada um dos presentes se apresentou e expôs suas pretensões e expectativas sobre a visita àquele espaço. O círculo era formado por pedras onde os alunos se sentaram e referenciava-se à ideia de tribos ancestrais que se reuniam em volta do fogo para discutirem questões relacionadas aos mesmos.

Após as apresentações individuais, se iniciou a visita ao espaço de compostagem propriamente dito. Começando com as seis leiras em diferentes estágios de decomposição, duas recém montadas, outras duas já para a peneiração depois de 5 meses de digestão e duas em estágios intermediários.

Dando sequência, os alunos visitaram o biodigestor do Centro, feito de caixa d'água com material PVC, que é alimentado também com resíduo orgânico do restaurante. Professor Roberto demonstrou o uso do fogareiro que é conectado ao biodigestor por uma mangueira.

Posteriormente, os alunos tiveram contato com um mini minhocário educativo. Onde puderam ver e tocar nas minhocas e no húmus produzido por estas. Finalizou-se a visita explicando a montagem da horta em formato de mandala, como se dá o preparo da terra e quais espécies de plantas tem.



Figura 15: Horta orgânica em formato de mandala. Disponível em perfil Instagram @drcatador. (Fonte: A autora)

A visita foi encerrada com uma roda de conversa em que os alunos eram convidados a exporem seus *feedbacks* pessoais sobre como perceberam aquele espaço, os conhecimentos adquiridos e como se sentiam diante do novo estímulo externo.

Iniciou-se o retorno às 12h e chegou-se à escola próximo às 14h.

4.6 Confeção das Composteiras

Cinco dias após a visita ao CEA, os alunos foram orientados a separarem durante aquela semana os resíduos orgânicos produzidos em casa e guardá-los na geladeira, pois seriam montadas as composteiras na escola.

A montagem das composteiras se deu reaproveitando baldes de gordura vegetal que são largamente descartados. Apesar da escola ter espaços térreos próprios para compostagem, pensou-se em baldes a fim de ter um maior controle e mobilidade. Além disso, as mesmas foram montadas no pátio lateral do refeitório (Figura 14), ambiente que fica trancado com chaves.

As composteiras foram formadas com 2 baldes de 18L cada um com tampas próprias e que se encaixavam conforme ilustração abaixo:

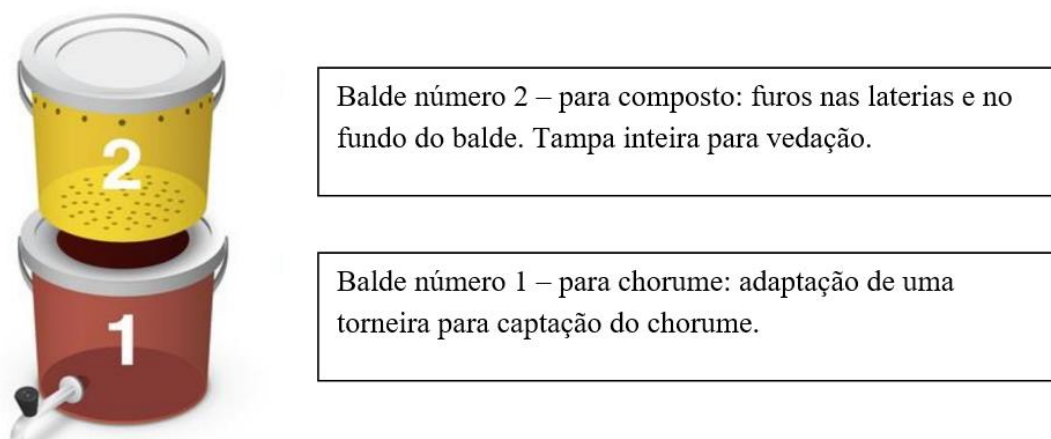


Figura 16: Esquema de composteira com dois baldes de 18 L. Ilustração adaptada de https://www.andradina.sp.gov.br/arquivos/31_arquivo_compostagem_.pdf. Acesso em: 01/05/2023.

Os furos e cortes nos baldes foram feitos previamente pela professora sem os alunos, a fim de evitar possíveis acidentes pelo manuseio de facas e furadeira.

Os alunos pesaram os baldes vazios. Em seguida, intercalaram camadas de resíduo seco e resíduo úmido, iniciando e encerrando com uma camada de resíduo seco.

O material seco utilizado foi a própria grama e folhas secas do pátio escolar que os alunos coletaram no mesmo dia. Todos os alunos que manusearam diretamente os resíduos usaram luvas individuais e descartáveis.

4.7 Prova Bimestral

A fim de avaliar o presente trabalho, foi aplicado após a confecção das composteiras e antes da análise do composto, uma prova bimestral (Apêndice 5), de forma individual e sem consulta, com pontuação máxima de até 5 pontos, onde os alunos responderam nove questões ao todo, sendo sete questões múltipla-escola e duas questões discursivas a respeito de todo conteúdo construído durante o bimestre.

4.8 Analisando conteúdo das composteiras

Após 5 meses para a digestão do resíduo orgânico, analisou-se junto aos alunos, portando luvas, o material final das composteiras. Foi pesado a massa do material orgânico decomposto. Também se mediu os volumes de chorume e o pH.

A partir das massas anotadas, foi realizado o cálculo do volume de gás carbônico $\text{CO}_{2(g)}$ e metano CH_4 que deixaram de serem liberados na atmosfera.

O adubo e o chorume orgânico produzidos foram igualmente distribuídos entre os alunos interessados em levar para casa, sendo feitas as orientações de uso em solo. Os baldes usados foram limpos e guardados para uso futuro com outras turmas.

Quadro 5: Resumo das etapas metodológicas e quantitativo de alunos

	Resumo etapas metodológicas	Número de alunos
Etapa 1	Atividade socioemocional	21
	Questionário avaliativo diagnóstico	31
Etapa 2	Introdução teórica	33
Etapa 3	Visitação CEA	33
Etapa 4	Confecção das composteiras	29
Etapa 5	Prova bimestral	39
Etapa 6	Análise conteúdo das composteiras	28

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Sobre a Atividade Socioemocional

Se estabeleceu como atividade socioemocional uma autoanálise dos alunos sobre a própria vida. Sendo o presente, momento da atividade, um ponto de partida. Em um lado da folha seria analisado a vida passada e no outro lado da folha seriam feitos projeções e desejos para o futuro.

Após a realização da atividade socioemocional, com base no que foi escrito, pode-se observar que diversos alunos apresentaram dores e traumas ainda sensíveis ao momento, como a morte de um parente, divórcios dos pais, brigas na família, invalidações, relações tóxicas e/ou abusos, tais como nos trechos recortados a seguir:

Figura 17: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional.

“Não costumo falar do meu passado, pois não gosto dele. Tive muitas decepções e dores, mas tive duas que me doeram mais que tudo e que influenciam demais na minha personalidade. Quando eu tinha 13...”

Figura 18: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional.

“Mais em um ‘belo dia’ eu estava em casa quando minha mãe começou a passar muito mal, então eu, minha irmã e meu cunhado levamos ela ao médico, chegando lá ela foi entubada, 2 dias depois veio a grande notícia pois a minha mãe tinha falecido”.

Figura 19: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional.

“Já fui depressivo, creio que hoje em dia eu não sou mais, uma fase da minha vida foi bem complicada pra mim”.

Alguns fizeram uma análise do passado de forma crítica, assumindo a responsabilidade pelas escolhas feitas e as respectivas consequências. Nesses dois exemplos, os alunos fazem referências ao uso de drogas e ao suicídio:

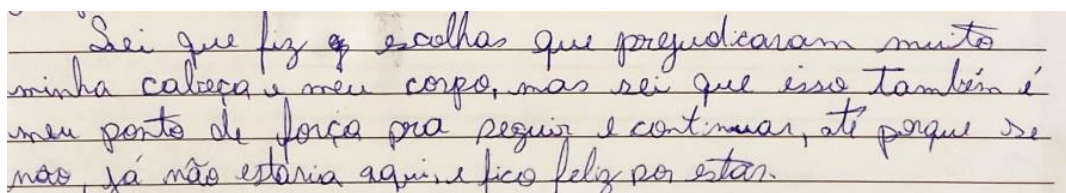


Figura 20: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional.

“Sei que fiz escolhas que prejudicaram muito minha cabeça e meu corpo, mas sei que isso também é meu ponto de força pra seguir e continuar, até porque se não, já não estaria aqui e fico feliz por estar”.

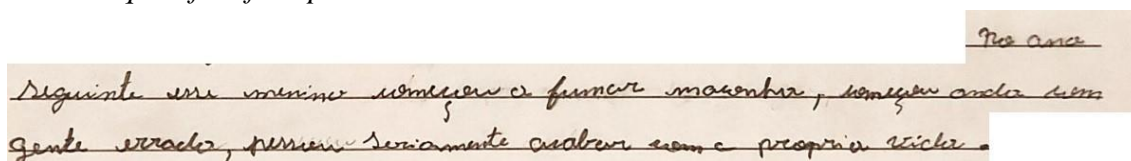


Figura 21: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional.

“No ano seguinte, esse menino começou a fumar maconha, começou andar com gente errada, pensou seriamente acabar com a própria vida”.

Quanto às projeções para o futuro, pode-se observar que os alunos repetiram sentimentos de esperança, desejando melhorias para si e para seus parênteses, por vezes pautados no apoio da religião, mas grande parte dos alunos alegaram se apoiar na educação, como sendo a precursora de melhorias nas suas condições de vida:

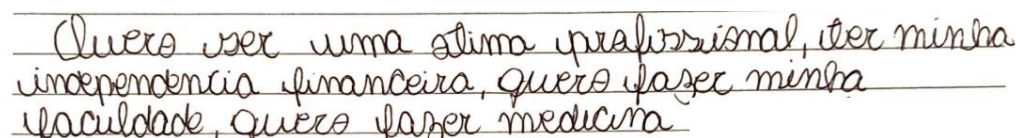


Figura 22: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional.

“Quero ser uma ótima profissional, ter minha independência financeira, quero fazer minha faculdade, quero fazer medicina”.

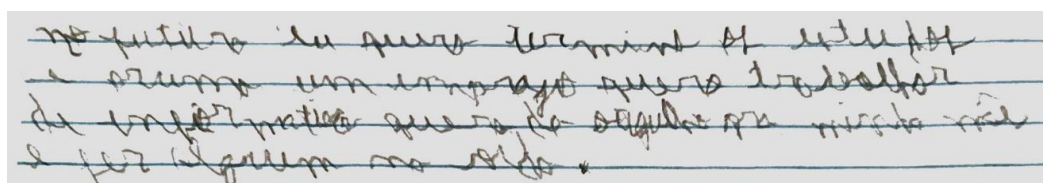


Figura 23: Trecho escrito por aluno em análise socioemocional.

“No futuro eu quero terminar os estudos e arrumar um emprego, quero trabalhar de informática, quero dar orgulho pra minha mãe e ser alguém na vida”.

Pode ser observado que os alunos se mantiveram introspectivos pensando sobre a própria vida durante toda a aplicação da atividade. Foi possível observar parte dos alunos com facilidade em se abrirem à escrita, todavia muitos informaram dificuldades em repensar o passado ou projetar metas para o futuro. Alguns alunos escreveram páginas inteiras, outros se resumiram de 4 a 5 linhas. De fato, é uma atividade que atinge pontos delicados e muitos podem não se sentir à vontade para, todavia, notou-se que houve um momento em que tiveram em autorreflexão e auto-organização de pensamentos e sentimentos.

Apesar de não ter sido obrigatório que se identificassem, a maioria dos alunos colocou seus nomes nas atividades e alegavam que “não tem problema você ler, professora”. Como se já soubessem que não seriam julgados ou expostos posteriormente. Notou-se, assim, que se sentiram à vontade e confortáveis em compartilhar as suas histórias, como se por um momento, alguém, enfim, tivesse tido interesse em ouvi-los.

Abramovay *et al.* (2015) sintetiza a importância dessa relação de confiança entre alunos e professores e como isso é importante no vínculo com a permanência na escola:

“As relações entre professores e alunos podem significar um marco na vida dos jovens. Como mais se discute em outro subcapítulo, essas relações sociais são fundamentais para os estudantes e podem tanto fazer com que a percepção da escola seja positiva, como que a abandonem”.

5.2 Sobre o Questionário Avaliativo Diagnóstico

Iniciou-se o questionário abordando a idade dos alunos participantes. Constatou-se que a faixa etária é de 15 a 17 anos (Figura 24), o que se percebe uma distorção idade-série de 29% os participantes. De acordo com o Inep (2022), a taxa de distorção idade no 2º ano do ensino médio no Brasil é de 21,3%, no estado do Rio de Janeiro, de 28,4% e no município do Rio de Janeiro é de 24,5%. Logo, conclui-se que a turma participante tem uma taxa de distorção idade-série maior que as médias encontradas nas esferas nacional, estadual e municipal.

1 - Qual a sua idade

31 respostas

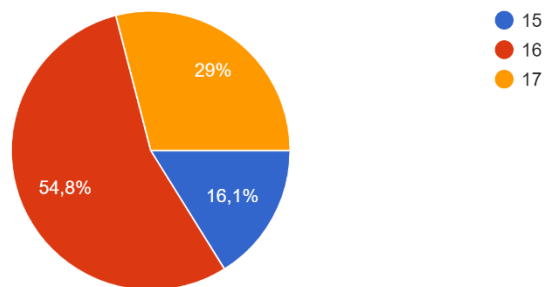


Figura 24: Representação do percentual da idade da turma.

De acordo com a legislação brasileira (Lei 12.796/93) a faixa etária de escolarização obrigatória é de 4 aos 17 anos. Por lei ainda, aos 15 anos a criança deve ingressar no ensino médio e aos 16 anos cursar o 2º ano. Importante ressaltar que todos os alunos com 15 anos iriam completar 16 ainda no curso do 2º ano do ensino médio.

Quanto à vida acadêmica, constatou-se que 58,1% dos alunos cursaram-na em escola pública, o que condiz com a realidade dos alunos oriundos de comunidades carentes.

Em seguida, foram utilizadas perguntas cujo objetivo era proceder um diagnóstico inicial visando acessar o conhecimento pré-existente dos alunos acerca dos conceitos relacionados ao lixo e resíduos e se os alunos eram capazes de diferenciá-los.

Isso se faz importante pois, segundo Silva e Leite (2000), para a realização dos processos de educação, planejamento e gerenciamento voltados para as questões ambientais, é indispensável conhecer a percepção ambiental dos indivíduos envolvidos. Tal conhecimento auxilia a compreensão das interações do ser humano no meio ambiente e possibilita que a interferência aconteça a partir do mesmo.

Na primeira abordagem sobre lixo, 64,5% dos alunos alegaram saber do que se tratava (Figura 25) e em sequência, 80,6% alegaram que produziam lixo em suas casas e não resíduo (Figura 26).

3 - Você sabe o que é lixo doméstico?

31 respostas

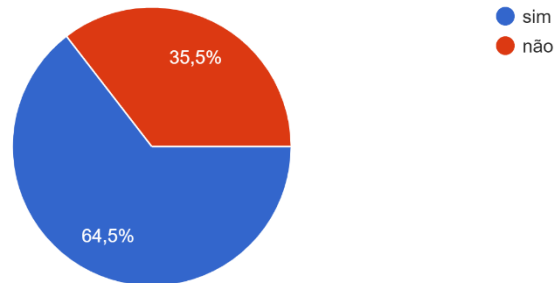


Figura 25: Representação das respostas dos alunos a respeito de lixo doméstico.

4 - Na sua casa, você acha que produz:

31 respostas

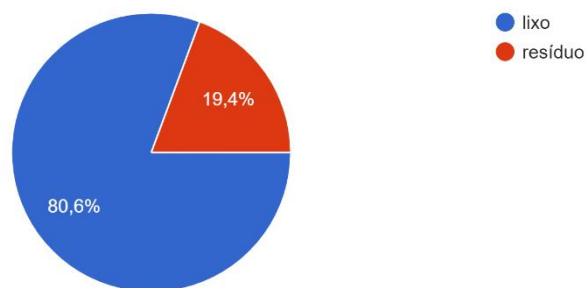


Figura 26: Representação das respostas dos alunos sobre o que eles reconhecem produzir em suas casas.

Na quinta pergunta (Figura 27), questionou-se os alunos quanto a diferenciação de lixo e resíduo. Quase 55% alegaram não se referir ao mesmo objeto, o restante alegou não saber informar.

5 - Para você, lixo e resíduo são a mesma coisa?

31 respostas

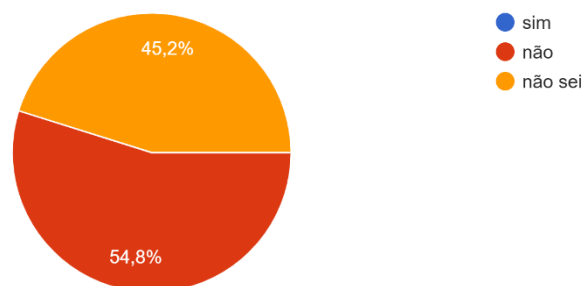


Figura 27: Representação do que os alunos presumem sobre lixo e resíduo.

Se no terceiro item, 64,5% sabiam a definição de lixo, esperava-se que no quinto item houvesse porcentagem próxima de resposta “não”, o que não ocorreu. Apesar de nenhum aluno alegar que são termos similares, é possível que o aluno soubesse que eram definições diferentes, mas não soubesse expressar suas diferenças.

Sobre a separação de resíduos gerados, 80,6% dos alunos responderam que não fazem a separação de resíduos em suas residências. E 32,3% dos alunos achavam que não havia relação entre o ensino de Química, com o lixo doméstico e o meio ambiente. O que é um dado preocupante tendo em vista a importância desta para iniciativas sustentáveis.

Quando questionados sobre reaproveitamento de resíduos orgânicos, 64,5% dos alunos alegaram ser possível reaproveitar restos de frutas, cascas de legumes, cascas de ovos e folhas secas. Solicitou-se que exemplificassem como os RSOs poderiam ser reaproveitados (Figura 28) e 8 alunos deram exemplos como:

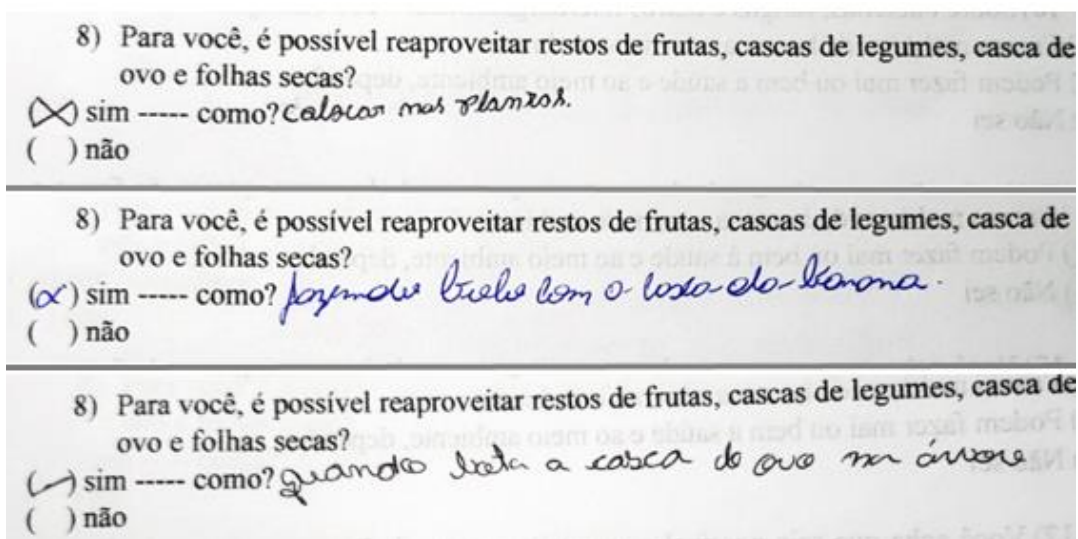


Figura 28: Exemplos de respostas dos alunos em como reaproveitar resíduos orgânicos sólidos.

“Colocar nas plantas”

“Fazendo bolo com a casca da banana”

“Quando bota a casca do ovo na árvore”

Não havendo citação ou referência aos termos compostagem, minhocário ou biodigestor.

Quando questionados sobre coleta seletiva, 67,7% não soube a definição. Já 90,3% dos alunos declararam não saber o que é compostagem de resíduos sólidos orgânicos e ainda 83,9% alegaram nunca ter ouvido falar sobre.

Pediu-se que escolhessem itens que achassem que pudessem ser reaproveitados (Figura 29), todos escolheram garrafa pet, em segundo lugar de escolha foram as latas de alumínio e apenas 25,8% optaram por grama seca, o que corrobora com a visão social de não ver valor capital nos RSOs.

14 - Quais itens abaixo você acha que podem ser reaproveitados (pode selecionar mais de um)?

31 respostas

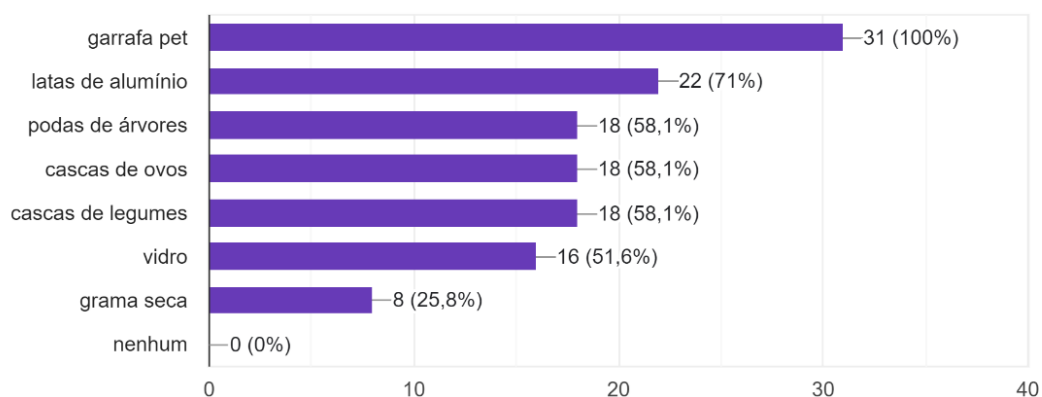


Figura 29: Itens escolhidos pelos alunos que podem ser reaproveitados.

Questionados sobre reaproveitamento dos resíduos orgânicos (Figura 30), observou-se que cascas de legumes, de ovos e grama seca foram os três principais escolhidos. Todavia, garrafa pet, vidro e latas de alumínio foram também itens escolhidos pelos alunos. O que comprova que não sabem o que é compostagem de resíduos orgânicos, confundindo com reciclagem de materiais secos destacando-se aqueles materiais que historicamente são recolhidos para geração de renda. Sabe-se que “garrafas pet” e “latas de alumínio” tem o caráter gerador ou complementar de renda para comunidades carentes muito mais evidente que o caráter sustentável de consciência ambiental.

15 - Quais itens abaixo você acha que podem ir para a compostagem de resíduos orgânicos?

31 respostas

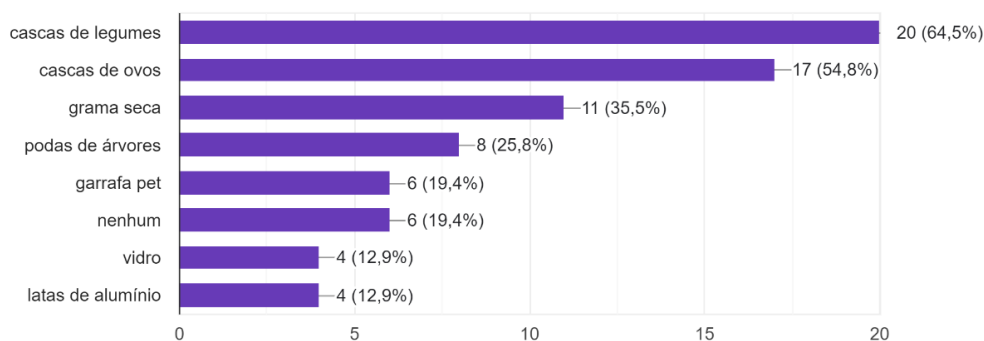


Figura 30: Itens que, segundo os alunos, podem ser reaproveitados para a compostagem de resíduos orgânicos.

Observou-se que 12,9% dos alunos não têm informações sobre micro-organismos e 22,6% têm conceitos errados sobre (Figura 31). O que totaliza 35,5% de alunos que não sabem sobre o papel e a importância dos micro-organismos.

16 - Sobre bactérias, fungos e outros micro-organismos . Você acha que:

31 respostas

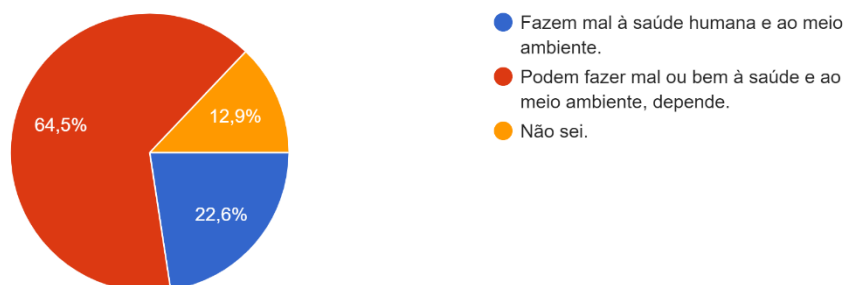


Figura 31: Percentual sobre a concepção dos alunos a respeito de microorganismos.

Quando questionados sobre o destino do resíduo gerado em suas residências (Figura 32), 80,6% dos alunos alegaram ser coleta da prefeitura (convencional) e 9,7% alegaram ser coleta de resíduos (coleta seletiva). O que, se somados, ainda está abaixo dos dados da Abrelpe (2022) que constatou uma cobertura de coleta em 93% em todo o país e a região sudeste com 98,6% de cobertura na coleta.

17 - Como você destina o próprio resíduo produzido em casa?

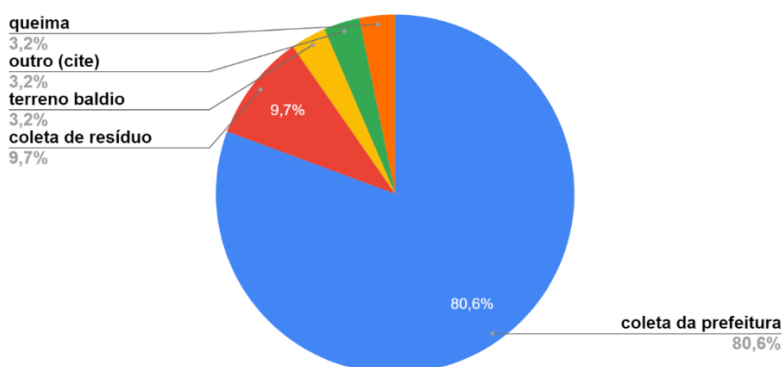


Figura 32: Principais destinos dado aos resíduos domésticos nas residências dos alunos.

O único aluno que optou por “outra forma” (Figura 33), quando questionado sobre o que é feito, respondeu “*não produz resíduo*”, ratificando que não sabia do que se trata lixo ou resíduo:

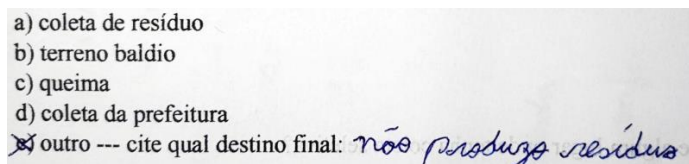


Figura 33: Resposta de um aluno a respeito do destino de seu resíduo doméstico.

Avaliando os resultados do questionário e os questionamentos dos alunos durante sua aplicação, observou-se dificuldade em diferenciar coleta seletiva e coleta convencional.

Notou-se também que a maioria não sabia a respeito de reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos em grande escala para uso em compostagem. Alguns citaram o uso dos resíduos diretamente em plantas ou em receitas que utilizam cascas, o que são iniciativas de baixo impacto quando se trata de toneladas diárias de resíduos gerados.

5.3 Sobre a visita ao Centro de Educação Ambiental (CEA)

O Centro de Educação Ambiental (CEA) é um espaço na cidade de Volta Redonda (RJ) – em torno de 2500 m² – cedido pelo Clube de Funcionários da Companhia Siderúrgica Nacional (CFCSN) e tem como objetivo desenvolver consciência ambiental através da reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. Esses resíduos provêm de apoiadores que pagam uma mensalidade de R\$30 ou R\$60 e separam em casa seus resíduos orgânicos gerados. Semanalmente, funcionários do CEA fazem a coleta desses resíduos, destinando-os ao espaço onde são compostados em leiras estáticas. Após a realização da compostagem, o adubo orgânico gerado retorna para os patrocinadores, acondicionados em sacolas biodegradáveis. O CEA também recicla os resíduos orgânicos gerados pelo restaurante do próprio Clube, bem como de alguns restaurantes e empresas que possuem refeitório. Segundo o professor Roberto Guião, no ano de 2020, 1 ano de atividades de compostagem no CEA correspondeu somente a 1 dia de resíduos gerados na cidade de Volta Redonda.

Iniciou-se a visita com uma roda de apresentação entre os alunos (Figura 34 e Figura 35). Foi notável a diferença de comportamento e postura quando comparado em sala de aula e no momento inicial da roda de conversa e apresentação. Eles, que já se conhecem e têm intimidade entre si, demonstraram timidez e estranhamento quanto ao espaço de fala e escuta. Porém, conforme cada um se apresentava, o ambiente se tornou descontraído e convidativo.



Figura 34: Recepção do Prof. Roberto Guião e equipe. Apresentação individual de cada um. (Fonte: A autora).



Figura 35: Alunos, professores e funcionários do CEA se apresentam diante de todos. Ao fundo, de vermelho, professor Roberto Guião. (Fonte: A autora).

A seguir, houve a apresentação das leiras (Figura 36 e Figura 37). Notou-se de imediato que os alunos se surpreenderam quanto a ausência de cheiro característico de “lixões”. Foi possível observar pelas expressões faciais e por falas como “*Não tem cheiro de lixo!*” que os alunos iniciavam a compreensão da diferença de resíduo e lixo, da ressignificação no olhar. Também apresentaram curiosidade sobre o vapor d’água saindo das leiras. Seguiu-se a explicação sobre a variação de temperatura que ocorre na decomposição, sendo o processo exotérmico e a importância dessa temperatura em torno de 80°C para eliminar agentes patogênicos. O CEA não conta com maquinário para remexê-las, logo é adotado a estratégia de leiras estáticas. Passados os 5 meses de digestão, o composto é posto em uma peneira para separação em granulados maiores e menores.



Figura 36: Os alunos são apresentados às leiras do CEA. (Fonte: A autora).



Figura 37: O engenheiro Hiago Tavares que trabalha no CEA explica o processo de montagem das leiras e porque sai vapor de água. (Fonte: A autora).

Enquanto viam-se as leiras, foi presenciado o momento que um caminhão descarregava folhas secas varridas nos pátios do CFCSN (Figura 38), pode-se notar que os alunos estavam compreendendo que aquelas folhas secas não seriam descartadas e

teriam sua importância no processo de compostagem como parte da matéria seca necessária.



Figura 38: Funcionários do CFCSN descarregam folhas e grama secas recolhidas do próprio clube que é muito arborizado. (Fonte: A autora).

A parte líquida que sai das leiras escoar para um tanque onde existe uma pesquisa em andamento sobre quais as melhores culturas de plantas para fazer a decomposição desse chorume orgânico. Após este tanque, a parte líquida retorna ao meio ambiente já sem impurezas.

Em seguida às leiras, o engenheiro Hiago mostrou como ocorre a peneiração do composto em um espaço coberto, para proteger da chuva. Foi explicado aos alunos que os resíduos maiores que ainda não se decomuseram, como galhos grandes, voltariam às leiras para um novo processo de compostagem. Foi notório que os alunos ficaram deslumbrados com a transformação do resíduo orgânico em um composto com aparência e cheiro de terra adubada (Figura 39A, 39B, 40 e 41). Alguns demonstraram maravilhamento ao analisar a transformação da matéria que ocorrera, ao constatarem que o adubo não era terra e sim produto da decomposição aeróbica nas leiras. Tiveram iniciativa própria de querer tocar no adubo peneirado. Notou-se que não tiveram aversão em manipular o composto. Se comportando como se estivessem em uma exibição de mágica, foi observado que compreenderam o processo de transformação e reaproveitamento dos RSOs.



Figura 39: (A) Alunos analisam o adubo orgânico gerado pelas leiras. Ao fundo, um aluno cheira o composto e verbaliza que "Tem cheiro de mato". (B) O engenheiro Hiago é questionado pela aluna que questiona "Isso não é terra?!". Outros alunos se aproximam também curiosos. (Fonte: A autora).



Figura 40: Alunos analisam curiosos o adubo gerado. Atrás, outro grupo de alunos toca o composto fazendo uma análise sensorial. (Fonte: A autora).



Figura 41: Alunos tocam o composto orgânico e analisam sua textura e cheiro. (Fonte: A autora).

Posterior ao processo ocorrido nas leiras e à análise do adubo orgânico, os alunos foram apresentados ao biodigestor do CEA (Figura 42). Hiago explicou que o biodigestor é alimentado pelos restos orgânicos gerados na cozinha do CFCSN, mas que para iniciar o processo e adicionar micro-organismos que fizessem a decomposição anaeróbica e produzisse metano, foi usado esterco de animais. Hiago esclareceu aos alunos como funcionava a observação do biodigestor na produção de biogás a partir da altura da caixa. Quando alta, estava cheia de gás. Quando baixa, se fazia necessário alimentá-la com resíduo para produção de biogás.



Figura 42: Biodigestor do CEA feito com uma caixa d'água. (Fonte: A autora).

Professor Roberto Guião explicou como que o biogás é canalizado por uma mangueira, passando por um filtro de água, até chegar no pequeno fogareiro e fez uma pequena exibição que deixou os alunos verdadeiramente encantados com o processo de transformação da decomposição anaeróbica do RSOs produzindo metano e fogo, a partir da sua combustão (Figura 43 e 44).



Figura 43: Prof. Roberto faz uma exibição do uso do biogás gerado no biodigestor do CEA e deixa os alunos encantados com o processo de transformação de resíduos orgânicos em metano. (Fonte: A autora).



Figura 44: Prof. Roberto faz uma exibição do uso do biogás gerado no biodigestor do CEA. Nota-se a surpresa e encantamento pelas expressões faciais dos alunos. (Fonte: A Autora).

Alguns alunos sugeriram que a escola tivesse um biodigestor e que para alimentar o mesmo, pudesse ser usado os resíduos gerados na produção da merenda escolar, assim como os restos de comida que são diariamente jogados fora. Os próprios concluíram que seria uma economia na verba escolar que poderia ser usada em outras atividades como passeios, festas escolares e melhorias em outros recursos da escola. Notou-se o alcance de um dos objetivos: Um aluno com pensamento crítico e instrumentalizado, que soubesse apontar melhorias sustentáveis para o coletivo, exercendo sua jovem cidadania.

Próximo ao fogareiro, o CEA tem um minhocário educativo, com compartimentos de material transparente para que possa ser visto por dentro. Neste processo, com a presença das minhocas californianas, é produzido o húmus de minhoca. É um processo de decomposição mais rápido exatamente pela presença destas. Ainda muito curiosos, os alunos tocaram no húmus e em algumas minhocas aparentes. Os alunos constataram também os aspectos organolépticos do chorume orgânico produzido, principalmente a ausência de odores desagradáveis (Figura 45 e 46).



Figura 45: Prof. Roberto abre o minhocário e exhibe uma minhoca californiana principal agente responsável no processo. (Fonte: A autora).



Figura 46: Alunos analisam húmus presente no minhocário. (Fonte: A autora).



Figura 47: Aluna auxilia prof. Roberto na desmontagem do minhocário para análise do chorume orgânico produzido. (Fonte: A autora).



Figura 48: Aluna analisa o chorume orgânico produzido no minhocário e constata a ausência de mau cheiro. (Fonte: A autora).

A próxima etapa da visita foi explorar a horta orgânica em formato de mandala que fica no espaço (Figura 49 e 50). O Hiago explicou aos alunos como a horta foi montada em cima de chão batido: colocou-se toras de madeira com altura de 30cm e fizeram uma camada com o material não peneirado das leiras decompostas. Acima dessa camada mais grosseira, acrescentou-se uma camada de adubo orgânico peneirado. Essa mistura tem nutrientes suficientes, mesmo sem solo profundo, para crescerem diversas espécies ali como abóbora, mamão, hortelã e especiarias. A horta estava em etapa final de recuperação do solo e seria feito o replantio das mudas das hortaliças 3 dias após a visitação. Esse replantio é feito por voluntários do CEA. Muito alunos demonstraram interesse em participar voluntariamente do replantio, o que não foi possível.



Figura 49: Espaço para horta orgânica formada por toras de madeira e material decomposto nas leiras. (Fonte: A autora).



Figura 50: Hiago explica aos alunos como foi o processo de montagem da horta orgânica e informa sobre o replantio que aconteceria dias depois. (Fonte: A autora).

Apesar de a horta estar em etapa final de recuperação do solo para replantio, os alunos puderam observar a presença de algumas espécies e recolheram algumas mudas de coentro do mato para replantar em casa (Figura 51 e 52).



Figura 51: A estagiária do CEA, Bruna Santos, ajudando os alunos a retirarem mudas de coentro do mato para levarem para a casa. Ao lado às mudas, um tronco de mamoeiro. (Fonte: A autora).



Figura 52: Alunos fazem atividade sensorial em pé de alfazema. Tocam e cheiram. (Fonte: A autora).

Foi trazido novamente pelos alunos o desejo de ter uma horta escolar. Foi possível ouvir frases como *“Dá pra fazer lá na escola”*, *“Seria legal ter uma horta dessas no Ciep”* no sentido de a escola ter espaço inutilizado para plantio de algumas espécies. Foi orientado que os alunos se unissem com o grêmio estudantil e fizessem a solicitação formalmente ou que ao menos demonstrassem interesse de fazer à direção.

Finalizando a visita, professor Roberto mostrou um espaço onde plantas são deixadas para recuperação no chamado *“Hospital das Plantas”* (Figura 53). São plantas decorativas que passam por um processo de recuperação do solo, quantidade de luz, podas e retornam aos seus ambientes.



Figura 53: Hospital das Plantas com muitas plantas em recuperação. (Fonte: A autora).

Nos momentos finais, os alunos foram deixados à vontade para redescobrirem o local. Foi possível observar alunos que quiseram e compraram o adubo, levaram o chorume do minhocário para suas casas, alguns ficaram sentados observando e contemplando o local, encontrando insetos e tirando fotos.

É preciso ressaltar um momento de trocas entre um aluno visitante e o professor orientador deste trabalho (Figura 54). Uma conversa democrática, sem hierarquias, com os educandos se sentindo à vontade para se colocarem e sendo ouvidos por pessoas de fora do espaço formal de educação. Uma clara validação e estímulo positivo na formação desses adolescentes.



Figura 54: Prof. orientador André Santos conversa com alunos participantes da pesquisa.

Encerrou-se oficialmente com uma foto da turma (Figura 55):



Figura 55: Turma 2008 em visita ao CEA de Volta Redonda, maio de 2022. (Fonte: A autora).

Após a visitação, já no retorno para a escola, foi possível constatar os alunos com uma estima mais elevada, animados e curiosos sobre as próximas etapas seguintes do projeto. Faziam questionamentos a respeito da montagem da horta, das composteiras e se

seria construído um biodigestor semelhante ao do CEA. Observou-se que estavam mais sorridentes e dispostos a participarem ativamente das próximas etapas.

5.4 Sobre a Confeção das Composteiras

Na aula imediatamente após à visita ao CEA, três alunos comunicaram que estavam ansiosos esperando a confecção das composteiras na escola, pois queriam montar as suas composteiras em casa. Importante ressaltar que inicialmente pensou-se em dividir a turma em 5 grupos e montar 5 composteiras, porém foi levantado por um aluno a dificuldade de separar resíduos em quantidade e variedade devido à dificuldade de alimentação diversificada em casa. Outros alunos concordaram e foi democraticamente decidido fazer duas composteiras coletivas da turma.

Muitos alunos que não levaram resíduo para a montagem das composteiras, informaram dificuldade de guardar o material na geladeira de casa, pois os familiares acharam que era lixo e descartavam, como alegou uma aluna: *“Professora, minha mãe achou que era lixo e jogou fora”*. Outro aluno informou o mesmo e disse que foi preciso esclarecer para a mãe que era resíduo para a atividade escolar. Um terceiro aluno alegou ouvir da mãe que ele estava *“virando hippie, mexendo em plantas e guardando lixo”*, posteriormente, este aluno montou uma composteira própria em casa.

Notou-se que o problema principal dos alunos que não levaram resíduo foi a falta de contribuição dos familiares em casa e estes pareciam verdadeiramente chateados em não terem separado os resíduos.



Figura 56: Baldes de 18L usados nas composteiras e parte dos resíduos orgânicos separados pelos alunos. (Fonte: A autora).

Observou-se que muitos alunos desconheciam o significado de tarar a balança e logo o compreenderam a partir da experiência (Figura).



Figura 57: Tarando a balança para descontar a massa do balde usado na compostagem. (Fonte: A autora).

Durante a montagem das composteiras (Figura 58), os alunos demonstraram interesse em participar ativamente do processo, colocando luvas e depositando seus resíduos em alternância com as camadas de material seco.



Figura 58: Alunos com luvas depositam camadas de resíduo e material seco dentro das composteiras. (Fonte: A autora).

Após cheios os baldes, com auxílios dos alunos, constatou-se que foram 6,955 kg e 7,265 kg de resíduo sólido orgânico em cada composteiras, totalizando 14,22 kg de RSOs, já descontando as massas dos baldes vazios, conforme mostra Figura 59:



Figura 59: Medição das massas dos resíduos orgânicos levados pelos alunos. Primeiro balde com 6,955 kg e segundo com 7,265 kg, ambos descontados a massa dos baldes. Totalizando 14,22 kg de resíduos sólidos orgânicos. (Fonte: A autora).

Durante a vedação das composteiras, muitos alunos questionaram se “*não ia dar mau cheiro*” ou atrair vetores como moscas e baratas, foi solicitado que rememorassem a visita ao Centro de Educação Ambiental. Notou-se que os alunos estavam curiosos para saber qual seria o resultado e, após o recesso, questionavam periodicamente: “*Professora, e as composteiras?!*”. A curiosidade mostrou-se como um excelente motivador educacional.



Figura 60: Alunos vedam composteiras para que processo de decomposição se inicie. (Fonte: A autora).

5.5 Sobre a Prova Bimestral

Ao fim do 2º bimestre, encerrando as aulas com a confecção das composteiras, uma prova individual (Apêndice 5) foi aplicada aos alunos. A prova continha 9 questões, sendo deste total, 2 discursivas e 3 objetivas retiradas do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e 4 objetivas criadas, valendo 5 pontos ao todo. Fizeram a prova um total de 40 alunos, mas para as discussões e análises realizadas nesse trabalho, foram consideradas apenas as provas correspondentes aos 31 alunos que participaram da pesquisa desde o início, incluindo a visita ao Centro de Educação Ambiental.

A primeira questão (Figura 61) visava verificar a definição de química pelos alunos. Notou-se que 72,5% responderam corretamente:

É uma transformação química da matéria:

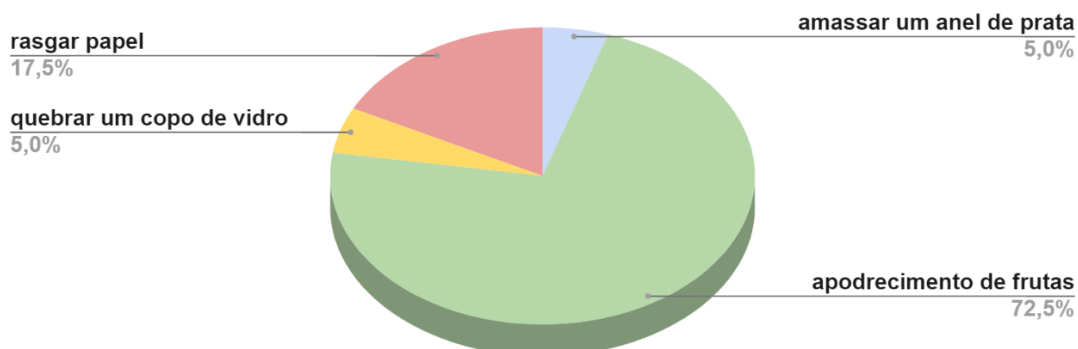


Figura 61: Respostas questão 1 da prova.

Na segunda questão (Figura 62), o objetivo era verificar se tinham compreendido a composição do ar atmosférico e se sabiam diferenciar os GEEs nesta composição. Metade soube responder corretamente (N_2) e nenhum aluno marcou a 4ª opção que era gás metano CH_4 como gás principal do ar atmosférico:

Qual gás está presente em 78% do ar atmosférico?

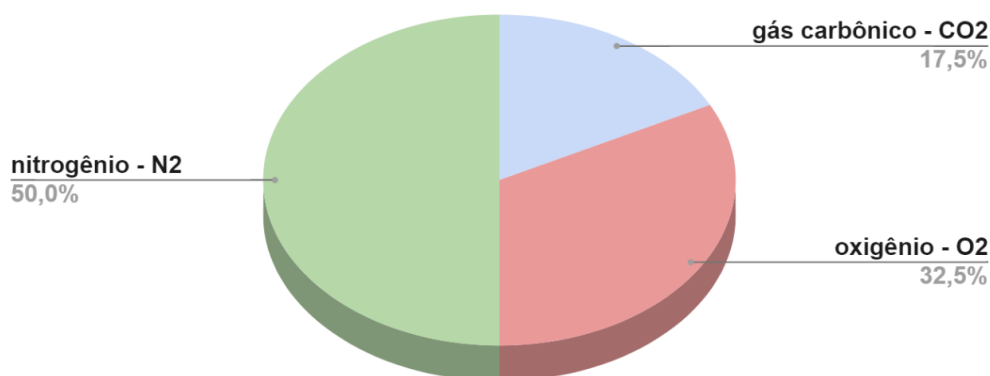


Figura 62: Respostas questão 2 da prova.

A terceira questão (Figura 63) complementa a segunda, pois nesta o objetivo era verificar se sabiam uma das fontes e o efeito do gás metano, que nenhum aluno marcou na segunda questão. Nota-se que 72,5% souberam responder corretamente:

Qual gás abaixo tem efeito estufa e é liberado pelos bovinos principalmente no esterco?

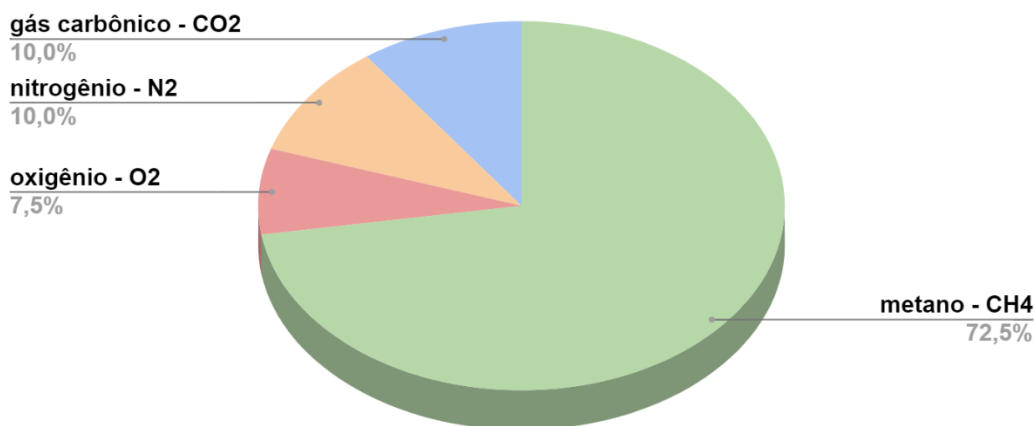


Figura 63: Respostas questão 3 da prova.

A quarta questão (Figura 64) era discursiva e pedia-se que o aluno exemplificasse resíduos orgânicos que pudessem ser destinados a uma composteira. É comum os alunos terem aversão às questões discursivas e não responderem, porém notou-se que 25 alunos (80%) deram principalmente como respostas certas como cascas de frutas, casca de ovo e folhas secas:

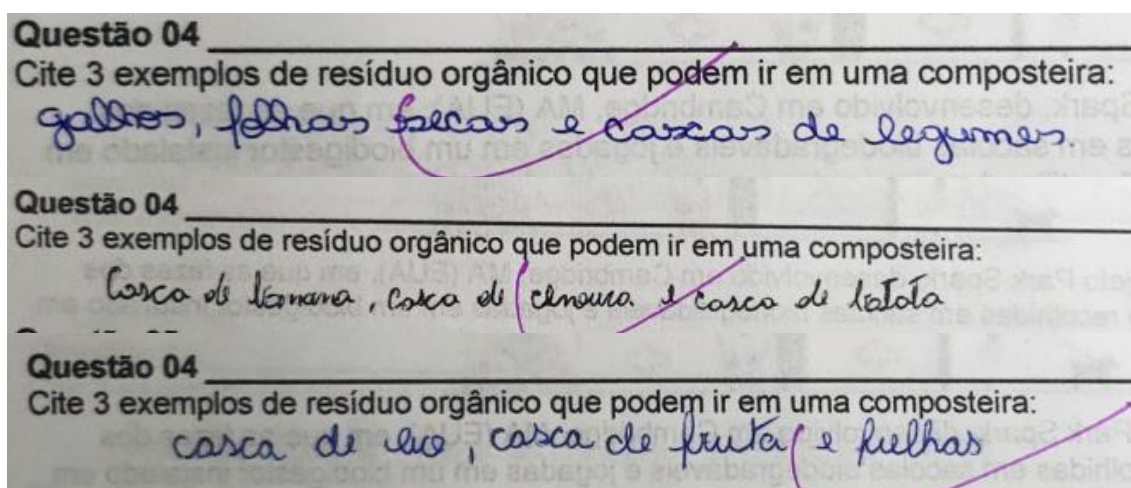


Figura 64: Exemplos de respostas dadas pelos alunos na questão 4.

Na composteira confeccionada pelos educandos, usou-se como resíduo orgânico principalmente cascas de legumes, frutas, ovos e folha seca. Por ter sido uma

compostagem em pequena escala e não ter sido usado restos de comida cozida e carcaça de animais, acredita-se que tenha sido essa a razão dos alunos não citarem como exemplo de resíduo orgânico.

A questão cinco trazida pelo Enem 2016 (Figura 65) abordava sobre o principal produto no processo de compostagem, que é o adubo orgânico. Mesmo com a recém montagem da composteira, os alunos tinham já visto e tocado no adubo na visita ao CEA. Logo, 70% dos alunos conseguiram concluir o que o item da questão queria, que é destinação desse adubo produzido:

(ENEM 2016) Chamamos de lixo a grande diversidade de resíduos sólidos de diferentes procedências, como os gerados em residências. O aumento na produção de resíduos sólidos leva à necessidade de se pensar em maneiras adequadas de tratamento. No Brasil, 76% do lixo é disposto em lixões e somente 24% tem como destino um tratamento adequado, considerando os aterros sanitários, as usinas de compostagem ou a incineração.

FADINI, P S.; FADINI, A A. A, Lixo: desafios e compromissos. Química Nova na Escola, maio 2001 (adaptado). Comparando os tratamentos descritos, as usinas de compostagem apresentam como vantagem serem o destino:

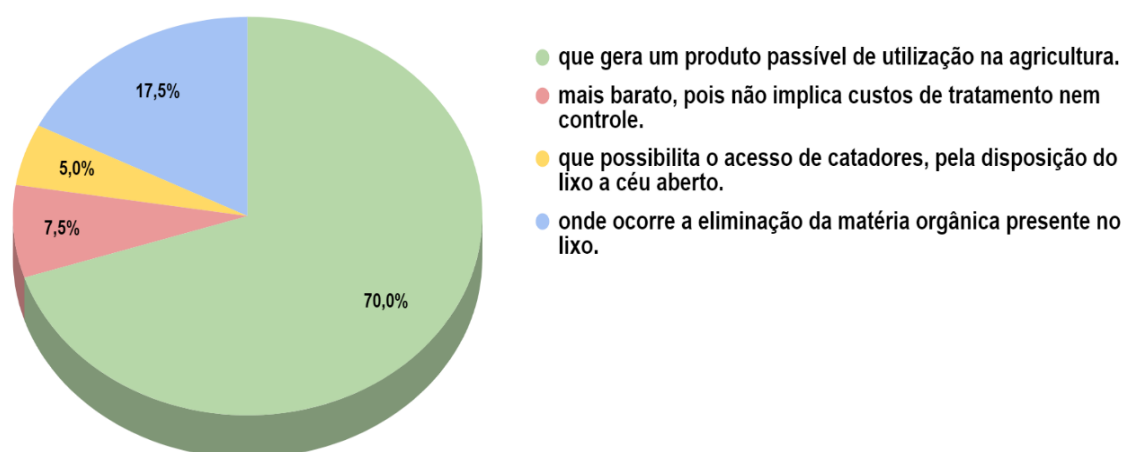


Figura 65: Questão 5 da prova trazida pelo Enem 2016.

O resultado da sexta (Figura 66) questão é congruente com a questão quatro (Figura). Na quarta, 80% dos alunos souberam citar por extenso alguns exemplos de resíduos que poderiam ir à composteira e aqui, na sexta, 82,5% soube selecionar o item não apropriado à composteira. O alto quantitativo de respostas certas valida a compreensão dos alunos para diferenciar os resíduos que podem ser reciclados através da compostagem.

Qual item abaixo não pode ir em uma composteira doméstica?

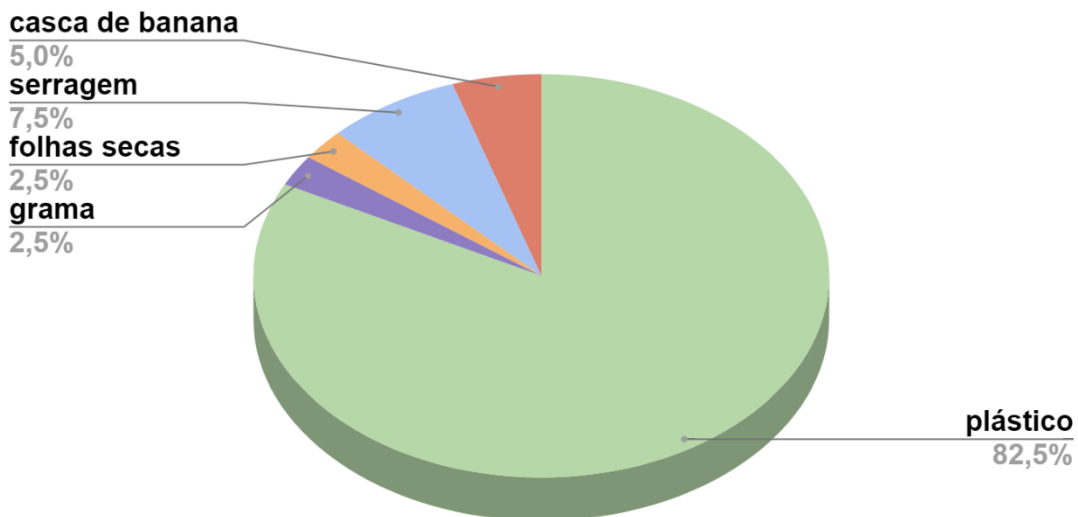


Figura 66: Respostas questão 6 da prova.

Ao verificar as presenças no diário, dentre os 7 alunos que erraram esta questão, 4 não participaram da montagem da composteira, 2 participaram e 1 aluno fez a prova com falha na impressão, onde o item correto da questão não era apresentado.

A questão sete (Figura 67) requeria conhecimento sobre revirar o material orgânico afim de aerar o composto e auxiliar o processo aeróbico de decomposição e 27,5% dos alunos souberam responder. É importante ressaltar que a composteira foi aerada depois da aplicação da prova, pois em seguida à prova, entraram em recesso escolar. Somado a isto, o item I – com 30% de respostas – não é um item errado quando se aborda a montagem da composteira. Os alunos foram orientados a separarem o resíduo orgânico em um recipiente e a composteira foi montada e deixada em local sombreado. Por este motivo, podem ter associado a vivência à resposta.

(ENEM 2017) Para a produção de adubo caseiro (compostagem), busca-se a decomposição aeróbica, que produz menos mau cheiro, seguindo estes passos:

- I. Reserve um recipiente para depositar o lixo orgânico e monte a composteira em um local sombreado.**
 - II. Deposite em apenas um dos lados da composteira o material orgânico e cubra-o com folhas.**
 - III. Regue o material para umedecer a camada superficial.**
 - IV. Proteja o material de chuvas intensas e do sol direto.**
 - V. De dois em dois dias transfira o material para o outro lado para arejar.**
- Em cerca de dois meses o adubo estará pronto**

Processo de compostagem. Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 2 ago. 2012 (adaptado)

Dos procedimentos listados, o que contribui para o aumento da decomposição aeróbica (que precisa de ar) é o:

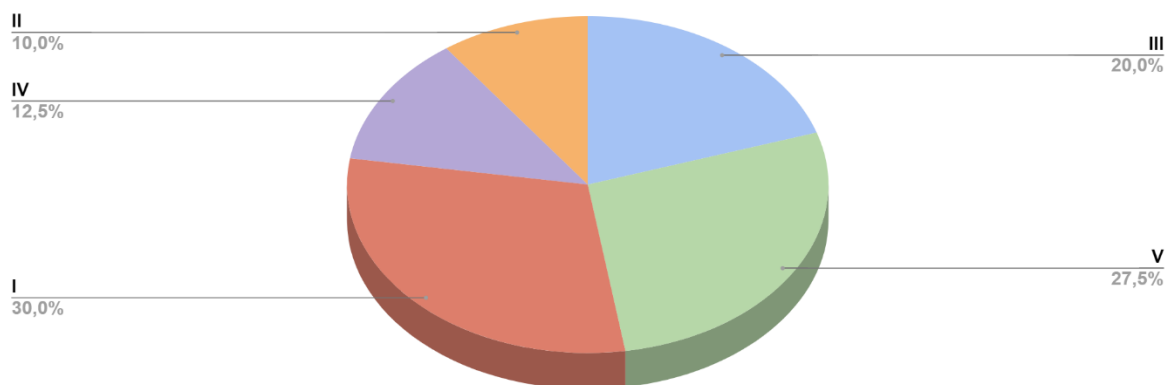


Figura 67: Questão 7 da prova trazida pelo Enem 2017.

A questão oito (Figuras 68 a 72) foi respondida por 21 alunos e pode-se observar que todos estes compreenderam que é resíduo quando ocorre a destinação correta, para a reciclagem e o reaproveitamento e o lixo é um rejeito, quando se esgotam as possibilidades de reuso:

Questão 08
Qual a diferença entre lixo e resíduo? (Por favor, letra LEGÍVEL!)

Lixo é quando você não designa seu resíduo para algum lugar.

Figura 68: Resposta de aluno “Lixo é quando você não designa seu resíduo para algum lugar”.

Questão 08
Qual a diferença entre lixo e resíduo? (Por favor, letra LEGÍVEL!)

Resíduo é tudo aquilo em que pode ser reaproveitado de alguma forma.
Lixo não pode.

Figura 69: Resposta de aluno “Resíduo é tudo aquilo em que pode ser reaproveitado de alguma forma. Lixo não pode”.

Questão 08
Qual a diferença entre lixo e resíduo? (Por favor, letra LEGÍVEL!)

LIXO É ALGO QUE NÃO DÁ PARA SE APROVEITAR.
RESÍDUO É ALGO QUE DÁ SIM PARA SE APROVEITAR E ATÉ GANHAR DINHEIRO.

Figura 70: Resposta de aluno “Lixo é algo que não dá para se aproveitar. Resíduo é algo que dá sim para se aproveitar e até ganhar dinheiro”.

Questão 08
Qual a diferença entre lixo e resíduo? (Por favor, letra LEGÍVEL!)

Lixo são coisas que não podem ser reutilizadas, exemplo: fralda.
Resíduo é: cascas de frutas e verduras.

Figura 71: Resposta de aluno “Lixo são coisas que não podem ser reutilizado, exemplo: fralda. Resíduo é: cascas de frutas e verduras”.

Questão 08
Qual a diferença entre lixo e resíduo? (Por favor, letra LEGÍVEL!)

Lixo é a mistura de resíduo e lixo que as pessoas não dão destino, já o Resíduo, é quando as pessoas dão destino aos restos de frutas, legumes, etc...

Figura 72: Resposta de aluno “Lixo é a mistura de resíduo e lixo que as pessoas não dão destino, já o resíduo é quando as pessoas dão destino aos restos de fruta, legumes, etc...”.

A nona e última questão da prova (Figura 73) exigia que o aluno visualizasse a possibilidade da queima do metano como outra fonte de energia luminosa, iniciativa que promoveria a economia e incentivaria a redução de emissão de poluentes.

(Enem/2016) A coleta das fezes dos animais domésticos em sacolas plásticas e o seu descarte em lixeiras convencionais podem criar condições de degradação que geram produtos prejudiciais ao meio ambiente (Figura 1).

Figura 1



A Figura 2 ilustra o Projeto Park Spark, desenvolvido em Cambridge, MA (EUA), em que as fezes dos animais domésticos são recolhidas em sacolas biodegradáveis e jogadas em um biodigestor instalado em parques públicos; e os produtos são utilizados em equipamentos no próprio parque.

Figura 2



Disponível em: <http://parksparkproject.com>. Acesso em: 30 ago. 2013 (adaptado).

Uma inovação desse projeto é possibilitar o(a)

- a) queima de gás metano.
- b) armazenamento de gás carbônico.
- c) decomposição aeróbica das fezes.
- d) uso mais eficiente de combustíveis fósseis.
- e) fixação de carbono em moléculas orgânicas.

Figura 73: Questão 9 da prova trazida pelo Enem 2016.

Dentro o total de alunos, 27,5% souberam responder corretamente: queima de gás metano, o que reduz a emissão desse GEE na atmosfera. Já a opção sobre combustíveis fósseis foi escolhida por 32% dos alunos e existem duas possíveis justificativas: o Enem avalia a aprendizagem de alunos que finalizam o ensino médio (NÚÑEZ, 2017) e os alunos participantes desta pesquisa estão cursando o 2º ano, ainda não tiveram química orgânica na grade curricular, logo é esperado não terem aprendido ainda a definição de combustíveis fósseis; a outra justificativa é a causa do aquecimento global ser majoritariamente trazido pela emissão de GEEs unicamente pela queima de combustíveis fósseis. Os alunos têm a memória auditiva do termo, mas não o souberam definir.

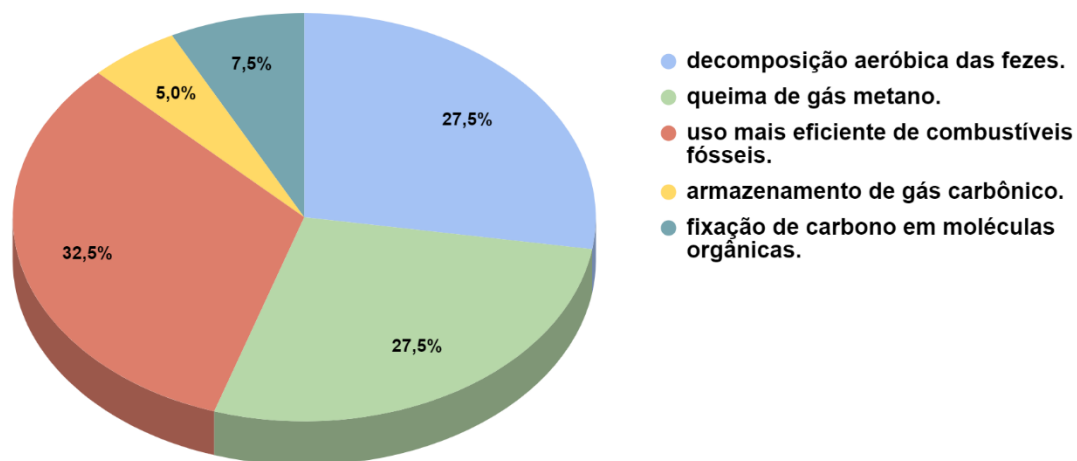


Figura 74: Respostas da questão 9 da prova trazida pelo Enem 2016.

Analisando as questões da prova e os índices de acertos, observa-se que as questões com menores índices foram as duas questões sete e nove, ambas com 27,5% e do ENEM, corroborando assim com o fato dos alunos encontrarem dificuldades em fazer leitura de enunciados mais encorpados, apesar do ENEM ser uma avaliação feita pós ensino médio. Além disso, apesar de 80% saber citar exemplos de resíduos orgânico que pode ir em composteiras, 47,5% dos alunos não responderam à questão oito discursiva sobre diferenciação de lixo e resíduo.

Todavia, obteve-se resultados satisfatórios nas outras seis questões da avaliação com uma média de acertos em 71,25%.

5.6 Comparativo entre os bimestres

Para fazer o comparativo dos rendimentos entre o 1º e o 2º bimestre, usou-se as médias bimestrais e a frequência nas aulas, de ambos os bimestres dos 31 alunos participantes da pesquisa.

Analisando o diagrama de caixa comparativo das notas antes e depois do projeto (Figura 75), pode-se observar estatisticamente um aumento na mediana de 4,94 para 6,90. Os dados deixaram de ser assimétricos negativos e passaram a ser assimétricos positivos, o que indica aumento de notas acima da média no 2º bimestre. Pode-se observar também um aumento de notas máximas (10). Mantendo a proporção, aumentaram-se os valores das notas mínimas. No segundo bimestre, reduziu-se a amplitude das notas, onde visivelmente tem-se as notas mais altas.

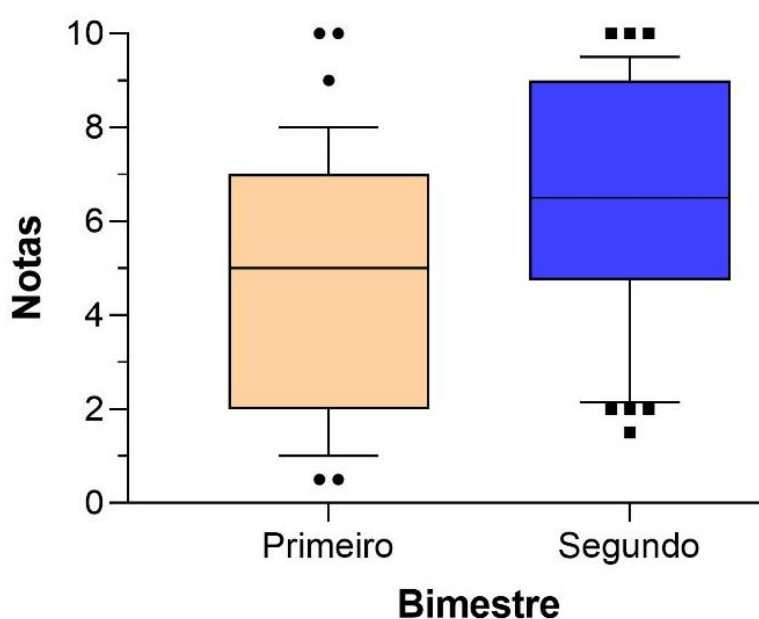


Figura 75: Diagrama de caixa comparativo das notas entre os 1º e 2º bimestres.

Analisando o diagrama de caixa comparativo das frequências (Figura 76) pode-se observar novamente um aumento na mediana – 76% para 88% de presenças. No 1º bimestre, 3 alunos tinham frequências menores que 45% e nenhum com 100% de participação nas aulas. Já no 2º bimestre este cenário obteve uma melhora significativa. Nenhum aluno com frequência abaixo de 40% e alunos com participação em todas as aulas.

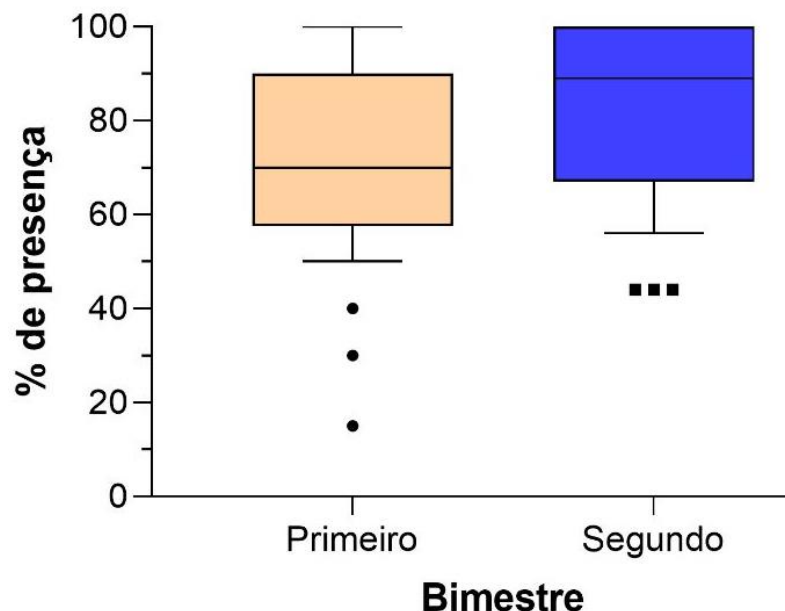


Figura 76: Diagrama de caixa comparativo das frequências entre os 1º e 2º bimestres.

Se faz necessário ressaltar o contexto social da localização da escola. O Ciep 224 – Tarso de Castro se encontra uma das comunidades mais violentas da cidade do Rio de Janeiro, com recorrentes trocas de tiros – 65 tiroteios no ano de 2022 segundo Instituto Fogo Cruzado – e consequentes fechamentos da unidade escolar, o que reforça a desmotivação dos alunos perante a descontinuidade das aulas e reforça a infrequência dos alunos. Todavia, analisando e comparando a variação das notas e frequências durante o 1º e 2º bimestre, pode-se observar resultados positivos consideráveis

5.7 Sobre a Análise do Conteúdo das Composteiras

Desconsiderando as massas dos baldes, mediu-se 1,90 kg e 2,38 kg de material sólido orgânico decomposto (Figura 77), totalizando 4,28kg de adubo. Sendo a massa inicial de RSO total de 14,22 kg, conclui-se que houve uma redução de biomassa em 70%, o que condiz com a literatura. De acordo com Kiehl (1998), a redução de massa na compostagem domiciliar deve ser superior a 50% o que indica o sucesso do processo de decomposição.



Figura 77: Pesagem de material orgânico decomposto. (Fonte: A autora).

O volume do chorume orgânico produzidos, respectivamente foi de 3850 mL e 4800 mL, totalizando 8650 mL conforme

FiguraEnsinou-se aos alunos que o chorume orgânico é um excelente biofertilizante líquido, que deve ser diluído em uma proporção de 10 a 30% antes de ser pulverizado nas folhas, a fim de evitar pragas e doenças (Figura 78). Além de aplicação foliar, chorume orgânico no solo pode melhorar a sua estrutura e fertilidade através da adição de nutrientes e matéria orgânica (AVANCINI *et al.*, 2020).



Figura 78: Chorume orgânico produzido pelas composteiras. (Fonte: A autora).

Também foi medido o pH do composto. Os alunos fizeram essa análise também portando luvas. Pode se constatar um pH ácido de 4,5 e 5, respectivamente (Figura 79). Segundo Valente *et al.*, (2009), a faixa de pH considerada ótima para o desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela compostagem situa-se entre 5,5 e 8,5. E existe uma discussão ampla, baseada em diversos experimentos, a respeito do pH do composto, em suas diferenças etapas da compostagem. Todavia, segundo as pesquisas dos autores, o processo de compostagem inicia-se levemente ácido - pois os principais materiais de origem orgânica, utilizados como matéria-prima na compostagem, são de natureza ácida - mas depois ao longo do processo torna-se alcalino, sendo que ao final torna-se novamente ácido, porém em valores próximos da neutralidade, sendo um importante indicativo de estabilização da biomassa. Tal medição pode indicar alguns erros como medidor pH solo terra não calibrado, produto compostado não estabilizado ou mesmo a escassez de oxigenação.



Figura 79: Medição de pH do produto compostado indicando faixas ácidas. (Fonte: A autora).

Posterior às medições, os alunos quiseram repartir o material compostado e levar para suas casas. Os próprios tomaram iniciativa em dividir o produto entre si (Figura 80). Neste momento, em meio a um ambiente descontraído, festivo e com brincadeiras saudáveis, observou-se a compreensão por eles a respeito da transformação do RSO que trouxeram de suas residências, em composto propício à adubação. Não foi observado uma postura de repulsa em tocar o composto. Pode-se perceber que os alunos compreenderam que aquela matéria não era considerada “lixo” e sim um material orgânico reaproveitável, com valor ambiental e econômico. O que comprova o processo de aprendizagem, que deve acontecer a partir da aquisição dos conhecimentos, habilidades, valores e atitudes através do estudo, do ensino ou da experiência (TABILE; JACOMETO, 2017, p. 79).



Figura 80: Alunos repartem material compostado para levar para suas casas. (Fonte: A autora)



Figura 81: Momento de descontração com os alunos em meio à repartição do material compostado. (Fonte: A autora).



Figura 82: Foto com a turma para registrar o encerramento do projeto. (Fonte: A autora).

Após encerramento das etapas da pesquisa, uma aluna por iniciativa própria, pesquisou e montou uma minicomposteira em garrafa PET (Figura 82). Outros dois alunos comunicaram que iniciariam o processo de montagem de suas composteiras para suas avós, que cultivavam plantas em suas residências, todavia não foi possível obter informações se concluíram a feitura das mesmas.



Figura 82: Minicomposteira em garrafa PET confeccionada de forma independente por aluna.

5.8 Comportamento dos Alunos

Para avaliar as habilidades não cognitivas dos alunos durante as etapas do projeto, foi usado observação comportamental, ânimo, proatividade, iniciativa e assiduidade dos alunos. Estatisticamente, reduziram-se as faltas às aulas. Foi observado progressivamente que os alunos estavam mais sorridentes, participativos e animados desde o primeiro dia que foram convidados para participarem do projeto. O comportamento em sala ou fora também melhorou. Eram nítidas as brincadeiras saudáveis entre si. Foi notório que

souberam experienciar e respeitar o momento de fala e o momento de escuta durante as etapas.

Alguns alunos deram seus *feedbacks* pessoais e de forma espontânea. Foi ouvido falas como: “*professora, a gente podia montar uma horta na escola*”.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que os resultados foram satisfatórios, tendo em vista o alcance dos objetivos traçados. O uso da compostagem doméstica como temática possibilitou a compreensão do conceito fundamental da Química. Através de uma experimentação simples, de baixo custo e prática, tiveram contato com a transformação da matéria com fins sustentáveis. Foi possível abordar questões como o aquecimento global, os gases de efeito estufa, processos exotérmicos, diluição do chorume, manipulação de balança e medição de massas, volume e pH. Além de temperatura e como esta poderia acelerar ou retardar o processo de decomposição dos resíduos.

Verificou-se uma ressignificação no olhar dos alunos diante do resíduo sólido orgânico gerado, repensaram sobre a temática “lixo”. Compreenderam que a mudança de manejo desses resíduos pode reduzir a emissão de poluentes lançados ao planeta, e ao mesmo tempo, pode gerar um excelente adubo e biofertilizante, com valor econômico. Ou ainda, na geração de combustível a partir do biodigestor. Ou seja, compreenderam que a sociedade paga duas vezes pelo combustível que consome. Adquiriram instrumentos para o exercício de cidadania.

Constatou-se que ficaram mais interessados nas aulas, aumentando a assiduidade. Observou-se que os alunos ficaram mais animados, curiosos e participativos. Principalmente, depois da visita ao Centro de Educação Ambiental. Foi notoriamente positivo tê-los visto experimentarem a existência de outro ambiente bucólico, calmo, arborizado e em contato com a natureza.

Foi possível capacitá-los a confeccionarem suas próprias composteiras em casa, de forma simples e com material de baixo custo. Com a iniciativa que alguns alunos tomaram, é possível concluir que se conscientizaram e tomaram decisões próprias sobre a problemática, levando o debate para suas casas.

Foram notadas conscientização e o engajamento nos alunos em ocupar os espaços desocupados da escola com hortas comunitárias, composteiras e biodigestores para o uso nas cozinhas. Os alunos compreenderam a importância econômica e ambiental de tais iniciativas. Compreenderam também que é preciso pressionar o Poder Público para que as implementações sejam feitas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABED, A. Li. Z. O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica. São Paulo: UNESCO/ MEC, 2014;

ABNT, Norma técnica NBR 13.591 – Compostagem. p. 4, março de 1996;

ABRAMOVAY, Miriam; CASTRO, Mary Garcia; WAISELFISZ, Júlio Jacobo. Juventudes na escola, sentidos e buscas: Por que frequentam? ISBN: 978-85-60379-30-9 Edição: 1. Brasília-DF: Flacso - Brasil, OEI, MEC, 2015. Disponível em https://flacso.org.br/files/2015/11/LIVROWEB_Juventudes-na-escola-sentidos-e-buscas.pdf. Acesso em 02/10/2023;

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - Abrelpe, p. 1–52, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso: 26/07/2021;

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - Abrelpe, p. 1–64, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 01/10/2023;

ACEVEDO, I.; CASTRO, E.; FERNÁNDEZ, R.; FLORES, I.; PÉREZ- ALFARO, M., SZÉKELY M.; AND ZOIDO, P. Hablemos de Política Educativa América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: [s.n.]. Disponível em: <https://publications.iadb.org/es/hablemos-de-politica-educativa-3-en-america-latina-y-el-caribe-una-decada-perdida-los-costos>. Acesso em: 02/02/2022;

ANDRADE, T.; INTORNE, A. C. Compostagem Como Prática Interdisciplinar No Ensino Médio. V Congresso Nacional de Educação, 2017;

ARROYO, Miguel González. Da escola carente à escola possível. São Paulo: Loyola, 1997;

ASSAD, Leonor. Apresentação-lixo: uma resignificação necessária. Ciência e Cultura, v. 68, n. 4, p. 22-24, 2016. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000400009. Acesso em: 24/03/2023;

AVANCINI, A., Matoso, E. S., Cerqueira, V. S., SILVA, S. D. A., Caracterização química dos compostos líquidos oriundos da compostagem de resíduos agroenergéticos. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211599/1/Sergio-dos-Anjos-Characterizacao-quimica-dos-compostos-liquidos-oriundos-da-compostagem-de-residuos.pdf>. Acesso em: 06/12/2023;

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996;

BARBOSA, G. A.; SILVA, M. V. e; ARAÚJO, R. S. da C. Os transtornos ansiosos e depressivos como desencadeadores da evasão escolar. 2005. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/senior/RESUMOS/resumo_3083.html. Acesso: 19/10/2021;

BARIFOUSE, R. Tragédia em Petrópolis: chuvas de verão extremas são reflexo das mudanças climáticas? Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-60411363>. Acesso em 12/04/2022;

BARROS, R. P; FRANCO, S; MACHADO, L. M.; ZANON, D.; ROCHA, G. Consequências da violação do direito à educação. 1. ed. Rio de Janeiro: Autografia, 2021. 148 p.; 15, 5x23 cm ISBN: 978-65-5943-345-2. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2022/03/Consequ%C3%82ncias-da-Violac%C3%A7%C3%A3o-do-Direito-a-Educac%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 23/09/2023;

BENTO, Elaine Gonçalves; DE SOUZA JÚNIOR, Gilberto Romeiro; ROSSI, Cláudia Maria Soares. O desenvolvimento das competências socioemocionais no Ensino Médio em tempos de pandemia da Covid-19. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, v. 23, n. 1, p. 103-110, 2022;

BERTO, Francisca Rodrigues. O uso da prática da compostagem orgânica como ferramenta facilitadora no ensino de química. 2023; BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. v. 44, n. 1, 2018;

BONELLI, C. M.C.; MANO, E. B.; PACHECO, E. B. A. V.; Meio Ambiente, poluição e reciclagem. 1ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2005;

BORBA, P. F. D. S., MARTINS, E. M., CORREA, S. M., & RITTER, E. Emissão de gases do efeito estufa de um aterro sanitário no Rio de Janeiro. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 23, p. 101-111, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/xVZsksRyQVYm6VSKkKMwPgc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 13/11/2023;

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 de maio de 2018;

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível

em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 27/10/2021;

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA) – Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação. Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. – Brasília, DF: MMA, 2017. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/2016/07/rs6-compostagem-manualorientacao_mma_2017-06-20.pdf. Acesso em: 28/05/2022;

BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em 22/07/2023;

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 23/07/2022

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: Manual de Orientação. Brasília, DF, 2017;

BRASIL. Presidência da República. Política Nacional de Educação Ambiental. Lei nº 9795/1999, Arts. 1º e 2º. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm . Acesso em 17 de março de 2021;

BRASIL. Presidência da República. Altera as diretrizes e bases da educação nacional. Lei nº 12796. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm#art1. Acesso em 22/05/2023;

CALDAS, A. L. R.; RODRIGUES, M. Avaliação da percepção ambiental: estudo de caso da comunidade ribeirinha da microbacia do rio Magu. Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 15, p.181-195, 2005;

CANETTIERI, M. K.; PARANAHYBA, J. DE C. B.; SANTOS, S. V. Habilidades socioemocionais: da BNCC às salas de aula. Educação Formação, v. 6, n. 2, p. e4406, 2021;

CARDOSO, A. A.; ROCHA, J. C.; ROSA, H.; Introdução à química ambiental. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009;

CHASSOT, Attico I. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003;

CHASSOT, Attico I. Educação em química: compromisso com a cidadania. Química Nova na Escola, v. 7, p. 20, maio de 1998. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/resenha1.pdf>. Acesso em 16/10/2023;

COMPOSTEIRA DOMÉSTICA. 1 vídeo (58 seg). Canal Lu Machado, 2022. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=go8sDd0gnPg>. Acesso em 28/04/2022;

DE BORTOLI, A., DELALIBERA, W., DOS SANTOS, M. S., & BERTOLINI, G. R. F. Estudo de Viabilidade para Utilização de Compostagem Para Reciclar os Resíduos Vegetais Em Uma Instituição de Ensino. P2P e Inovação, v. 9, n. 2, p. 94 - 115, 2023. Disponível em: <https://revista.ibict.br/p2p/article/view/6214>. Acesso em 06/10/2023;

DEL PINO, Jose Claudio; FRISON, Marli Dallagnol. Química: um conhecimento científico para a formação do cidadão. Revista de Educação, Ciências e Matemática, v. 1, n. 1, 2011;

DE MIRANDA, Maria Eduarda Ferreira; LIMA, Izauriana Borges. PANDEMIA DA COVID-19 E A EVASÃO ESCOLAR NO ENSINO MÉDIO: QUAIS AS CAUSAS? VIII Congresso Nacional de Educação – CONEDU, 2022. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2022/TRABALHO_COMPLETO_EV174_MD1_ID16970_TB4258_26112022231119.pdf. Acesso em: 29/09/2023;

DOS SANTOS, D. G.; APARECIDA BORGES, A. P.; BORGES, C. de O.; MARCIANO, E. da P.; BRITO, L. C. da C.; CARNEIRO, G. M. B.; EPOGLOU, A.; NUNES, S. M. T. A Química do Lixo: utilizando a contextualização no ensino de conceitos químicos. Revista Brasileira de Pós-Graduação, [S. l.], v. 8, n. 2, 2012. DOI: 10.21713/2358-2332.2012.v8.241. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/241>. Acesso em: 16 out. 2023;

DOS SANTOS MORAIS, Nilson; DE ALMEIDA, Aline Rafaela. Ensino da química na perspectiva Freiriana e a manutenção da evasão escolar no ensino médio brasileiro: o socioeconômico do problema-problema. Diálogo, n. 51, 2022. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Dialogo/article/view/10497>. Acesso em: 23/09/2023;

DR. CATADOR. Doutor Catador. Disponível em: <https://www.drcatador.com/>. Acesso em 04/12/2020;

EMBRAPA. Compostagem de Resíduos para Produção de Adubo Orgânico na Pequena Propriedade. Circular Técnica, v. 59, p. 10, 2009;

EMILLY, J.; MACEDO, F. DE. Transtorno Depressivo Como Preditor De Baixo Desempenho E Evasão Escolar No Grupo Discente : Identificação De Causas E Sintomas. Educte Revista Científica da IFAL, v. 8, p. 938–951, 2020;

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Serviço Social da Indústria - SESI. Combate à evasão no ensino médio - Desafios e oportunidades. Rio de Janeiro: FIRJAN SESI, 2023. Disponível em: [https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2023/04/Combate a evasao no ensino medio.pdf](https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2023/04/Combate_a_evasao_no_ensino_medio.pdf). Acesso em: 22/09/2023;

FELICIANO, J. G.; HERBST, M. H. Inédito. Todos os direitos reservados aos autores. 1. p. 1–11, 2014;

FERNANDES, Fernando; DA SILVA, Sandra Márcia Cesário Pereira. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB). Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos. 1ª ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 1999. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Livro_Compostagem.pdf. Acesso em: 07/11/2022;

FERREIRA, E. C. DA S.; OLIVEIRA, N. M. DE. EVASÃO ESCOLAR NO ENSINO MÉDIO: causas e consequências. Scientia Generalis, v. 1, n. 2, p. 39–48, 2020;

FERREIRA A.B. de H. Novo Dicionário Aurélio – século XXI. Dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 2004;

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Esperança; reencontro com a Pedagogia do Oprimido. 5ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1998. 245p;

HAIASHIDA, K. A.; CHAVES, C. M. Abordagem das competências socioemocionais no ensino remoto. Ensino em Perspectivas, v. 2, p. 1–10, 2021;

IAS - Instituto Ayrton Senna; SEEDUC - Secretaria Estadual de Educação. Diretrizes para a política de Educação Integral - Solução Educacional para o Ensino Médio - Caderno 2. Rio de Janeiro: [s.n.];

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=o-que-e>,. acessado 25/10/2021;

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – PNAD Contínua 2018: educação avança no país, mas desigualdades raciais e por região persistem. Estatísticas Sociais, jun. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/24857-pnad-continua-2018-educacao-avanca-no-pais-mas-desigualdades-raciais-e-por-regiao-persistem>. Acessado em 28/08/2023;

INÁCIO, C. T. Dinâmica de gases e emissões de metano na compostagem de resíduos orgânicos. Caio de Teves Inácio.–2010. 95f.: il, 2010. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/60/teses/768855.pdf>. Acesso em 12/10/2023;

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da Educação Básica - Notas Estatísticas. 2020;

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Escolar da Educação Básica, 2022: Resumo Técnico. Brasília, DF, 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2022.pdf. Acesso em: 25/05/2023;

INSTITUTO UNIBANCO. Aprendizagem em Foco. Quem são os jovens fora da escola, nº 5, fev 2016. Disponível em: https://www.institutounibanco.org.br/wp-content/uploads/2016/01/Aprendizagem_em_foco-n.05.pdf. Acesso em: 02/10/2023

Instituto Fogo Cruzado – Relatório Anual - 2022 | Região metropolitana do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://fogocruzado.org.br/dados/relatorios/relatorio-anual-2022>. Acessado em 08/04/2023;

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Relatório de Pesquisa, p. 82, 2012.

JANSEN, R. Em 4 dias, volume de chuva em Angra é o maior para abril desde 1913. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2022/04/06/em-4-dias-volume-de-chuva-em-angra-e-o-maior-para-abril-desde-1913.htm>. Acesso em: 12/04/2022;

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Ceres, 1985. 482p;

KIEHL, E. J. Manual de Compostagem. Piracicaba: Editora Ceres, 1998;

KOBIYAMA, Sachi Espindola. Avaliação das Emissões de Gases de Efeito Estufa no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos: Análise das Emissões Diretas e Evitadas de Dióxido de Carbono Equivalente. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/237521/TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 13/09/2023;

LAYRARGUES, Philippe Pomier; TORRES, Ana Beatriz Flor. Por uma educação menos seletiva: reciclando conceitos em Educação Ambiental e resíduos sólidos. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 17, n. 5, p. 33-53, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/13946/10029>. Acesso em 02/08/2023;

LOPES, E., VIVAN, I. T., GREGÓRIO, P. A., ROCHA, P. F., BONAVIGO, L., PEDROSA, A. F., & FERREIRA, A. P. B. Impacto da Pandemia no Contexto

Educacional: Uma Visão da Saúde Emocional do Professor. *Anais de Psicologia*, v. 1, n. 1, p. 41-44, 2022;

MORAES, Carolina Roberta; VARELA, Simone. Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. *Revista eletrônica de Educação*, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2007;

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade & natureza*, v. 20, p. 111-124, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/q3QftHsxztCjBwXKmGBcmSy/?format=html>. Acesso em: 27/10/2023;

NERI, M. Motivos da evasão escolar. Brasília: Fundação Getulio Vargas, p. 1–34, 2009.

NÚÑEZ, I. B. Os Itens de Química do ENEM 2014: erros e dificuldades de aprendizagem. *Acta Scientiae*, v. 19, n. 5, p. 799–816, 2017;

OCDE. Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos Socioemocionais. Competências para o progresso social - O Poder das Competências Socioemocionais., p. 1–138, 2015;

ONU BRASIL. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. Disponível em: <https://brasil.un.org/> Acesso em: 15/11/2020.

PEREIRA, NETO; TINÔCO, João. Manual de compostagem. Editora UFV. Belo Horizonte, 2007;

PEREIRA, IMS. O lixo e sua importância no contexto escolar na cidade de Florianópolis. *Revista Educação em Foco*, n. 10, p. 129-139, 2018. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/013_O_LIXO_E_SUA_IMPORT%C3%82NCIA_NO_CONTEXTO_ESCOLAR_NA_CIDADE_DE_FLORIANO-PIAU%C3%8D.pdf. Acesso em 21/05/2023;

PEQUENOS AGRICULTORES DO NORDESTE PRODUZEM GÁS PARA SUAS COZINHAS. 1 vídeo (13 min). Globo Rural, 2016. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/5362194/>. Acesso em: 28/04/2022;

PIAGET, J.; Piaget on Piaget: The Epistemology of Jean Piaget;. Filme de Claude Goretta para a Yale University, 1977; disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eKjI6Dx6PhU>. Acessado em 09/04/2023;

PÍCOLI, Grassiane Rodrigues; DE MELO, Adriani Amaral; OLIVEIRA, Ana Cláudia. Evasão Escolar: práticas para minimizar este contexto. 15º Jornada Científica e Tecnológica e 12º Simpósio de Pós-graduação do IFSul de Minas, v. 14, n. 2, 2022. Disponível em:

<https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/280/100>. Acesso em 23/09/2023;

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (1998) *apud* GALBIATI, A.F. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. Limpeza pública. Disponível em: <http://www.resol.com.br/textos/97.pdf>. Acesso em: 03/10/2023;

RECICLANDO O FUTURO. 1 vídeo (37 min). Globo Repórter, 2022. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/10404297/?s=0s>. Acesso em 28/04/2022;

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual nº 9.195 de 04 de março de 2021. Cria o Programa Estadual de Compostagem de Resíduos Orgânicos. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/5c19b32f8459da670325869300648a77?OpenDocument&Highlight=0,org%C3%A2nicos> Acesso em 02/11/2021;

RIO DE JANEIRO. Lei Ordinária nº 9.897 de 10 de novembro de 2022. Determina que, no prazo de 24 meses, as escolas públicas da rede estadual de ensino disponibilizem composteiras orgânicas para reaproveitamento de sobras da produção de merenda escolar. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-9897-2022-rio-de-janeiro-determina-que-no-prazo-de-24-meses-as-escolas-publicas-da-rede-estadual-de-ensino-disponibilizem-composteiras-organicas-para-reaproveitamento-de-sobras-da-producao-de-merenda-escolar>. Acesso em 18/05/2023;

SANCHES, S. M., SILVA, C. H. T. D. P. D., VESPA, I. C., & VIEIRA, E. M. A importância da compostagem para a educação ambiental nas escolas. Química Nova na Escola, n. 23, p. 10-13, 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc23/a03.pdf>. Acesso em: 05/05/2021;

SANTOS, Aline Diniz dos; SILVA, Júlia Kamers da. The impact of social isolation on child cognitive and behavioral development. Research, Society and Development, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 9. Disponível em <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18218>. Acesso em: 06/05/2023;

SANTOS, Carlos Felipe Catorza da Silva. Compostagem como redutor de gases do efeito estufa, uma alternativa à disposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários. Dissertação Mestrado (Engenharia Ambiental). Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Uerj. Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://www.bdt.d.uerj.br:8443/handle/1/16681>. Acesso em: 10/10/23;

SANTOS, P. T. A., DIAS, J., LIMA, V. E., OLIVEIRA, M. J., NETO, L. J. A., & CELESTINO, V. Q. Lixo e reciclagem como tema motivador no ensino de química. Eclética Química, v. 36, p. 78-92, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eq/a/vrpVS8BtNwXCyTPzwBHhrMt/?lang=pt>. Acesso em: 06/10/2023;

SEEDUC - Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro. Seeduc em Números. Disponível em: <https://www.seeduc.rj.gov.br/mais/seeduc-em-n%C3%BAmeros>. Acessado em: 02/11/2021;

SILVA, M.M.P.; LEITE, V.D. Estratégias metodológicas para formação de educadores ambientais do ensino fundamental. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e ambiental. Anais. Porto Alegre, 2000. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3855/2299>. Acesso em: 18/09/2023;

SILVA, M. D., MARTINS, E. S., AMARAL, W. K., SILVA, H. S., & MARTINES, E. A. Compostagem: Experimentação Problematicadora e Recurso Interdisciplinar no Ensino de Química. Química Nova na Escola, v. 37, n. 1, p. 71–81, 2015.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento, p. 246, 2020;

SOUZA, N. S.; CANDIANI, G. Prática da compostagem em microescala como fator para valorização de resíduos sólidos orgânicos. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.8, n.4, p.327-335, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/333988625_Pratica_da_compostagem_em_microescala_como_fator_para_valorizacao_de_residuos_solidos_organicos. Acesso em: 09/11/2023;

TABILE, Ariete Fröhlich; JACOMETO, Marisa Claudia Durante. Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso. Psicopedagogia, São Paulo, v. 34, n. 103, p. 75-86, 2017;

VALE, Tomás Machado de Sousa. Análise ambiental de um Projeto de recolha seletiva de biorresíduos alimentares domésticos: Viana Abraça. 2022. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/78898>. Acesso em: 10/10/2023;

VALENTE, B. S., XAVIER, E. G., MORSELLI, T. B. T. G. A., JAHNKE, D. S., BRUM JR, B., CABRERA, B. R., MORAES, P & LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. Archivos de zootecnia, v. 58, n. 224, p. 59-85, 2009. Disponível em: <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/5074>. Acesso em: 10/11/2023;

VEIGA, Márcia S. Mendes; QUENENHENN, Alessandra; CARGNIN, Claudete. O ensino de química: algumas reflexões. I Jornada de Didática - O Ensino como FOCO - I Fórum de professores de Didática do Estado Do Paraná. UTFPR, 2012;

ZARDO, G. F., MOURA, C. F., RODRIGUES, M. E. F., & CARON, L. O Desenvolvimento cognitivo infantojuvenil durante a pandemia: Uma revisão sistemática. Caderno PAIC, v. 23, n. 1, p. 571-584, 2022.

8 APÊNDICES

8.1 Apêndice 1: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Prezado(a) aluno(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “ O Uso de Compostagem no Ensino de Química”, cujo objetivo é estimular o consumo sustentável, a responsabilidade ambiental, o aproveitamento do espaço ermo do ambiente escolar, despertando-o para cuidar do local a que pertence. Além de ressignificar o termo “lixo” e visualizar valor econômico no descarte adequado dos resíduos orgânicos domésticos.

A sua participação contribuirá para o projeto de dissertação e na construção de um produto educacional, requisitos para obtenção da titulação de Mestre em Química do Programa de Mestrado Profissional em Química em rede nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Dessa forma, você está sendo convidado a:

1. Disponibilizar seus dados socioeconômicos e desempenho avaliativo na disciplina para posterior reunião de dados;
2. Participar de discussões sobre resultados obtidos comparando-os com o uso de outras metodologias de ensino;
3. Responder questionários avaliativos a fim de avaliar as metodologias utilizadas bem como sua participação na realização das atividades.

Será assegurado ao participante desta pesquisa que:

1. Este estudo não implica em nenhum risco para sua saúde, apenas a disponibilidade de tempo para participação nas aulas e atividades avaliativas em sala de aula. Todas as atividades serão realizadas de maneira a evitar/reduzir qualquer risco ou desconforto proveniente da sua participação.
2. Todas as atividades serão realizadas sob a supervisão da professora responsável pela turma, bem como, em tempo suficiente para a realização da pesquisa sempre preservando sua integridade física e mental;
3. Os dados e resultados individuais desta pesquisa estão sob sigilo ético, portanto não serão mencionados os nomes ou qualquer dado pessoal dos participantes em nenhuma apresentação oral ou trabalho escrito que venha ser publicado;
4. Havendo necessidade de ilustrar por meio de fotografias sua participação em alguma atividade do projeto, para fins de divulgação dos resultados da pesquisa, será assegurado seu direito de manifestar por escrito a não autorização de divulgação de sua imagem;
5. Sua participação nesta pesquisa pode ser interrompida a qualquer momento, se assim o decidir, sem que isto implique em nenhum prejuízo pessoal ou institucional para si;
6. Sua participação nesta pesquisa não acarretará nenhum custo bem como não resultará em nenhuma compensação financeira por sua participação.
7. Sua participação nesta pesquisa pode ser interrompida a qualquer momento, se assim o decidir, sem que isto implique em nenhum prejuízo pessoal ou institucional para si;
8. Sua participação nesta pesquisa não acarretará nenhum custo bem como não resultará em nenhuma compensação financeira por sua participação;
9. Tendo em vista os objetivos educacionais da pesquisa com probabilidades desprezíveis de risco, não é garantida a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;
10. Será garantido a você uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Caso tenha dúvida, contate-nos pelo e-mail: lumachado87@hotmail.com e/ou amarques@ufrj.br

Luciane Santos Machado
Professora Pesquisadora
Docente Ciep 224 Tarso de Castro, localizado na
Estrada Sargento Miguel Filho, nº 0, no bairro de Vila
Kennedy, na cidade Rio de Janeiro.
Discente do Programa de Mestrado Profissional em
Química em rede nacional (PROFQUI)

André Marques dos Santos
Professor Orientador
Prof. Adjunto / Dep. de Bioquímica / Instituto de
Química
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
(UFRRJ)

Eu, abaixo assinado, autorizo a realização da pesquisa e declaro que fui devidamente **informado** e **esclarecido** pelo professor-pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de sua realização. Foi-me garantido que posso retirar meu **consentimento** a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade, bem como me foi entregue uma via do Termo assinado.

Nome e/ou assinatura do aluno(a): _____

Nome e/ou assinatura dos pais/responsáveis: _____

Nome e/ou assinatura do pesquisador(a): _____

8.2 Apêndice 2: Termos de Livre Consentimento Esclarecido (TLCE)



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado Senhor(a),

Solicitamos sua autorização para participação do menor _____, sob sua responsabilidade, na pesquisa intitulada “Uso de Compostagem no Ensino de Química”, cujo objetivo é estimular o consumo sustentável, a responsabilidade ambiental, o aproveitamento do espaço físico do ambiente escolar, despertando-o para cuidar do local a que pertence. Além de ressignificar o termo “lixo” e visualizar valor econômico no descarte adequado dos resíduos orgânicos domésticos.

A participação de seu filho(a) contribuirá para o projeto de dissertação e na construção de um produto educacional, requisitos para obtenção da titulação de Mestre em Química do Programa de Mestrado Profissional em Química em rede nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Dessa forma, seu filho(a) está sendo convidado a:

1. Disponibilizar seus dados socioeconômicos e desempenho avaliativo na disciplina para posterior reunião de dados;
2. Participar de discussões sobre resultados obtidos comparando-os com o uso de outras metodologias de ensino;
3. Responder questionários avaliativos a fim de avaliar as metodologias utilizadas bem como sua participação na realização das atividades.

Será assegurado a seu filho(a) que:

1. Este estudo não implica em nenhum risco para sua saúde, apenas a disponibilidade de tempo para participação nas aulas e atividades avaliativas em sala de aula. Todas as atividades serão realizadas de maneira a evitar/reduzir qualquer risco ou desconforto proveniente da sua participação.
2. Todas as atividades serão realizadas sob a supervisão da professora responsável pela turma, bem como, em tempo suficiente para a realização da pesquisa sempre preservando sua integridade física e mental;
3. Os dados e resultados individuais desta pesquisa estão sob sigilo ético, portanto não serão mencionados os nomes ou qualquer dado pessoal dos participantes em nenhuma apresentação oral ou trabalho escrito que venha ser publicado;
4. Havendo necessidade de ilustrar por meio de fotografias a participação do menor em alguma atividade do projeto, para fins de divulgação dos resultados da pesquisa, será assegurado seu direito de manifestar por escrito a não autorização de divulgação da imagem de seu filho(a);
5. A participação do seu filho(a) nesta pesquisa pode ser interrompida a qualquer momento, se assim o decidir, sem que isto implique em nenhum prejuízo pessoal ou institucional para ele(a);
6. A participação do seu filho(a) nesta pesquisa não acarretará nenhum custo bem como não resultará em nenhuma compensação financeira por esta participação;
7. Tendo em vista os objetivos educacionais da pesquisa com probabilidades desprezíveis de risco, não é garantida a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;
8. Será garantido a seu filho(a) uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Caso tenha dúvida, contate-nos pelo e-mail: lumachado87@hotmail.com e/ou amarques@ufrj.br

Luciane Santos Machado
Professora Pesquisadora
Docente Ciep 224 Tarso de Castro, localizado na
Estrada Sargento Miguel Filho, nº 0, no bairro de Vila
Kennedy, na cidade Rio de Janeiro
Discente do Programa de Mestrado Profissional em
Química em rede nacional (PROFQUI)

André Marques dos Santos
Professor Orientador
Prof. Adjunto / Dep. de Bioquímica / Instituto de
Química
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
(UFRRJ)

Eu, abaixo assinado, autorizo a realização da pesquisa e declaro que fui devidamente **informado** e **esclarecido** pelo professor-pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de sua realização. Foi-me garantido que posso retirar meu **consentimento** a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade, bem como me foi entregue uma via do Termo assinado.

Nome e/ou assinatura dos pais/responsáveis: _____

Nome e/ou assinatura do pesquisador(a): _____

8.3 Apêndice 3: Termo de Anuência



Diretoria Regional Metropolitana IV

TERMO DE ANUÊNCIA

Solicitamos autorização para desenvolver o projeto de pesquisa intitulado “**O USO DE COMPOSTAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA**”, que será desenvolvida nesta instituição. Esclarecemos que esta pesquisa faz parte do projeto de dissertação do(a) pesquisador(a) Professora **Luciane Santos Machado** para obtenção da titulação de Mestre em Química do Programa de Mestrado Profissional em Química em rede nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), sob a orientação do Professor Dr. **André Marques dos Santos**.

Solicitamos ainda o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição, no período do ano letivo de 2022.

Rio de Janeiro, 05 de maio de 2022.

Alcilene D’Almeida Sousa
Diretora Geral do Ciep 224 – Tarso de Castro

Ciep 224 – Tarso de Castro
U.A 181798 CNPJ 02.797.117/0001-73 CENSO 33106606
Estr. Srg. Miguel Filho, nº 0 – Vila Kennedy, Rio de Janeiro - RJ, 21850-007
Telefones: (21) 23334935

8.4 Apêndice 4: Questionário Avaliativo

Questionário Avaliativo

Data de aplicação:

Aluno/a:

- 1) Qual sua idade?
- 2) Você fez todo o ensino fundamental/médio em escola pública?
 sim
 não ---- quantos anos você estudou na escola particular?
- 3) Você sabe o que é lixo doméstico?
 sim não
- 4) Na sua casa, você acha que produz:
 lixo resíduo
- 5) Para você, lixo e resíduo são a mesma coisa?
 sim não não sei
- 6) Na sua casa é feita a separação de resíduos na hora do descarte?
 sim não
- 7) Você considera que há relação entre a ciência Química, seu lixo doméstico e o meio ambiente ?
 sim não
- 8) Para você, é possível reaproveitar restos de frutas, cascas de legumes, casca de ovo e folhas secas?
 sim ----- como? não
- 9) Você sabe o que é coleta seletiva?
 sim não
- 10) Onde você mora tem coleta seletiva fornecido por órgão público?
 sim não não sei o que é
- 11) Você conhece algum lugar onde tenha coleta seletiva?
 sim não não sei o que é
- 12) Você sabe o que é compostagem de resíduos orgânicos?
 sim não
- 13) Você já ouviu falar sobre compostagem de resíduos orgânicos alguma vez?
 sim não
- 14) Quais itens abaixo você acha que podem ser reaproveitados (pode selecionar mais de um)?
 vidro cascas de ovos
 garrafa pet grama seca
 cascas de legumes podas de árvores
 latas de alumínio nenhum.

15 Quais itens abaixo você acha que podem ir para compostagem de resíduos orgânicos?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> vidro | <input type="checkbox"/> cascas de ovos |
| <input type="checkbox"/> garrafa pet | <input type="checkbox"/> podas de árvores |
| <input type="checkbox"/> cascas de legumes | <input type="checkbox"/> grama seca |
| <input type="checkbox"/> latas de alumínio | <input type="checkbox"/> nenhum. |

16 Sobre bactérias, fungos e outros microorganismos. Você acha que:

- Fazem mal à saúde humana e ao meio ambiente.
- Podem fazer mal ou bem à saúde e ao meio ambiente, depende.
- Não sei


17 Você acha que seja possível reaproveitar cascas de legumes, cascas de frutas e cascas de ovos, podas de árvores, grama e folhas secas?

- sim não

18 Como você destina o próprio resíduo produzida em casa?

- a) coleta de resíduo
- b) terreno baldio
- c) queima
- d) coleta da prefeitura
- e) outro --- cite qual destino final:

8.5 Apêndice 5: Prova Bimestral

	Ciep 224 – Tarso de Castro Prova de Química – 2º bimestre – 2008 do EM	
Aluno:	Nº:	Data:
Turma:	Prof.: Luciane Machado	Nota:
Instruções gerais: a) As questões de múltipla escolha NÃO PODEM SER RASURADAS , se houver rasuras você perderá o ponto da questão; b) Se houver erros nas questões discursivas, risque e responda corretamente ao lado; c) Professora autoriza o uso de SOMENTE CALCULADORA ;		

Questão 01

É uma transformação química da matéria:

- a) rasgar papel
- b) cortar madeira
- c) quebrar um copo de vidro
- d) apodrecimento de frutas
- e) amassar um anel de prata

Questão 02

Qual gás está presente em 78% do ar atmosférico?

- a) oxigênio – O_2
- b) nitrogênio – N_2
- c) metano – CH_4
- d) gás carbônico – CO_2

Questão 03

Qual gás abaixo tem efeito estufa e é liberado pelos bovinos principalmente no esterco?

- a) oxigênio – O_2
- b) nitrogênio – N_2
- c) metano – CH_4
- d) gás carbônico – CO_2

Questão 04

Cite 3 exemplos de resíduo orgânico que podem ir em uma composteira:

Questão 05

(Enem/2016 – PPL) Chamamos de lixo a grande diversidade de resíduos sólidos de diferentes procedências, como os gerados em residências. O aumento na produção de resíduos sólidos leva à necessidade de se pensar em maneiras adequadas de tratamento. No Brasil, 76% do lixo é disposto em lixões e somente 24% tem como destino um tratamento adequado, considerando os aterros sanitários, as usinas de compostagem ou a incineração.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. A. Lixo: desafios e compromissos. Química Nova na Escola, maio 2001 (adaptado).

Comparando os tratamentos descritos, as usinas de compostagem apresentam como vantagem serem o destino

- A) que gera um produto passível de utilização na agricultura.
- B) onde ocorre a eliminação da matéria orgânica presente no lixo.
- C) mais barato, pois não implica custos de tratamento nem controle.
- D) que possibilita o acesso de catadores, pela disposição do lixo a céu aberto.
- E) em que se podem utilizar áreas contaminadas com resíduos de atividades de mineração

Questão 06

Qual item abaixo não pode ir em uma composteira doméstica?

- a) Folhas secas
- b) Grama
- c) Plástico
- d) Casca de banana
- e) Serragem

Questão 07

(Enem/2017 – 2ª aplicação) Para a produção de adubo caseiro (compostagem), busca-se a decomposição aeróbica, que produz menos mau cheiro, seguindo estes passos:

- I. Reserve um recipiente para depositar o lixo orgânico e monte a composteira em um local sombreado.
 - II. Deposite em apenas um dos lados da composteira o material orgânico e cubra-o com folhas.
 - III. Regue o material para umedecer a camada superficial.
 - IV. Proteja o material de chuvas intensas e do sol direto.
 - V. De dois em dois dias transfira o material para outro lado para arejar.
- Em cerca de dois meses o adubo estará pronto.

Processo de compostagem. Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 2 ago. 2012 (adaptado)

Dos procedimentos listados, o que contribui para o aumento da decomposição aeróbica (que precisa de ar) é o

- A) I. C) III. E) V.
B) II. D) IV.

Questão 08

Qual a diferença entre lixo e resíduo? (Por favor, letra LEGÍVEL!)

Questão 09

(Enem/2016) A coleta das fezes dos animais domésticos em sacolas plásticas e o seu descarte em lixeiras convencionais podem criar condições de degradação que geram produtos prejudiciais ao meio ambiente (Figura 1).

Figura 1



A Figura 2 ilustra o Projeto Park Spark, desenvolvido em Cambridge, MA (EUA), em que as fezes dos animais domésticos são recolhidas em sacolas biodegradáveis e jogadas em um biodigestor instalado em parques públicos; e os produtos são utilizados em equipamentos no próprio parque.

Figura 2



Disponível em: <http://parksparkproject.com>. Acesso em: 30 ago. 2013 (adaptado).

Uma inovação desse projeto é possibilitar o(a)

- a) queima de gás metano.
- b) armazenamento de gás carbônico.
- c) decomposição aeróbica das fezes.
- d) uso mais eficiente de combustíveis fósseis.
- e) fixação de carbono em moléculas orgânicas.