



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA**



**DO PÓ VIEMOS, AO PÓ RETORNAREMOS: INVESTIGANDO A
DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA JUNTO AOS
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

JULIANA FERREIRA CARNEIRO

Rio de Janeiro

2025

JULIANA FERREIRA CARNEIRO

**DO PÓ VIEMOS, AO PÓ RETORNAREMOS: INVESTIGANDO A
DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA JUNTO AOS
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Conclusão de Mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Dr. Filipe Cavalcanti da Silva Porto

Coorientadora: Dr^a Natália Tavares Rios

**Rio de Janeiro
Março 2025**

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia- PROFBIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO-UFRJ

**DO PÓ VIEMOS, AO PÓ RETORNAREMOS: INVESTIGANDO A
DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA JUNTO AOS ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO.**

JULIANA FERREIRA CARNEIRO

Dissertação de Conclusão de Mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovada em:28/03/2025

Por:

Dr. Filipe Cavalcanti da Silva Porto. .

Presidente da Banca. Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Examinador.

Dra. Natália Tavares Rios.

Membro da Banca. Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Examinadora.

Dr. Marcelo Côrtes Silva.

Membro da Banca. Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Examinador.

Dr. Leonardo Kaplan.

Membro da Banca. Universidade Estadual do Rio de Janeiro.
Examinador.

Dra. Maria Cordeiro de Farias Gouveia Matos.

Membro da Banca. Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Examinadora.

Rio de Janeiro
Março 2025

CIP - Catalogação na Publicação

F289d Ferreira Carneiro, Juliana
Do pó viemos, ao pó retornaremos: Investigando a decomposição da matéria orgânica junto aos estudantes do Ensino Médio / Juliana Ferreira Carneiro. -- Rio de Janeiro, 2025.
121 f.

Orientador: Filipe Cavalcanti da Silva Porto .
Coorientadora: Natália Tavares Rios.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2025.

1. Educação Ambiental. 2. Ensino Investigativo.
3. Horta Escolar . 4. Composteira. I. Cavalcanti da Silva Porto , Filipe , orient. II. Tavares Rios, Natália , coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

RELATO DE EXPERIÊNCIA COM O PROFBIO

Minha experiência com o PROFBIO durante esses dois anos foi boa porque aprendi bastante. Tive a oportunidade de conhecer diversas novidades na área da Genética, da Botânica e da Evolução, provando que a formação continuada dos professores é realmente necessária nesse mundo acelerado, onde o conhecimento científico não para e nem deve parar.

Foram dois anos felizes de muito estudo, dedicação e aprendizado. Já estou com saudades das sextas-feiras, quando me encontrava com professores incríveis na turma 2023.

Voltar a faculdade me fez bem, pois me fez voltar no tempo e resgatar a jovem cheia de esperança no futuro. Além disso, encontrar com ex-alunos meus nos corredores da UFRJ foi motivo de alegria e orgulho.

Durante o processo, nem tudo foi doce como um brigadeiro. Teve também o tempero salgado de lágrimas que rolaram em meu rosto depois de provas difíceis, ao renunciar folgas e festas para cumprir com os prazos das tarefas, e devido a problemas de saúde durante o período do curso, o câncer que persegue minha família, aonde os estudos do PROFBIO ajudaram a entender melhor sobre o assunto e a enfrentar esses momentos.

Cresci pessoal e profissionalmente. Agora, acredito estar mais preparada para enfrentar os desafios da sala de aula.

Amizades e sonhos foram realizados durante o curso, estou feliz e motivada a dar continuidade nos estudos e conquistar também, em um futuro próximo, um doutorado em Educação.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Dr. Filipe Cavalcanti da Silva Porto e Dra. Natália Tavares Rios, com seus ensinamentos, com muita dedicação e paciência, por me apoiarem e acreditarem no meu sonho.

Aos meus pais, Wilson (*in memoriam*) e Kátia Mara, meus irmãos, Maria Carolina e Vinícius, meu esposo Rodrigo, meus filhos Lucas, Maria Cecília e Mateus, por me incentivarem com palavras de carinho e coragem em todos os momentos.

A todos os meus amigos, professores e funcionários do PROFBIO. Aos membros da banca de qualificação e defesa que contribuíram bastante com suas sugestões e ensinamentos para a realização deste trabalho.

Aos diretores, coordenadores, professores, funcionários e estudantes do Colégio Estadual Brigadeiro Schorcht por enriquecerem meu dia a dia.

A Fernanda Azevedo, que me ajudou a embelezar meu produto educacional com seu enorme talento em designer gráfico.

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

Sumário

Resumo:	1
Abstract:	2
Introdução	3
O Ensino Investigativo	3
Tecnologias Sociais e Educação Ambiental	5
Horta Escolar	6
Composteira	6
Vivências e Evidências	7
Objetivos	8
Objetivo geral:	8
Objetivos específicos:	8
Metodologia	9
Construção do livro à luz da BNCC	10
Resultados:	13
Capítulo 1 - A múmia derretida	13
Capítulo 2 - Resíduo nosso de cada dia	13
Capítulo 3 - Re-tratos!	14
Capítulo 4- O sem-terra!	15
Discussão:	16
Integração de conteúdos biológicos no livro interativo:	16
Articulando o livro interativo com temas de relevância social:	17
Horta e composteira como tecnologias sociais :	21
Considerações finais:	22
Referências Bibliográficas	24
ANEXO I	1
CAPÍTULO 0. INTRODUÇÃO	5
CAPÍTULO 1. A MÚMIA DERRETIDA	8
CAPÍTULO 2. RESÍDUO NOSSO DE CADA DIA!	16
CAPÍTULO 3. RE-TRATOS!	26
CAPÍTULO 4 - O SEM TERRA!	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXO II	48
TERMO DE RESPONSABILIDADE	86

Lista de tabelas

Tabela 1: Habilidades e competências da BNCC do Ensino Médio, área das Ciências da Natureza, que contemplam o tema trabalhado no TCM.....	12
---	----

Resumo:

O presente trabalho trata da elaboração de um recurso educacional para uso em sala de aula. O objetivo deste recurso educacional é o de mobilizar estudantes de Ensino Médio e a comunidade escolar sobre a correta destinação dos resíduos orgânicos e discutir sob o ponto de vista ecológico a transferência dos nutrientes entre diferentes compartimentos do ecossistema usando uma composteira e uma horta escolar. Neste recurso, o ensino investigativo é usado como estratégia para promover a educação ambiental, contribuindo para a aprendizagem e a formação de cidadãos críticos. O recurso educacional foi construído no formato de um livro interativo que procura dialogar com a atual juventude através de atividades investigativas que discutem a degradação da matéria orgânica, desperdício, reciclagem, consumo, alimentação saudável, compostagem e os ciclos dos nutrientes no decorrer de seus quatro capítulos. O recurso educacional elaborado no presente trabalho lança mão de diferentes estratégias de aprendizagem como uso de gráficos, tabelas, textos, vídeos e experimentos. Acreditamos que a partir destas estratégias, tanto a ação prática quanto a reflexão sobre questões ambientais podem ser estimuladas.

Palavras-chave: Educação ambiental, Ensino Investigativo, Horta Escolar, Composteira.

Abstract:

This work deals with the development of an educational resource for use in the classroom. The objective of this educational resource is to mobilize high school students and the school community about the correct disposal of organic waste and discuss, from an ecological point of view, the transfer of nutrients between different compartments of the ecosystem using a compost bin and a school garden. In this resource, investigative teaching is used as a strategy to promote environmental education, contributing to the learning and formation of critical citizens. The educational resource was built in the format of an interactive book that seeks to dialogue with current youth through investigative activities that discuss the degradation of organic matter, waste, recycling, consumption, healthy eating, composting and nutrient cycles throughout its four chapters. Thus, the educational resource developed in this work makes use of different learning strategies such as the use of graphs, tables, texts, videos and experiments. We believe that based on these strategies, both practical action and reflection on environmental issues can be stimulated.

Keywords: Environmental Education, Investigative Teaching, School Garden, School Composting.

Introdução

O presente trabalho trata da elaboração de um recurso educacional para uso em sala de aula. O objetivo deste produto é mobilizar estudantes do Ensino Médio e a comunidade escolar sobre a correta destinação dos resíduos orgânicos e discutir sob o ponto de vista ecológico a transferência dos nutrientes entre diferentes compartimentos do ecossistema usando uma composteira e uma horta escolar.

Esta introdução será dividida em seções. Primeiramente, exploraremos como o ensino investigativo pode servir de estratégia de aprendizado, justificando o uso do livro interativo criado nesta dissertação. Em seguida, comentamos sobre uso de horta e composteira como tecnologias sociais que podem ser ferramentas para tratar da ciclagem de nutrientes no Ensino Médio sob a luz da Educação Ambiental. Além disso, podem contribuir para a mobilização da comunidade escolar. Por fim, mostraremos como as vivências docentes da mestranda se relacionam com o produto que ela desenvolveu.

O Ensino Investigativo

A disciplina Biologia é conhecida por ter terminologias difíceis para o aluno memorizar e inúmeras descrições dos processos biológicos (Motokane, 2015). Segundo Oliskovicz e Piva (2012), a metodologia tradicional, pode ser considerada pouco atrativa e pode dificultar o aprendizado dos alunos e é preciso considerar também que cada indivíduo tem diferentes formas de aprender (Elias & Rico, 2020).

Então, surge a seguinte indagação: quais são as abordagens pedagógicas que podem despertar maior interesse em aprender nos alunos?

Esta pergunta motivou a realização deste estudo. A abordagem investigativa contribuiria para a aprendizagem destes jovens inquietos (Carvalho, 2012).

O ensino investigativo permite que os alunos tenham condições de trazer seus conhecimentos prévios que serão confrontados com experimentos/vivências que o professor deve oportunizar, para que assim os alunos possam ter novas ideias e possam discuti-las com seus colegas, passando do conhecimento espontâneo ao científico. Finalmente, para o fechamento, há o debate e discussão entre os alunos e o professor em busca de soluções para o problema (Batista & Silva, 2018, Carvalho, 2012).

No início do século XX, John Dewey introduziu o conceito de “Inquiry learning”, uma abordagem educacional que buscou integrar os conteúdos científicos com a

compreensão das ações humanas, ressaltando a importância de que os alunos não apenas dominassem conceitos técnicos, mas também compreendessem como esses conceitos foram desenvolvidos e fundamentados. Sua proposta incentiva a construção de relações entre conceitos, objetos e as ações humanas, enriquecendo assim o aprendizado (Batista & Silva, 2018).

A compreensão sobre o que é Ensino Investigativo sofreu alterações ao longo das décadas, de acordo com o contexto histórico e, atualmente, é visto como uma abordagem que pode promover o desenvolvimento de competências essenciais para a prática científica, além de habilidades gerais, como leitura, reflexão e argumentação, dialogando com a alfabetização científica (Batista & Silva, 2018). Podemos identificar algumas raízes do ensino por investigação nos trabalhos de Paulo Freire. Segundo ele, o papel do professor não é somente transferir conteúdo e sim formar cidadãos críticos e para isto é necessário tornar o aluno autônomo, ensinar o aluno a aprender criticamente. Isso implica em professores criadores, instigadores, curiosos, humildes e persistentes (Freire, 1996), isto é, professores inquietos. Durante sua aprendizagem, os educandos transformam-se em construtores do saber ao lado do educador. É responsabilidade do professor ensinar a pensar, raciocinar, criticar as ideias, capacitando os alunos para conhecer e intervir no mundo em que vivem (Freire, 1996).

No mundo atual, há muita desinformação e notícias falsas que tornam as pessoas descrentes do conhecimento científico. Para que os alunos sejam cidadãos críticos, eles devem ser alfabetizados cientificamente. Esse processo contribui para que os alunos interajam com uma nova forma de perceber o mundo ao redor que leva em consideração o conhecimento científico. A intenção é que o conhecimento escolar seja incorporado ao cotidiano dos estudantes além dos muros da escola (Sasseron, 2019).

A abordagem investigativa exige muito mais empenho dos alunos e dos professores. Exige que o professor estude, reflita e critique sua própria prática. Nesse contexto, os estudantes passam a ser corresponsáveis por sua própria aprendizagem e o conhecimento obtido com o seu esforço pessoal não será efêmero como o obtido apenas pela transmissão de informações (Freire, 1996).

Desta forma, acreditamos que a inclusão de um livro de atividades investigativas, juntamente com a criação e desenvolvimento da horta escolar e composteira, proposto neste trabalho, se torna ferramenta fundamental que deve ajudar no processo de ensino e aprendizagem.

Tecnologias Sociais e Educação Ambiental

Tecnologias sociais “são produtos, técnicas ou metodologias aplicadas em comunidades que resultam em transformação social. Esta concepção valoriza a comunidade organizada que torna-se agente de soluções” (Silva et al, 2012).

Há casos em que a aplicação de tecnologias sociais promovem a implementação de políticas públicas como por exemplo o Programa Cisternas de 2003, que promoveu o acesso à água para consumo humano e para a produção de alimentos pela agricultura familiar na região do semiárido brasileiro (Gomes & Heller, 2016).

A aplicação dessas tecnologias está relacionada ao processo educativo e a participação da comunidade. O desenvolvimento de tecnologias sociais une os conhecimentos práticos com o uso de recursos locais de baixo custo e o trabalho colaborativo. De acordo com Souza (2010), essas tecnologias, ao serem construídas pela população, são voltadas para as suas necessidades e não para o mercado. Sendo assim podem se tornar ferramentas para inserção social.

A autora foi membro do Conselho Escolar e durante esse período verificou que é mais vantajoso no ambiente escolar aprender durante a construção da tecnologia social, do que lançar mão de produtos à venda no mercado. A dedicação ao desenvolvimento das tecnologias sociais pode mobilizar os conhecimentos das disciplinas ao longo do processo. Além disso, a compra dependerá da verba da escola e do consentimento da direção e do Conselho Escolar.

Dentre várias tecnologias sociais existentes, destacam-se neste projeto a horta escolar e a composteira. Ambas podem ser adaptadas a diferentes contextos e possibilidade de espaço e recursos (Cosenza et al., 2020).

O uso destas duas tecnologias possibilita desenvolver com os alunos os princípios da educação ambiental crítica na escola. Segundo Layrargues & Lima (2014), a educação ambiental crítica considera que o problema ambiental não é desvinculado dos fatores sociais e políticos. Portanto, a educação ambiental crítica entende como limitadas as abordagens focadas em comportamentos e atitudes individuais. Então, ela busca fortalecer práticas coletivas que elucidem o contexto social, político e econômico determinante de problemas socioambientais.

Promover este tipo de educação ambiental nas escolas é fundamental, pois o seu caráter questionador da estrutura social vigente e seu potencial emancipatório podem impulsionar a cobrança e inspiram novas políticas públicas quando determinados atores

sociais são ouvidos. Em tempo, a Lei 9.897/22 determina o prazo de 24 meses para que todas as escolas públicas da rede estadual do Rio de Janeiro tenham ao menos uma composteira para reciclar os resíduos orgânicos da merenda escolar. Esta lei de iniciativa popular do estado do Rio de Janeiro foi proposta pelo estudante Francisco VICTER de Engenharia da UFRJ e sancionada em 10 de novembro de 2022.

Horta Escolar

A horta escolar é um importante recurso didático e também um espaço de aprendizagem, pois colabora com construção de novos saberes coletivos, permitindo que os estudantes experimentem o pensamento sistêmico e os princípios da ecologia na prática. A horta escolar pode estimular a reflexão sobre as questões ambientais articulando aprender a plantar, ao reconhecimento da importância da terra e do alimento para a sociedade. A horta também pode auxiliar os estudantes a compreenderem o ciclo da vida através das conexões entre os diferentes compartimentos deste ecossistema, além de mobilizar diversas áreas do conhecimento escolar. As aulas práticas na horta podem também contribuir para o aprendizado de tecnologias sociais, ampliando as práticas sustentáveis para além da escola (Cribb, 2018).

Composteira

A compostagem consiste em um processo biológico, no qual microrganismos convertem resíduos orgânicos tais como restos de plantas, alimentos e esterco, em compostos que tornam o solo mais fértil. Um solo fértil aumenta a produtividade da horta. Além disso, a composteira reduz o resíduo orgânico que vai para o aterro sanitário. A comunidade próxima da composteira se beneficia da produção de adubos que pode se tornar uma fonte de renda para quem a faz (Dazzi et al., 2018).

O uso de composteiras na escola possibilita o aprendizado sobre o papel ecológico dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes, desmistificando a crença de que estes são somente vilões causadores de doenças (Costa & Silva, 2011). Além disso, a compostagem no ambiente escolar pode incentivar os estudantes a repensarem a redução do descarte de resíduos no seu cotidiano, a crise climática e o menor uso de fertilizantes que provocam eutrofização dos corpos de água.

A compostagem pode vir a ter, assim como a horta escolar, um caráter

interdisciplinar especialmente com os conteúdos de Matemática, Química Verde e Química Orgânica (Artacho et al, 2020). Esses autores sugerem a elaboração de gráficos e cálculos a partir da quantificação do lixo produzido na cozinha da escola, no refeitório e na casa dos estudantes, bem como a produção de biofertilizantes e biogás.

Vivências e Evidências

Em 2012, foi firmada parceria entre o Colégio Estadual Brigadeiro Schorcht com o Programa de Desenvolvimento do Campus Fiocruz Mata Atlântica (PDCFMA). Por meio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e do edital de Apoio à Melhoria do Ensino nas Escolas Públicas, a parceria resultou na criação de uma horta, em uma área subaproveitada do colégio. Onde antes havia entulho, hoje existe uma plantação agroecológica com diversos tipos de temperos, vegetais, verduras e frutas. A FIOCRUZ também desenvolveu outras tecnologias sociais, como a instalação de sistemas de coleta de água da chuva para irrigação da horta.

Em 2018, o novo diretor adjunto da escola, Marco Aurélio Berao Silva, convidou a autora deste trabalho para desenvolver com ele o projeto da horta. O convite foi aceito. E assim, os alunos colocaram em prática o conteúdo didático para além da sala de aula, o que provavelmente ajudou na aprendizagem dos discentes.

Por sua vez, essa nova prática possibilitou à autora relembrar experiências de sua infância, como o plantio de árvores frutíferas e práticas de horta e compostagem com a implementação de uma composteira no condomínio onde morava. Nessa época, a autora aprendeu que se pode agir para mudar a realidade.

A partir dessa parceria com a FIOCRUZ, a direção do colégio se mobilizou para inaugurar uma cozinha e um refeitório. Ao mesmo tempo, a escola procurou adequar-se às exigências do Ministério Público para atender as diretrizes da lei nº 11947/2009 que visa promover alimentação saudável na merenda escolar. Assim, as refeições, que antes eram lanches frios, na sua maioria composta por alimentos ultraprocessados, passaram a ser preparadas no local. A horta contribui principalmente com os condimentos e temperos usados no preparo das refeições. Além disso, foram instaladas composteiras para receber o resíduo orgânico gerado na cozinha.

Este livro interativo é fruto do casamento do ensino investigativo proposto pelo Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio) com a prática docente desenvolvida no Colégio Estadual Brigadeiro Schorcht conforme exposto.

Objetivos

Objetivo geral:

Elaborar um livro interativo, com propostas pedagógicas de ensino por investigação, que relacione decomposição da matéria orgânica observada na composteira e utilizada na horta escolar com alguns conteúdos de Ecologia do Ensino Médio.

Objetivos específicos:

1. Identificar com os estudantes fatores ambientais determinantes da decomposição da matéria orgânica.
2. Discriminar resíduos de rejeito (lixo), classificar os tipos de resíduos e promover debate sobre a gestão dos resíduos e o consumo.
3. Discutir aspectos sociais, culturais e econômicos que determinam os hábitos alimentares de diferentes populações e o destino dos resíduos orgânicos por elas gerados.
4. Usar a composteira didática para mostrar a ciclagem dos nutrientes.
5. Identificar as relações entre o adubo produzido na composteira e o que é usado na horta escolar.

Metodologia

Este estudo foi desenvolvido a partir da observação da autora de que havia pouco protagonismo do aluno durante suas aulas. A autora suspeitava que uma parte desse menor protagonismo decorreria da imediata exposição das respostas pela professora, ao invés da promoção de investigações por parte dos alunos sobre as questões por eles levantadas. Paralelamente, durante as aulas na horta, germinavam várias questões feitas pelos alunos e funcionários que poderiam ser elucidadas através do Ensino Investigativo.

Portanto, o livro interativo aqui desenvolvido pretende auxiliar professores na prática pedagógica e a melhorar a aprendizagem dos alunos, pois promove o ensino por investigação e dá espaço para o protagonismo dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem. O livro está na íntegra no anexo e tem uma versão para o professor - “Vivências e Evidências - Manual para professores desconfiados” e outra para os estudantes - “Degradando Mitos”. As redes sociais, os sites, os aplicativos de celular e os games trazem um apelo visual e sonoro estimulante para os alunos. Por que então optar pelo formato de um livro? Os livros permitem desenvolver a escrita, a leitura, a concentração, a criatividade, a imaginação e obter o enriquecimento do vocabulário (Mattos, 2018).

O livro é interativo pois os professores e alunos muitas vezes escolhem que caminhos trilhar. Além disso, o livro tem diversas atividades para executar, promovendo a interação dos alunos entre si e com o professor, como gráficos, textos e vídeos, incentivando a troca de saberes.

A elaboração deste livro interativo teve como inspiração o livro paradigmático de matemática *O mistério dos números perdidos: uma aventura na Matemática*, de Michael Thomson e ilustração de Bryony Jacklin (2011). Ao ler este livro, surgiu a ideia de abordar o tema horta e composteira com a mesma estratégia. Dessa forma, foram selecionados os assuntos geralmente abordados nas aulas sobre horta e composteira e organizados em quatro capítulos do livro.

Após ter feito o planejamento de conteúdos e objetivos de cada capítulo do livro, foram escolhidas diversas estratégias pedagógicas com o objetivo de favorecer uma aprendizagem ativa através do ensino investigativo. Foram selecionados vídeos, gráficos, experimentos e textos para serem adicionadas ao livro na busca de alcançar a diversidade dos alunos presentes em sala de aula. A autora também os editou, tentando facilitar a aprendizagem dos alunos e procurando ser o mais diversificada possível baseada na sua

experiência profissional.

Cada capítulo propõe uma questão que procura estimular a curiosidade do aluno. Ao longo dos capítulos, buscou-se fornecer etapas que conduzem uma investigação científica, como elaborar hipóteses, coletar dados e interpretar resultados, modificando as simples questões conteudistas anteriormente realizadas pela autora em sala de aula em anos anteriores ao seu ingresso no Profbio. Procurou-se abordar questões contextualizadas com o cotidiano do aluno. Além disso, atividades práticas que a autora costumava realizar em suas aulas foram modificadas afim de encorajar os alunos a aplicarem este conhecimento na vida cotidiana e buscarem mais conhecimento.

A narrativa do livro conduz o estudante/leitor a aprender de forma investigativa ao se deparar em situações problema inspiradas em fatos reais. O livro possui perguntas exploratórias e atividades investigativas que irão guiar os estudantes por caminhos que o mesmo escolhe seguir. Além disso, são apresentados materiais para aprofundamento, como algumas leituras, vídeos e imagens. As atividades práticas foram testadas ao longo do processo de construção.

Para a elaboração das ilustrações no início de cada capítulo foi utilizado o gerador de arte de inteligência artificial gratuito SeaArt AI por recomendação de um aluno da autora desta pesquisa. Além disso, foi feito o uso do programa paint e do aplicativo whatsapp para gerar emojis e gif.

Construção do livro à luz da BNCC

Foi realizada a leitura do documento oficial vigente, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) com o intuito de conhecê-la, pois a implementação da mesma promoveu mudanças nos currículos escolares, na carga horária das disciplinas e nos livros didáticos. A aprendizagem definida pela BNCC para o Ensino Médio pretende garantir aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais que estimulariam a formação de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2018). Dentre elas, há competências voltadas para a preservação da natureza que estão alinhadas à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). A Agenda 2030 propõe Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que auxiliariam na compreensão dos estudantes sobre problemas ambientais atuais e como podem utilizar esse conhecimento para uma sociedade sustentável. É importante reconhecer os limites desses documentos e as determinações do próprio contexto escolar nas práticas docentes. No entanto, diante das

pressões para implementação destes documentos, buscar a validação de práticas críticas nas competências propostas pode ser uma estratégia para viabilizá-las.

A BNCC no Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, propõe ênfase nos temas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Segundo o documento, esses temas são fundamentais para que competências cognitivas, comunicativas, pessoais e sociais possam continuar a ser desenvolvidas e mobilizadas na resolução de problemas e tomada de decisões relativas às condições de vida e ao ambiente (BRASIL, 2018).

Nosso ponto de vista é de que esses conhecimentos associados à temática são importantes, pois permitem que os alunos investiguem e discutam situações-problemas do seu cotidiano e reconstruam seus saberes a fim de buscar soluções. Além disso, possibilitam aos alunos compreenderem e interpretar leis como, por exemplo, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº12.305/2010), cujo Artigo 3º, inciso VII, que considera a compostagem uma forma de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos orgânicos (BRASIL, 2010).

A seguir, estão apresentadas na tabela 1 as competências e habilidades da BNCC que buscou-se contemplar neste projeto.

Tabela 1: Habilidades e competências da BNCC do Ensino Médio, área das Ciências da Natureza, que contemplam o tema trabalhado no TCM.

Competências	Habilidades
<p>Específica 1 Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.</p>	<p>(EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.</p>
	<p>(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.</p>
	<p>(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.</p>
<p>Específica 2 Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.</p>	<p>(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.</p>
	<p>(EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</p>
<p>Específica 3 Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).</p>	<p>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p>

Fonte: Elaboração Própria

Resultados:

O recurso educacional elaborado neste trabalho é um livro interativo formado por quatro capítulos com versões para o professor (com gabarito) e para o estudante, que sugerimos ser usado em conjunto com a implantação de horta e composteira escolar. Os capítulos são interligados por uma história que tem como personagens principais o aluno Lucas e o diretor da escola e como personagens secundárias a mãe do Lucas, além dos amigos Val, Brenda, Cecília e Mateus. Simultaneamente, na história, são discutidos os fatores que influenciam a degradação da matéria orgânica, conceitos de rejeito e resíduo, tipos de resíduos, consumo e desperdício, alimentação saudável, ciclos de nutrientes e impactos ambientais.

Abaixo, segue um resumo de cada capítulo. A íntegra do livro está no anexo, em sua versão para professores e estudantes.

Capítulo 1 - A múmia derretida

Este capítulo introduz o tema degradação da matéria orgânica através de uma conversa rápida entre uma múmia hipotética e os alunos. O objetivo é despertar o interesse dos alunos pelos aspectos da degradação da matéria orgânica através de perguntas.

Após isto, dependendo de suas respostas, eles realizarão leitura de diferentes **textos sobre o papel do calor ou da umidade na degradação**. Logo a seguir é proposta uma atividade experimental: **Mumificando uma maçã**. Esse experimento tem sua duração influenciada pelo clima local. Ele foi testado em Novembro de 2023 no Rio de Janeiro (30° C aproximadamente) e demorou cerca de 4 semanas. Por fim, os estudantes devem fazer a atividade **Múmias pelo mundo** para perceberem as relações entre os locais onde foram descobertas as múmias e o clima. Essas atividades podem ser realizadas juntamente com as disciplinas de História e Geografia.

Capítulo 2 - Resíduo nosso de cada dia

Este capítulo tem por objetivo estimular a discussão sobre os conceitos rejeito e resíduo, refletir sobre o desperdício de recursos naturais, a quantidade de resíduos gerados, e o seu destino. Além disso, aborda a classificação dos resíduos em seco e úmido, bem como a degradação deste último.

Inicialmente, aparece a imagem baseada em fatos reais do diretor de uma escola recebendo multa por “lixo extraordinário” gerado pelas folhas secas. Logo a seguir, o texto pergunta ao estudante o que é lixo, o quanto de lixo ele acha que produz e qual é o seu destino. O objetivo é conhecer as concepções prévias dos alunos, e seus hábitos.

Posteriormente, apresenta-se um vídeo sobre o assunto junto com a definição e os objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos de 2010. Em seguida é perguntado aos alunos se damos o destino correto aos resíduos. É pedido a eles que completem uma tabela sobre o destino adequado de alguns resíduos, se isto ocorre na prática e o porquê, provocando os alunos a pensarem sobre as falhas desse processo, como a falta de acesso a coleta seletiva e a vulnerabilidade ambiental.

Há gráficos para serem analisados sobre destinos do RSU pelo mundo e no Brasil procurando destacar a gestão e impactos positivos da Economia Circular. Em seguida, os estudantes se aprofundam nas questões relativas a resíduos secos e úmidos. Por fim, utilizando como recurso o vídeo “O lixo nosso de cada dia!”, busca-se promover reflexão, questionamentos, com um debate na sala de aula mediado por perguntas.

Procurou-se tratar a questão dos resíduos do ponto de vista da Educação Ambiental Crítica na medida em que são discutidas as questões políticas e sociais deste problema.

Capítulo 3 - Re-tratos!

Este capítulo se inicia com fotos da exposição de Gregg Segal “ Seven days of garbage” e “Daily Bread” de crianças e sua alimentação e seu resíduo diário a fim de promover a reflexão do aluno sobre seu descarte cotidiano bem como sua alimentação. Além disso, os estudantes leem um texto e preenchem uma tabela sobre classificação dos alimentos. Esta atividade, juntamente com perguntas, estimulam o aluno a reflexão e a busca por conhecimento sobre alimentação saudável.

A seguir, o aluno é encaminhado ao vídeo **Curta Agroecologia - A fome que come**, sobre segurança e soberania alimentar seguido de novas perguntas instigadoras. Por fim, são apresentadas as atividades **Plantando Ideias** e **Descoberta das cores!**. Essa atividade tem por objetivo auxiliar na compreensão da decomposição da matéria orgânica, mostrar os diversos pigmentos presente nas folhas e introduzir os conceitos de produção de matéria orgânica pelas plantas .

Capítulo 4- O sem-terra!

O capítulo inicia com a preocupação do diretor de escola com o excesso de folhas secas no pátio e a falta de terra na horta. Ele busca uma solução para o problema. Ao final, ele descobre que as folhas secas não são um problema, mas sim uma solução sustentável para transformar as folhas em composto orgânico, enriquecendo o solo de sua horta.

Além disso, é apresentada a compostagem: composteira com telas e composteira com Garrafa PET (alternativa para espaços pequenos, usando materiais simples, terra, resíduos orgânicos e folhas secas).

Neste capítulo é proposto que os estudantes façam experimentos com potes de sorvete, separando resíduos secos e úmidos, para observar a decomposição ao longo de um mês. Espera-se que os alunos observem a decomposição dos resíduos úmidos, a permanência dos resíduos secos e a importância da umidade no processo.

O capítulo procura informar de modo prático sobre compostagem, destacando a importância de soluções sustentáveis para o manejo de resíduos orgânicos. Ele também enfatiza como pequenas ações, como a compostagem, podem ter um impacto positivo na sociedade.

Discussão:

Integração de conteúdos biológicos no livro interativo:

O uso de uma horta e composteira escolar proporcionam desenvolver atividades pedagógicas que permitem a integração de conteúdos diferentes da Biologia e com outras disciplinas, promovendo um currículo escolar menos fragmentado. Através de atividades práticas na horta e na composteira, trabalha-se com a compreensão sistêmica da vida que se baseia em três fenômenos: a teia da vida, isto é, todos seres vivos interagem entre si e com o ambiente formando uma grande rede; o ciclo dos nutrientes e o fluxo de energia. Resolvemos abordar a ciclagem de nutrientes de forma geral em vez dos ciclos biogeoquímicos porque acreditamos que uma visão geral de ciclo é mais importante do que decorar os termos que descrevem a mudança dos elementos por cada um dos compartimentos de um ecossistema (Capra 2006 apud Silva & Fonseca, 2011; Campbell et al., 2015; Amabis & Martho, 2015).

Além disso, o recurso educacional produzido neste presente trabalho, permite ao professor relacionar diversos assuntos abordados em outras disciplinas, como por exemplo:

- Antigas Sociedades (História) e Clima (Geografia Física) no capítulo 1;
- Quantificação e interpretação de gráficos (Matemática), relação homem trabalho e modelos econômicos (História e Geografia Política) no capítulo 2;
- Misturas, solventes e solutos (Química), e relação homem + terra + produção de alimentos (Geografia Política) no capítulo 3,
- Compostagem (Química) e gestão de resíduos (Geografia Política) no capítulo 4.

Da mesma forma, Turci et al 2023 procuraram destacar a compostagem não só como uma importante prática sustentável e ambiental, mas também como ferramenta pedagógica que une Química Verde e Biologia, auxiliando na compreensão dos alunos sobre decomposição, ciclos biogeoquímicos e organismos decompositores. O artigo sugere que unir esses saberes cria um ambiente de aprendizagem mais rico e contextualizado, melhorando o aprendizado dos alunos e promovendo uma educação ambiental crítica.

As estratégias utilizadas no recurso educacional elaborado proporcionam a valorização do aluno, permitindo que o professor e o aluno sejam motivados para a busca do conhecimento. Além disto, esta união de saberes é favorável para o aprendizado de

ambos. O professor deve avaliar sempre os seus conhecimentos, confrontando-os com os conhecimentos científicos atuais, procurando sempre aprender para ensinar, melhorando assim seu desempenho.

As propostas presentes neste produto podem trazer contribuições para o ensino de Biologia, pois possibilitaram a apresentação dos conteúdos de forma contextualizada, o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas.

Além de exercícios e provas, é necessário que os alunos tenham diversas oportunidades de apresentar seu conhecimento satisfazendo a viva inquietação dos alunos na sala de aula. As estratégias podem proporcionar o enriquecimento do conhecimento, o desenvolvimento de atitudes sociais e a oportunidade de questionamentos e discussão, construindo novos saberes de modo divertido e dinâmico, estimulando-os para a busca de novos conhecimentos.

Em uma sociedade em profunda transformação, a educação precisa acompanhar estas mudanças e se reinventar. Hoje há inúmeros caminhos de aprendizagem individuais e colaborativas que interagem com o Ensino Investigativo e com a Educação Ambiental que o professor deve buscar conhecer, explorar e mudar positivamente seu cotidiano e de seus alunos (Araújo & Tavares, 2024).

As atividades presentes no livro são diversificadas para atender a diversidade de alunos presentes nas salas de aula. Uma única forma de construção do conhecimento é incapaz de estimular essa diversidade de estudantes. É necessário estar atento às demandas dos alunos e assumir uma nova didática.

Articulando o livro interativo com temas de relevância social:

A finalidade do livro elaborado foi de auxiliar o aprendizado dos alunos, e simultaneamente ser um instrumento de promoção de Educação Ambiental. O recurso educacional elaborado também pretende estimular o debate e a construção do conhecimento através da troca de saberes entre os professores e alunos por meio do Ensino Investigativo.

Para isto, procurou-se entrelaçar a Educação Ambiental Crítica e a Alfabetização Científica em seus capítulos. As duas vertentes da educação/ensino buscam promover a formação de cidadãos capazes de compreender as interações entre ciência e o meio ambiente (Bicalho et al, 2024). A educação ambiental crítica incentiva a reflexão sobre as questões sociais e políticas dos problemas ambientais e a busca por soluções coletivas

para a mudança. A alfabetização científica permite que os alunos compreendam e analisem as informações que recebem de modo crítico, instiga a reflexão sobre o papel da ciência na sociedade incentivando a participação das pessoas nas questões ambientais.

Concordando com o trabalho de Antunes (2022), que utilizou a compostagem como tema central de forma lúdica no ensino de Biologia, procurou-se incorporar a alfabetização científica, promovendo uma educação mais aplicada ao cotidiano do aluno, através de atividades práticas. Essas atividades incluíram a construção de composteiras que facilitaram a compreensão integrada de conceitos científicos, estimulando a reflexão sobre questões ambientais e sociais, tornando o aprendizado dinâmico e atrativo.

A Lei nº 9795/99 que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental afirma que “a Educação Ambiental é um componente fundamental e permanente na Educação Nacional e deve estar presente de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo” (BRASIL, 1999).

Loureiro (2004) discute a prática da Educação Ambiental considerando as relações entre educação, participação e transformação da realidade de vida. Os desafios do mundo atual exigem protagonismo e visão crítica dos jovens. Neste livro interativo buscou-se promover o debate sobre os desafios da gestão de resíduos tendo como cenário um problema real vivenciado pela autora na escola em que trabalha. Além disso, procurou-se abordar sobre outro desafio, a segurança e soberania alimentar, que influencia diretamente na saúde e no aprendizado dos estudantes (Alves & Cunha, 2020). Portanto, é necessário que o professor esteja em constante formação para proporcionar vivências nas aulas que estimulem os discentes a desenvolverem habilidades e competências para modificar o seu cotidiano, como as descritas na tabela 1 que o trabalho buscou contemplar.

Para desenvolver estas habilidades e competências, o professor deve estar ciente de que os alunos têm formas distintas de aprender e por isso deve fazer uso de diferentes ferramentas de ensino para alcançar a diversidade dos alunos presentes nas suas turmas. Infelizmente, isto é dificultado pela existência de muitas limitações estruturais na escola pública. Como forma de superar essas limitações, entendemos que as parcerias entre as instituições públicas podem ser de grande valor para execução de projetos, como a que ocorreu entre a FIOCRUZ e o Colégio Estadual Brigadeiro Schorcht que levou a implantação de hortas e composteiras já relatada aqui.

As três tendências de Educação Ambiental – a conservacionista, a pragmática e a crítica – embora frequentemente vistas como mutuamente excludentes por muitos autores, podem coexistir em um mesmo livro didático, prática educativa ou no discurso de um

professor (Tristão, 2007; Iared et al, 2011). Isso ocorre porque, como afirmam esses mesmos autores, vivemos em uma sociedade em constante transformação de paradigmas, onde estamos entre ruptura e continuidade. A combinação dessas abordagens ocorre no cotidiano escolar. Nesse contexto, defendemos a Educação Ambiental Crítica que propõe uma análise aprofundada das questões ambientais, levando em consideração aspectos sociais, políticos e econômicos e práticas coletivas e individuais com ações locais que consigam interferir em questões globais, isto é, uma Educação Ambiental Crítica com elementos das outras vertentes.

Seguindo esse raciocínio, buscamos no livro interativo tratar da conservação dos recursos, avançar para ações práticas que os alunos podem adotar, e durante todo o percurso levar os estudantes a refletir sobre as causas e o impacto dessas ações no contexto mais amplo da sociedade, integrando os aspectos sociais, econômicos e ambientais. Especialmente na escola, onde os alunos demandam uma perspectiva proativa da vida, é importante adaptar cada uma dessas tendências às necessidades e interesses dos estudantes, promovendo tanto a ação prática quanto a reflexão crítica.

Por exemplo, no capítulo 2 do livro buscamos trabalhar a gestão de resíduos sólidos urbanos de forma a integrar a tendência pragmática e a crítica. A economia circular é um modelo que tem como objetivo diminuir a quantidade de resíduos por meio do reaproveitamento, reciclagem e reuso de materiais (Oliveira et al, 2019). Em relação aos resíduos sólidos urbanos, isso se traduz em práticas como a compostagem de orgânicos, a reciclagem de plásticos, metais e papel, e a reutilização de produtos no ciclo produtivo, o que reduz a extração de recursos naturais. A abordagem pragmática é mais diretamente alinhada com a implementação da economia circular, pois promove ações concretas, como a educação para a separação de resíduos, a conscientização sobre a importância da reciclagem, e a introdução de tecnologias limpas. Ela é mais voltada para transformar o comportamento cotidiano das pessoas e estimular a adoção de práticas sustentáveis. Já a Educação Ambiental Crítica pode incentivar uma reflexão sobre a necessidade de mudanças estruturais no modo de vida, questionando as lógicas de consumo e produção insustentáveis. Por exemplo, uma das perguntas que podem ser levantadas pelos alunos (e professores) em diversas disciplinas seria “O capitalismo pode ser sustentável?” No livro proposto neste trabalho são abordados o papel da agroecologia, a alimentação in natura comparada com ultraprocessados, além da destinação dos resíduos na sociedade. Essas são reflexões importantes para pensar até que ponto as soluções baseadas em reciclagem e reaproveitamento são suficientes para uma mudança

significativa ou se é necessário um repensar mais profundo sobre os modelos econômicos e sociais dominantes.

Segundo Buss e Moreto (2019), a compostagem, no contexto educacional, se torna uma ferramenta da Educação Ambiental Crítica pois a problemática dos resíduos sólidos serve como tema para reflexão sobre a realidade e deve abordar as dimensões políticas, sociais e econômicas de problemas ambientais na busca por soluções. A prática da compostagem em escolas aponta para uma abordagem interdisciplinar, promovendo o desenvolvimento de conhecimento científico e a reflexão crítica dos problemas ambientais. Portanto, novamente, acreditamos que o livro proposto aborda o tema da compostagem de forma criativa, auxiliando o projeto da criação da horta e gerando indagações importantes que auxiliam o aprendizado dos temas propostos.

Porto et al. (2021) e Rios et al, (2020) inspiraram o recurso educacional aqui explicitado. Os autores trabalharam com plantas alimentícias não convencionais (PANCs), tipos de cultivos, e a classificação de alimentos a partir do Guia Alimentar para População Brasileira (*in natura*; processados, ultraprocessados e óleos temperos). O planejamento, o cuidado e o uso da horta e da composteira requerem diálogos com funcionários da limpeza, merendeiras, professores e alunos. Isso contribui para o fortalecimento do sentimento de pertencimento a uma coletividade. Os autores concluíram que as atividades propiciam a discussão da questão socioambiental na atualidade. Foram ressaltadas as potencialidades e o fortalecimento da coletividade, favorecendo o engajamento dos estudantes em relação à questão ambiental.

Ao incluirmos no livro interativo discussões que permeiam a relação entre composteira e horta escolares e a alimentação. A escolha dos alimentos, as propagandas e rótulos, bem como questões mais amplas que dizem respeito ao direito à saúde, à terra e a um ambiente ecologicamente equilibrado auxiliam os alunos na compreensão sobre as questões socioambientais (Porto et al, 2021, Rios et al, 2021). Dessa forma, acreditamos que os capítulos que discutem o tema se conectam com o objetivo final do trabalho, que seria o de trazer conhecimentos multidisciplinares que envolvem a criação da horta e da composteira em ambiente escolar. A horta estaria conectada com a melhor alimentação em ambiente escolar o que pode trazer também reflexões para a alimentação dos alunos em casa.

A maioria dos trabalhos encontrados no levantamento bibliográfico desta pesquisa era para o Ensino Fundamental, poucos eram para o Ensino Médio. Como exemplo, o trabalho de Marques & Gallão (2018). Os autores verificaram que uma horta medicinal é

uma importante ferramenta de exercício da cidadania por proporcionar o trabalho coletivo e a inclusão da comunidade no ambiente escolar. Permitiu aos alunos o desenvolvimento de posturas mais críticas e investigativas ao realizarem um levantamento bibliográfico acerca da forma correta de usar as plantas medicinais usadas por seus familiares. Os alunos sentiram-se estimulados à pesquisa científica e ingressarem na Universidade permanecendo envolvidos em atividades de pesquisa após o Ensino Médio.

Horta e composteira como tecnologias sociais:

A horta e a composteira são tecnologias sociais que podem contribuir para a promoção da Educação Ambiental de modo prático no ambiente escolar. Estas tecnologias incentivam o trabalho em equipe, desenvolvendo também as habilidades socioemocionais. Além disso, estas tecnologias incentivam práticas sustentáveis, tornando-se um espaço de aprendizado e transformação social que podem refletir em ações concretas dentro e fora da escola pois poderão multiplicar essas ações em suas casas e comunidade depois, contribuindo para a sociedade como um todo. A sociedade se torna mais resiliente, criativa e autônoma.

Em hortas com plantas medicinais, como hortelã, erva cidreira e boldo, como por exemplo, a horta do Colégio Estadual Brigadeiro Schorcht, procura-se estimular os alunos para a pesquisa e entrada em Universidades e é de muito orgulho saber que alguns alcançam este objetivo e hoje trabalham com pesquisa sobre biogás e de hortas com populações indígenas. Além disso, os alunos do colégio levantam o diálogo sobre algumas drogas lícitas e ilícitas, ensinando que a horta é terreno fértil para discutir sobre esse tema também.

Rios et al (2020) afirmam que aulas na horta oferecidas no contraturno, possibilitam outra abordagem sobre questões que se relacionam ao conteúdo trabalhado em sala de aula, sendo priorizadas atividades práticas e uma maior interação dos alunos. Então, estas ações podem auxiliar os alunos que apresentam dificuldades nos conteúdos da disciplina e para alunos que apresentam maior interesse na disciplina.

O uso de hortas apresenta limitações, uma vez que é difícil realizar atividades para um grande número de alunos, além de ser difícil envolver e divulgar as ações para os outros estudantes da escola (Porto et al., 2021). Pode-se propor como solução o uso de redes sociais, como a criação de uma página no Instagram da horta escolar para maior engajamento da comunidade escolar, isto foi realizado pelo Colégio Estadual Brigadeiro Schorcht.

A manutenção da horta e da composteira apresentam outras limitações como a participação voluntária das merendeiras (separam os restos da comida da cozinha) e dos funcionários da limpeza (recolhem as folhas das árvores), a presença de estagiários também. Outras dificuldades podem ser: falta de espaço físico na escola, falta de conhecimentos técnicos e conciliar as atividades da horta com o cronograma da escola. Isto demonstra que essencial para um projeto escolar dar certo é uma construção coletiva. Escutando e dando voz a todos que participam e abraçam a causa. Além disso, é necessário verba e o aval da direção e do Conselho Escolar na compra das ferramentas e utensílios para horta e de material para as composteiras no pátio da escola. Realizar parcerias com outras instituições públicas e/ou privadas são de grande valor.

Embora haja dificuldade no estabelecimento de discussões políticas e sociais em um contexto de polarização política atual, o professor não deve ignorar questões sociais que afetam o cotidiano do aluno como, por exemplo, acesso a alimentação saudável, acesso a coleta seletiva, distribuição desigual de renda, valorização do consumo, condições de trabalho dos catadores (Porto et al., 2021). Estas questões sociais, para serem resolvidas, dependem de quais políticas públicas os governantes escolhem também elaborar e fazer cumprir, dependem do interesse de governar para a sociedade e não para si próprio.

Considerações finais:

Este TCM é a formalização da prática que ocorre nas aulas da autora que reconhece a importância de se criar espaços na escola onde as pessoas possam discutir sobre suas necessidades. Isto pode favorecer os alunos a se perceberem como agentes capazes de construir, de modo coletivo, uma sociedade mais justa, inclusiva e sustentável.

Apesar de não serem soluções completas para a produção de alimentos saudáveis nem para o descarte de resíduos orgânicos dos centros urbanos, a compostagem e a horta são recursos pedagógicos, e também tecnologias sociais (TS) emergentes que colaboram, especialmente, no que se refere à mitigação desses problemas. Além disso, no contexto escolar, pode auxiliar na construção dos saberes e na promoção da Educação Ambiental.

Isto ajuda a tornar significativo o conhecimento construído, corroborando com as ideias da Pedagogia Freireana pois destacam a importância de uma educação libertadora que prioriza a autonomia do aluno. As práticas presentes no livro permitem o aluno vivenciar o conteúdo, tornando este conhecimento perene na sua vida.

O professor deve perseverar e não ser negligente com o seu papel social de formação do cidadão. Isto é uma questão de escolha: não ser omissivo e agir com curiosidade e humildade. Educação se resume a ação daquele professor que ainda se indigna com as injustiças, resiste a elas, tem esperança e insiste em sair da apatia, em não se calar. Porém, por mais inquieto e comprometido que o professor seja, ele esbarra na falta de estrutura das escolas públicas, o que pode dificultar na realização de seus projetos. Em resumo, a prática é mais complexa do que o planejamento. Portanto, torna-se relevante a formação de parcerias dentro e fora da escola para a elaboração e manutenção dos projetos. E é fundamental a defesa política de mais investimentos na educação pública.

Além disso, foram observados neste estudo diferentes formas de se expressar um mesmo conteúdo. O professor deve sempre investigar e refletir sobre a peculiaridade de cada turma, buscando várias estratégias para sensibilizar os diferentes alunos na reconstrução de seus saberes. Segundo Freire (1996), ensinar necessita de generosidade entre professor e aluno e está relacionada ao respeito pela liberdade dos discentes e ao exercício da autoridade que se consolida pelo respeito e escuta. O professor generoso vê os alunos como seres com vozes, liberdade e autonomia e valoriza a participação, o diálogo e a construção do saber e assim, o processo de ensino e aprendizagem se torna uma experiência de troca e crescimento mútuo.

Este estudo permitiu reconhecer a importância da abordagem investigativa e crítica dos conteúdos com sua performance na aula, sendo o professor um eterno aluno em contínua formação. Foi desenvolvido recurso que pode ser utilizado em futuras turmas e que destaca o protagonismo do aluno em seu aprendizado.

O trabalho apresentado ainda não pode trazer evidências maiores de sua eficácia por não ter sido aplicado. Contudo, podemos inferir que o material aqui desenvolvido abre perspectivas para a aplicação da mesma metodologia em temas sobre saúde, como por exemplo a abordagem sobre efeito negativo das drogas nos adolescentes, seu impacto no ambiente escolar, na economia e na sociedade (tema que alunos trazem constantemente às aulas de horta). Outros temas como agrotóxicos, desmatamento, teias alimentares e aquecimento global podem ser trabalhados, sendo o intuito da autora elaborar no futuro novos volumes de livros interativos. Temos a esperança de que essa iniciativa possa servir de inspiração a outras realidades de ensino do Brasil.

Referências Bibliográficas

- ALVES, G. M.; CUNHA, T. C. O. A importância da alimentação saudável para o desenvolvimento humano. *Revista Perspectivas Online: Humanas & Sociais Aplicadas*, v. 10, n. 27, p. 46-62, 2020
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia – Biologia dos Organismos: volume 2*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2015. 576 p.
- ANTUNES, E.T.(2022) Estudo sobre compostagem e mini horta doméstica, seus benefícios socioambientais e aplicação dos conceitos envolvidos por meio de uma sequência didática desenvolvida para alunos do Ensino Médio.(Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal de Minas Gerais).Disponível em:
<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/48362/1/Erica%20Trevelin%20TCM%20v.%20final2.pdf>
- ARTACHO, M. *Conhecer e transformar: projetos integradores - ciências da natureza e suas tecnologias*. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2020.
- BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0008>.
- BERNARDON, R.; SCHMITZ, B. de A.; RECINE, E. G. I.; RODRIGUES, M. de L. C. F.; GABRIEL, C. G. School Gardens in the Distrito Federal, Brazil. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 27, n. 2, p. 205-216, 2014.
- BICALHO, F.S.; FARIAS, L.K.S.; ARRAIS, T.N.B. Alfabetização Científica e Ambiental: Práticas Educativas para os Desafios Contemporâneos. *Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino*, n.21, Dossiê Temático, p.175-193, 2024.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 21 nov.2024.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 3 fev. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.

Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2022.

BUSS, A.; MORETO, C. A prática da compostagem como instrumento no ensino de conteúdos e na Educação Ambiental Crítica. *Revista Monografias Ambientais*, [S. l.], v. 18, n. 1, p. e6, 2019. DOI: 10.5902/2236130839699. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/39699>. Acesso em: 28 jan. 2025.

CAMPBELL, NEIL A. - REECE, JANE B. - URRY, LISA A. - CAIN, MICHAEL L. - WASSERMAN, STEVEN A. - MINORSKY, PETER V. - JACKSON, ROBERT B. *Biologia de Campbell*. 10 ed. São Paulo: Artmed, 2015. 1488 p.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Disponível em: http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/alexbc/materiais/O_ENSINO_DE_CIENCIAS_E_A_PROPOSICAO_DE_SEQUENCIAS_DE_ENSINO_INVESTIGATIVAS_Carvalho_2012.pdf.

CONSENZA, A.; ARAÚJO, J. C.; FERRAZ, M. S. de M. O que fazem as escolas que dizem fazer/ter uma horta? *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 13, n. 2, p. 90-111, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22409/resa2020.v13i2.a28264>.

COSTA, A. P. da; SILVA, W. C. M. A compostagem como recurso metodológico para o ensino de Ciências Naturais e Geografia no Ensino Fundamental. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011.

CRIBB, S. L. S. P. Educação Ambiental através da horta escolar: Algumas possibilidades. *Revista Educação Ambiental em Ação*, n. 62, 2018. Disponível em: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2984>. Acesso em: 13 ago. 2023.

ELIAS, M. A.; RICO, V. Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso. *Revista Thema*, Pelotas, v. 17, n. 2, p. 392-406, 2020. DOI: 10.15536/thema.V17.2020.392-406.1666. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1666>. Acesso em: 29 mar. 2025.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOMES, U. A. F.; HELLER, L. Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais: combate à seca ou ruptura da vulnerabilidade?. *Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]*, v. 21, n. 03, p. 623-633, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016128417>.

- IARED, V. G.; VALENTI, M. W; MARPICA, N. S.; LOGAREZZI, A. J.; OLIVEIRA, H. T. de. Coexistência de Diferentes Tendências em Análises de Concepções de Educação Ambiental. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 27, p. 14-29, 2011.
- LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As Macrotendências Político-Pedagógicas Da Educação Ambiental Brasileira. *REV. Ambiente e Sociedade*, São Paulo, p. 23-40, jan.-mar. 2014.
- LEITE, S. L. de C.; MOÇO, M. C. de C.; SOLARO, T. A.; BORGES, M. L. A.; PEDROTTI, S. C.; AGOSTINI, D. A.; DOS SANTOS, F. de A. Produção de pequena composteira para atividade em sala de aula. *Salão UFRGS 2014: X SALÃO DE ENSINO DA UFRGS*.
- LOUREIRO, C. F. B. Educar, participar e transformar em Educação Ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, Brasília, v. II, n. 0, p. 13-20, 2004.
- MARQUES, R. A. D. F.; GALLÃO. Horto medicinal escolar: um relato de experiência. *Anais do VII ENEBIO – I EREBIO Norte*, Belém-PA, p. 2100-2106, 2018.
- MATOS, M. C. de F. G. (2018). *Ler e escrever nas aulas de Ciências: potencialidades e limites* (Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Educação). Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/34671/34671.PDF>
- MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 115-138, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s07>.
- OLIVEIRA, A. C. V; SILVA, A. S; MOREIRA, I. T. A. Economia circular: conceitos e contribuições na gestão de resíduos urbanos. *Revista de Desenvolvimento Econômico – RDE - Ano XXI*, v. 3, n. 44. Salvador, BA, p.273-289. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.36810/rde.v3i44.6386>.
- OLISKOVICZ, Katiucia; PIVA, Carla Dal. **As estratégias didáticas no ensino superior: quando é o momento certo para se usar as estratégias didáticas no ensino superior?** *Revista de Educação*, Campo Grande, v. 15, n. 19, p. 111-127, 2012.
- PORTO, F. C. da S.; CORTÊS, M.; RIOS, N. T. A Implementação da composteira e da horta no Colégio de Aplicação da UFRJ: uma construção multidisciplinar. *Revista Interdisciplinar Sular*, v. 4, n. 9, p. 95-108, 2021.
- Reis, C. V. G. dos, & Freitas, L. de. (2024). O uso da compostagem na Educação

Ambiental: uma alternativa para reduçãõ do descarte de resíduos orgânicos. *Revista Científica Da Faculdade De Educação E Meio Ambiente*, 14(2), 539–557. <https://doi.org/10.31072/rcf.v14i2.1383>

RIOS, N. T.; CONSENZA, A. R.; LIMA, M. J. G. S. de. A horta como ferramenta pedagógica para uma educação Ambiental pela justiça e sustentabilidade. Texto apresentado no painel "Produção, Cultivo Agroecológico e Alimentação Na Escola: Articulando Ensino, Pesquisa e Extensão" no XX ENDIPE - Rio 2020 Didática(s) entre Diálogos, Insurgências e Políticas.

SASSERON, L. H. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 25, n. 3, p. 563-567, 2019.

SILVA, E. C. R.; FONSECA, A. B. Hortas em escolas urbanas, Complexidade e transdisciplinaridade: Contribuições para a Educação Ambiental e para a Educação em Saúde. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 3, p. 35-53, 2011.

SILVA, M. N.; GONTIJO, A. B.; LAMIM-GUEDES, V.; SANTOS, M. E. G. Água e mudanças climáticas: tecnologias sociais e ação comunitária. Belo Horizonte:

CEDEFES; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2012. 120 p. Disponível em:

<http://www.ecodebate.com.br/2012/02/10/livro-agua-e-mudancas-climaticas-tecnologias-sociais-e-acao-comunitaria-disponivel-para-download/>.

SILVA, N. da; RAMOS, A. Horta medicinal no ambiente escolar: valorizando o conhecimento popular e científico. *International Journal Education and Teaching (PDVL)*, v. 6, p. 170-189, 2023.

SILVA, T. E. da; ENEDINO, T. R. O processo de compostagem direto no solo da horta escolar com matéria orgânica na escola municipal de João Pessoa - PB. IX Congresso Nacional de Educação (CONEDU). E-book Educação Ambiental, v. 02, p. 434-449, João Pessoa-PB, 2023.

SOUZA, J. R. Tecnologias Sociais e Políticas Públicas: Um Exercício de Democratização para o Desenvolvimento Social. In: REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL. Tecnologia social e Desenvolvimento Sustentável: Contribuições da RTS para a Formulação de uma Política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social, 2010.

TRISTÃO, M. A educação ambiental e os contextos formativos na transição de paradigmas. In: Reunião Anual da Anped, 30ª, GT 22, 2007, Caxambu/MG, Anais... , 2007

TURCI, E. B. S.; PLASTER, R.; TÉCHIO, K. H. Etnociências da vovó: a compostagem dos resíduos orgânicos domésticos no ensino de Biologia e Química. *Ensino em Re-Vista*, v. 29, e036, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14393/ER-v29a2022-36>.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

ANEXO I

Vivências e Evidências

Manual para professores desconfiados

Juliana Ferreira Carneiro
Natália Tavares Rios
Felipe da Silva Porto



UFRJ



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia



O presente recurso educacional foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001

PRECISAMOS DE EVIDÊNCIAS!

Todos os professores que tem pulga atrás da orelha adoram realizar uma boa investigação.

No meu caso, além da pulga,

Tenho pulgões, minhocas, joaninhas e folhas.....

Muitas folhas no meu colégio.

Esse mar de folhas era o problema,

A solução alcançamos através de dois laboratórios vivos e ricos: **HORTA E COMPOSTEIRA.**

Muitas perguntas são respondidas e outras são propostas na trilha por soluções através do ensino investigativo de Biologia.

Estando eu mergulhada nesse mar de folhas, nessa onda de perguntas que nascem e morrem, fui levada para reflexão sobre o ciclo da vida, dos nutrientes e dos resíduos.

Não parava de pensar na frase: *"Do pó viemos, ao pó retornaremos."*

E o mar de folhas, que era problema, virou solução.

Elaborei este livro interativo para todos os professores desconfiados, para todos os alunos inquietos e curiosos que buscam sempre descobrir os porquês da natureza.

Espero ajudá-los com o conjunto de atividades presentes neste produto.

Que seja uma leitura inspiradora e de fácil compreensão,

Que contagie e desperte a paixão por aprender sempre mais.

Abrços!



APRESENTAÇÃO

Este livro interativo contém uma sequência de atividades investigativas que utiliza a composteira e a horta escolar como uma ferramenta pedagógica para trabalhar diversos conteúdos de Ecologia do Ensino Médio, como por exemplo: decomposição da matéria orgânica, resíduos orgânicos e desperdício, alimentação saudável e o ciclo de nutrientes. Estes conteúdos foram organizados em quatro capítulos que se complementam e conversam entre si, possibilitando a construção de conhecimento através das investigações propostas, que podem e devem ser adaptadas de acordo com as múltiplas realidades de cada escola, cada professor e cada turma.

Esta é a versão do livro destinada ao professor. No início de cada capítulo, há uma apresentação do tema. Em seguida, começa o capítulo semelhante à versão dos estudantes. A diferença é que esta versão dos professores apresenta o gabarito das questões. Em cada capítulo da versão do professor são descritas as etapas das atividades, dicas de possíveis adaptações e, em vermelho, o gabarito esperado das perguntas feitas aos estudantes. Espero que os professores, ao aplicarem estas atividades, possam aperfeiçoar sua prática escolar.

Vivências, baseadas em fatos da minha escola, introduzem o problema central de cada capítulo. Os personagens e situações-problema foram inspirados em ex-alunos, professores e funcionários do Colégio Estadual Brigadeiro Schorcht e da parceria com a Fiocruz Mata Atlântica. De nossa convivência na composteira do colégio, brotaram perguntas que instigam boas investigações que contribuiriam para meu crescimento como professora e pesquisadora.

Elas me motivaram a construir este recurso educacional que procura estimular a criatividade, melhorar o engajamento e o protagonismo do estudante que, ao interagir com o livro, pode escolher um caminho a trilhar para obter suas evidências na sua busca por conhecimento. Espera-se que a leitura do livro possa ajudar os estudantes a questionar as verdades normalmente aceitas de pronto.

Sumário

CAPÍTULO 0. INTRODUÇÃO	5
CAPÍTULO 1. A MÚMIA DERRETIDA	8
CAPÍTULO 2. RESÍDUO NOSSO DE CADA DIA!	16
CAPÍTULO 3. RE-TRATOS!	26
CAPÍTULO 4 - O SEM TERRA!	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

CAPÍTULO 0. INTRODUÇÃO

Como já foi dito, o livro trata de conteúdos da Ecologia a partir de atividades que usam a composteira e a horta escolar como ferramenta. Os capítulos e atividades foram pensados em sequência, porém, você poderá modificá-las e/ou usá-las separadamente. Sugerimos que esses sejam tratados na 2º ou 3º séries do Ensino Médio. Os capítulos 1 e 2 introduzem o tema da decomposição e dos resíduos em geral e discutem essas questões a partir da educação ambiental crítica. Os capítulos 3 e 4 apresentam atividades que fazem uso direto da horta escolar e da composteira como ferramenta para discutir conceitos ecológicos. A tabela abaixo resume os conteúdos, objetivos e outros parâmetros importantes de cada atividade proposta.

Capítulo	Conteúdos Abordados	Objetivos	Pré Requisitos	Atividade prática	Materiais necessários	Disciplinas relacionadas	Tempo estimado
1	Fatores que influenciam a decomposição da matéria orgânica	Demonstrar como a umidade e a temperatura influenciam na decomposição da matéria orgânica .	decompositores, matéria orgânica e inorgânica	Mumificação de maçãs	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maçãs 2. Bicarbonato 3. Recipientes 4. Bala nça de precis ão 	História e Geografia	4 semanas (teste feito em Novembro no RJ, 30°C).
2	Resíduos orgânicos e desperdício	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quantificar o resíduo seco produzido pelos alunos, 2. Conhecer os diferentes tipos de resíduos e seus destinos. 3. Refletir sobre o consumo. 	não há	<p>Quantificação dos resíduos</p> <p>Análise de gráficos e exibição e discussão de vídeo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sacos de lixo. 2. Resíduo orgânico e resíduo inorgânico. 3. Documentário Lixo Nosso de cada dia! 	Matemática Geografia	8 semanas

3	Alimentação Saudável	<ol style="list-style-type: none"> 1. refletir sobre oferta e escolhas alimentares. 2. Conhecer sobre a classificação dos alimentos. 3. Verificar a degradação dos resíduos orgânicos 	Classificação dos alimentos	Análise de fotos, exibição e discussão de vídeo.	não há material complementar	Química, Geografia	4 semanas
4	Compostagem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reduzir o volume de resíduo orgânico e produzir adubo; 2. Conhecer sobre gerenciamento dos resíduos sólidos. 	resíduos orgânicos e ciclagem de nutrientes	<p>Produção de composteiras</p> <p>Plantando resíduos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Telas ou garrafas pet cortadas e fechadas com pedaço de meia calça. 2. Folhas secas ou serragem/ borra de café. 3. Resíduos orgânico; 4. Pote de sorvete, garrafa pet, terra, resíduos, 	Química	4 semanas

CAPÍTULO 1. A MÚMIA DERRETIDA

Este capítulo introduz o tema degradação da matéria orgânica através de uma **conversa rápida entre uma múmia hipotética e os alunos**. O objetivo é despertar o interesse dos alunos pelos aspectos da degradação da matéria orgânica.

Após a formulação do problema envolvendo o derretimento das múmias, os estudantes, dependendo de suas respostas às perguntas anteriores, são encaminhados para uma das duas leituras de matérias de jornal **sobre o papel do calor ou da umidade na degradação**.

Logo a seguir, é proposta uma atividade experimental: **Mumificando uma maçã**. Esse experimento tem sua duração influenciada pelo clima local. Ele foi testado em novembro de 2023 no Rio de Janeiro (30° C aproximadamente) e demorou cerca de 4 semanas. É importante destacar que o professor deve observar o recipiente contendo a maçã e realizar a troca do bicarbonato caso o mesmo esteja úmido.

Por fim, os estudantes devem fazer a atividade **Múmias pelo mundo** para todos perceberem as relações entre os locais onde foram descobertas as múmias e o clima. Essas atividades podem ser realizadas juntamente com as disciplinas de História e Geografia.



- Lucas, desligue esse vídeo game e vá para escola!! Você vai se atrasar!!
 - Já vou mãe, só falta desvendar esse mistério.
- E agora? Para ajudar é preciso saber as causas do derretimento da múmia? O que será que deixou a múmia desse jeito? Você tem alguma idéia?

Elabore sua hipótese aqui antes de prosseguir.

Temos duas pistas para você. Por qual você quer começar?

Pista 1- vá para página 10

Pista 2- vá para página 11

Aquecimento global está derretendo as múmias mais antigas do mundo

Além de ameaçar os ecossistemas, a mudança climática começou a destruir uma coisa inusitada: múmias – os exemplos mais antigos de preservação ritualística de cadáveres em decomposição de que se tem notícia.

As Múmias dos Chinchorros são um conjunto de 180 múmias chilenas, que estão preservadas há 7 mil anos – só para dar uma ideia, algumas das egípcias são pelo menos 2 mil anos mais novas. Mas, nos últimos 10 anos, mesmo com toda a proteção de ponta que o Museu Arqueológico de San Miguel de Azapa, da Universidade de Tarapacá, tem para oferecer, as múmias de lá estão entrando em rápida decomposição e se têm transformado em uma gosma preta nojenta.

Uma investigação feita pelo próprio museu mostrou que foi o aumento da umidade que encorajou o crescimento de micróbios oportunistas nas relíquias, acelerando o processo de decomposição orgânica – a gosma preta seria o produto desse processo. E o aumento da umidade está ligado à disparada da temperatura na Terra, causada, já sabemos, por atividades humanas, principalmente a queima de combustíveis fósseis.

O estrago é incalculável porque essas múmias são capítulos importantes do passado das Américas. O povo que as fabricou, os Chinchorros, eram caçadores-coletores, e tinham uma técnica própria de preservação de corpos – que envolvia o uso de areia do deserto -, e que era praticada principalmente em crianças e fetos mortos.

Desde 2015, a equipe de conservação do museu vem tentando solucionar o problema – e está começando a ficar desesperada. Agora, ela pediu ajuda a organizações internacionais, como a UNESCO (órgão da ONU que cuida de questões culturais), para que o mundo inteiro fique sabendo do perigo que as múmias estão correndo. Se nada funcionar, elas devem desaparecer em poucos anos.

SILVA, Talita. *Aquecimento global está derretendo as múmias mais antigas do mundo*. Superinteressante, 7 fev. 2023. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/aquecimento-global-esta-derretendo-mumias-mais-antigas-do-mundo/>.

PARA PENSAR

Por que as múmias ficaram 7.000 anos sem se degradar completamente?

Porque a umidade era menor e a temperatura do planeta era mais baixa. Estas mudanças são consequências das mudanças climáticas atuais.

Que fatores ambientais estão acelerando a decomposição das múmias no Museu Arqueológico de San Miguel ? **Umidade e temperatura.**

Vá para a página 12

MÚMIA MOFADA

Resumo da dissertação “Isolamento e identificação de fungos em amostras retiradas de múmias egípcias da coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro” por Ricardo França Alves dos Reis, 2014 <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/51670>

A proliferação de microrganismos em museus, relacionada aos processos de biodeterioração, pode representar riscos para a saúde dos visitantes e dos trabalhadores envolvidos na análise, manutenção e higienização das coleções arqueológicas, por causa da presença de espécies potencialmente patogênicas. Neste sentido, múmias são ambientes apropriados para o desenvolvimento de microrganismos, devido à variedade de materiais orgânicos e inorgânicos que as constituem, os quais se tornam substratos para o crescimento de bactérias e fungos. Em 1995, um caso de proliferação fúngica em múmia egípcia foi documentado no Museu Nacional do Rio de Janeiro, após a penetração de água no local onde o corpo era mantido. Na época, além do risco de perda do espécime, alguns profissionais que trabalhavam para salvar este e outros materiais afetados, informaram a ocorrência de doenças. Após o acidente, algumas múmias foram acondicionadas em cápsulas plásticas com atmosfera anóxica para deter a proliferação de microrganismos.

PARA PENSAR

Por que as múmias não se degradaram completamente?

Porque o processo de mumificação retira a umidade do cadáver, o que dificulta a proliferação dos microrganismos.

Que fator ambiental acelerou a decomposição das múmias no Museu Nacional?

Umidade.

MUMIFICANDO UMA MAÇÃ

(Atividade elaborada no Colégio Aplicação da UFRJ pela professora de Ciências Natália Tavares Rios e pelo professor de História João Gabriel Ascenso)

Na crença dos antigos egípcios, a vida após a morte dependia de um julgamento: na entrada do além, o deus Osíris (rei do mundo dos mortos), conduziria o tribunal. Neste julgamento, o deus Anúbis (seu filho) pesava o coração do morto em uma balança em que, no outro prato, estaria a deusa Maat (deusa da verdade), representada por uma pena. Se a pessoa que teve o coração pesado fosse considerada inocente, ela entraria no mundo dos mortos... Entretanto, se ela fosse considerada culpada, seria devorada por Ammut, um monstro com partes de crocodilo, leão e hipopótamo, e desapareceria.

Entretanto, para os antigos egípcios, passar pelo julgamento do tribunal de Osíris não era suficiente para garantir a vida após a morte. Eles acreditavam que a alma só permanecia no outro mundo enquanto o corpo do morto permanecesse nesse! Por esse motivo, desenvolveram um processo chamado de mumificação, que permitia que os corpos ficassem preservados por até milhares de anos! Esse processo se iniciava com a retirada dos órgãos de dentro do morto, com a exceção do coração, que permanecia dentro da múmia – alguém consegue imaginar por quê?

Logo depois de retirar os órgãos, aplicava-se sobre o corpo uma substância chamada natrão, que era retirada do fundo do Rio Nilo. Ela era rica em bicarbonato de sódio, substância que acaba desidratando o corpo do morto, ou seja, retirando a sua água. Como já sabemos, sem água a vida não se desenvolve, mesmo a vida dos seres decompositores – aqueles fungos e bactérias responsáveis por fazer as matérias mortas apodrecerem... Por isso, os corpos não apodreciam! Depois de desidratar os corpos, eles eram enrolados em faixas de linho e banhados em óleos perfumados. Então, eram colocados dentro de sarcófagos e enterrados.

Para saber mais:

<https://imagohistoria.blogspot.com/2018/01/infografico-mumificacao-o-egito-antigo.html>



COMO MUMIFICAR UMA MAÇÃ?

Qual deve ser o fator principal para mumificar uma maçã? Use o que você aprendeu nos textos que você acabou de ler. Que substância devemos retirar da maçã?

Escreva aqui sua hipótese: _____

Abaixo faremos um teste científico. Para ser científico vamos usar um controle. Você sabe o que é isso?

Podemos reproduzir o processo de mumificação com uma maçã, realizando as seguintes etapas:

- 1- A maçã será cortada em oito pedaços e os caroços serão retirados.
- 2- Em um recipiente, será colocado bicarbonato de sódio sobre quatro desses pedaços.
- 3- Os outros quatro pedaços ficarão sem bicarbonato, em outro recipiente. Esses serão o controle.
- 4- Depois de uma semana, os professores trocarão o bicarbonato do primeiro recipiente.
- 5- Depois de duas semanas, voltaremos ao laboratório para comparar como estão os diferentes pedaços da maçã: os que ficaram com bicarbonato e os que ficaram sem.
- 6- Finalmente, os pedaços que foram mumificados serão embalsamados com faixas de gaze e óleos perfumados, e serão enterrados.

Após a atividade de mumificação, complete a tabela e responda:

Tabela 1. Peso dos pedaços de maçãs ao longo do tempo.

	Peso dia ___/___/___	Peso dia ___/___/___	Peso dia ___/___/___
Maçã sem bicarbonato			
Maçã com bicarbonato			

A) A que você atribui a diferença de peso entre os dois tratamentos dados aos pedaços de maçã?

O estudante deve perceber que os pedaços de maçã com bicarbonato ficam mais leves, devido a desidratação causada pelo bicarbonato

B) Qual a função do bicarbonato na mumificação?

Desidratar a maçã.

C) Quais os fatores importantes para a degradação? Quem faz a degradação?

Compare essa resposta com sua hipótese inicial.

Umidade, temperatura. Os decompositores

MÚMIAS PELO MUNDO!

Observe o mapa abaixo:



Legenda:

Costa Oeste da Groenlândia	Andes Argentinos	Deserto de Taklamakan (China)
Yukon (Canadá)	Andes (Bolívia)	Egito
Guanajuato(México)	Andes (Peru)	
Deserto do Atacama (Chile).	Alpes Orientais(Itália).	
Gruta do Gentoio em Minas Gerais	Pântanos na Dinamarca	

Fonte: Elaboração própria

1. Quais características desses locais ajudaram na formação/conservação de múmias?

Os locais onde as múmias foram encontradas ou eram muito frios (Alpes, Andes, Groenlândia, Canadá) ou eram muito secos e quentes (desertos) ou não tinham oxigênio (pântanos e cavernas), impedindo a proliferação das bactérias e fungos decompositores.

2. Por que é importante estudar as múmias? Dê exemplos de quais estudos podem ser realizados

Múmias são fontes de informações sobre a cultura e as relações humanas antigas entre si e com o ambiente em que viviam. Através das múmias também se estudam sobre a origem e evolução de diversas doenças. Com elas, conhecemos melhor o passado para entender mais sobre o presente e sobre o futuro da humanidade.

CAPÍTULO 2. RESÍDUO NOSSO DE CADA DIA!

Esse capítulo tem por objetivo estimular a discussão sobre os conceitos **lixo e resíduo**, refletir sobre o desperdício de recursos naturais, a quantidade de resíduos gerados, e o seu destino. Além disso, aborda a classificação dos resíduos em seco e úmido, bem como a degradação deste último.

O início, como em todos os capítulos, foi inspirado em problemas da minha escola. Neste capítulo, o diretor aparece recebendo uma multa por “lixo extraordinário” que são apenas folhas secas!! Logo a seguir, o texto pergunta ao estudante o que é lixo, o quanto de lixo ele acha que produz e qual é o seu destino. O objetivo aqui é conhecer as concepções prévias dos alunos, e seus hábitos.

Posteriormente, apresentamos um vídeo sobre o assunto junto com a definição e os objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos de 2010. Em seguida é perguntado ao aluno se damos o destino correto aos resíduos. É pedido ao aluno que complete uma tabela sobre o destino adequado de alguns resíduos, se isto ocorre na prática e o porquê, provocando o aluno a pensar sobre as falhas desse processo, como a falta de acesso a coleta seletiva, a vulnerabilidade ambiental.

Há gráficos para serem analisados sobre destinos do RSU pelo mundo e no Brasil procurando destacar a gestão e impactos positivos da Economia Circular. Em seguida, os estudantes se aprofundam nas questões relativas a resíduos secos e úmidos. Por fim, utilizando como recurso o vídeo “**O lixo nosso de cada dia!**”, busca-se promover reflexão, com um debate na sala de aula mediado por perguntas.

Procurou-se tratar a questão dos resíduos do ponto de vista da Educação Ambiental Crítica na medida em que são discutidas as questões políticas e sociais deste problema.

Lucas pegou o BRT e ao chegar no colégio atrasado, viu o diretor na calçada discutindo com um funcionário da prefeitura que lhe aplicava uma multa.

-Mas são só folhas secas! Não mereço essa multa por excesso de folhas!, reclamou o diretor.

Lucas não entendeu muito bem o que estava acontecendo, mas logo ficou aliviado: Hoje é meu dia de sorte!!! Que bom! O diretor nem vai notar meu atraso!

Sorte para uns, azar para outros...

O diretor, neste dia, tinha acordado com o pé esquerdo: levou mais uma multa por LIXO EXTRAORDINÁRIO!



Isso mesmo que você acabou de ler, multa por LIXO EXTRAORDINÁRIO. Mas multa por lixo extraordinário é porque havia excesso de lixo e não porque é um lixo maravilhoso, ou é?

As folhas secas da escola são lixo ou resíduo?

Espera-se que os estudantes percebam que folhas não são lixo.

Quantos sacos de mercado de resíduos você produz aproximadamente por semana? Como seria possível medir esse resíduo?

Resposta livre

SESSÃO PIPOCA!

<https://www.youtube.com/watch?v=MiuIckYJfQY>



Neste vídeo o estudante tem a oportunidade de distinguir lixo, rejeito e resíduo, e de entender como essa conceituação é necessária para uma gestão eficaz. Na linguagem comum associamos “lixo” àquilo que é descartado. Na verdade, a denominação correta é resíduo. Grande parte dos resíduos podem se tornar matéria-prima de um novo produto ou processo. O rejeito é quando todas as alternativas de reaproveitamento ou reciclagem foram esgotadas. Eles são os únicos resíduos que devem ser destinados aos aterros sanitários no Brasil e justamente por isso devemos evitar produzir muitos rejeitos sempre que possível.

De quem é a responsabilidade pelo descarte correto dos resíduos? Todos têm a mesma responsabilidade e alcance?

De todos, sociedade civil, empresas e governo. Porém, cada um desses agentes têm responsabilidades e alcances diferentes.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Como você viu no vídeo acima, a Lei n. 12305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos. A PNRS visa aumentar a reciclagem, a reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Estabelece, ainda, a criação e a organização de cooperativas e associações de catadores de materiais, atores importantes no processo.

Fonte: www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos

Damos o destino correto aos resíduos? Por quê?

Essa pergunta foi feita com o objetivo de provocar o aluno para que ele analisasse sua realidade. Se o aluno disser o não, o professor deve comentar que muitas vezes o destino dos resíduos é inadequado, como os lixões. A PNRS busca incentivar a coleta seletiva, a reciclagem e a compostagem. A responsabilidade compartilhada entre indústria, governo e sociedade civil é importante para melhorar a gestão de resíduos.

Se o estudante responder sim, o professor deve comentar que a PNRS ajuda a melhorar a gestão de resíduos incentivando a coleta seletiva e a logística reversa. A participação

das cooperativas de catadores é importante, professor também deve destacar a responsabilidade compartilhada da gestão de resíduos.

Qual destino mais adequado para cada resíduo na tabela abaixo?

Resíduos encontrados na escola	Destino
Folhas de caderno usado	Reciclagem
Lata de refrigerante	Reciclagem
Garrafa pet	Reciclagem
Casca de frutas, legumes	Compostagem

Como podemos reduzir o descarte?

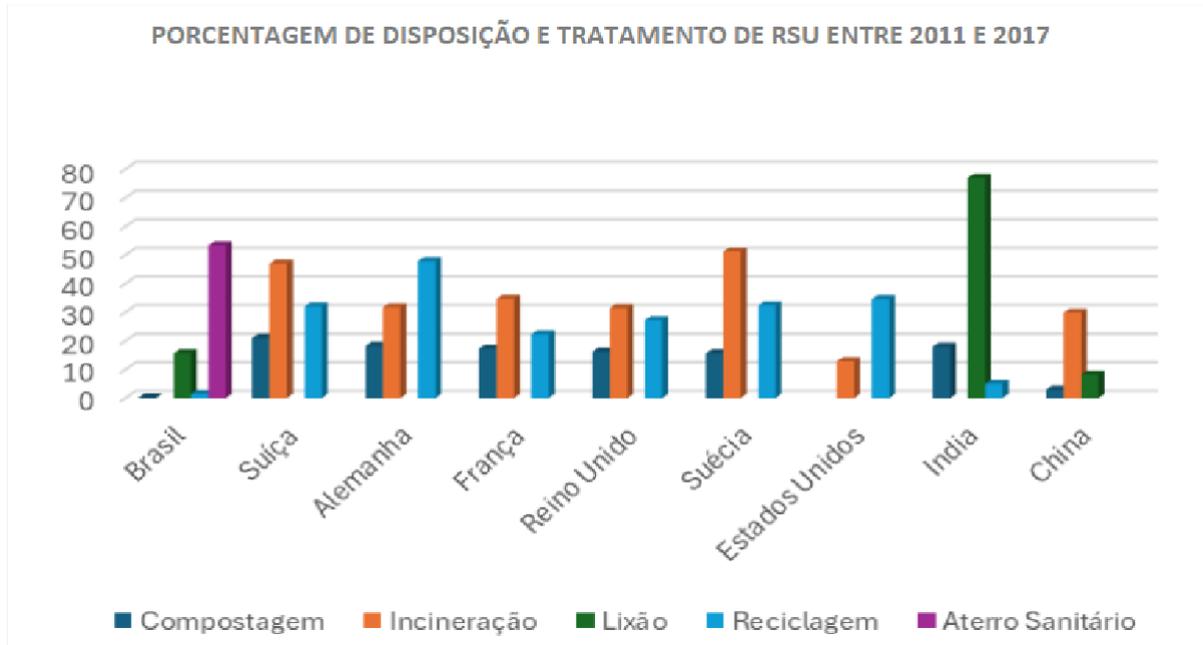
Reciclando, reutilizando, diminuindo o consumo. Lembrando que o nível de consumo pode ser muito variável entre os estudantes e a maioria da população brasileira não tem como reduzir o consumo. Deve-se enfatizar a equidade do consumo. A redução do consumo deve ser debatida de forma crítica.

A desigualdade social no Brasil faz com que a capacidade de reduzir o consumo seja muito desigual entre diferentes classes econômicas da população. A redução do consumo não pode ser realizada sem considerar as diferentes realidades sociais. É preciso refletir as causas do consumo excessivo, que está relacionado com um modelo de produção e consumo insustentável, impulsionado por empresas que não se importam com as reais necessidades dos consumidores.



O DESTINO DOS RSU PELO MUNDO

O gráfico abaixo mostra como diferentes países lidam com os resíduos sólidos urbanos (RSU) que produzem. Cada barra ao lado do nome do país corresponde ao percentual de tratamento dos resíduos produzidos por cada país entre 2011 a 2017. Responda as perguntas que vem depois do gráfico.



Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados do World Bank (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 editado pela autora. Importante observar que os países usam diferentes tipos de mensuração e nem todo tipo de despejo foi contabilizado.

Quais os principais destinos dos RSU no Brasil?

A intenção é fazer o estudante perceber o peso do Aterro Sanitário e dos lixões no descarte dos resíduos no Brasil.

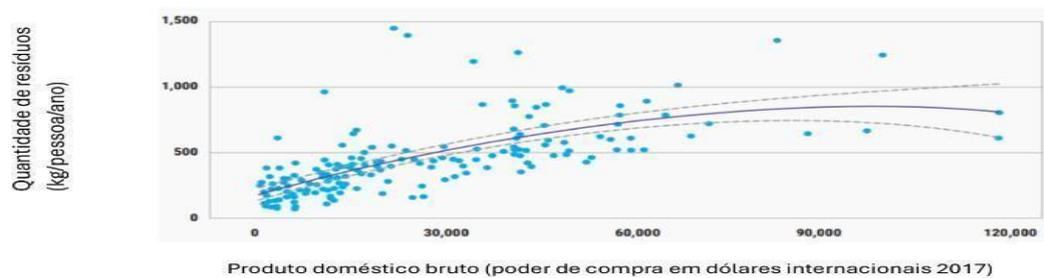
Quais países reciclam e fazem mais compostagem? O que eles têm em comum?

Alemanha e Suíça. Ambos são países desenvolvidos

Qual a relação entre reciclagem/compostagem e economia circular?

A reciclagem e a compostagem evitam o desperdício e reaproveitam os recursos, favorecendo a economia circular e a sustentabilidade, promovendo menor impacto ambiental.

Existem entre os países do gráfico acima várias diferenças como, por exemplo, o poder de compra das pessoas. Veja o gráfico abaixo que relaciona a quantidade de resíduos com o poder de compra das pessoas no ano de 2017.



Fonte:

<https://www.unep.org/pt-br/resources/panorama-global-do-manejo-de-residuos-em-2024>

Cada ponto neste gráfico representa o PIB anual em dólar de um país em 2017. Se a produção mundial continuar crescendo, a produção de resíduos será um problema ainda maior.

Como o poder de compra influencia na geração de resíduos?

Há maior a geração de resíduos quanto maior for o consumo das pessoas. Geralmente, nos países com PIBs mais altos, produz-se mais resíduos.

SESSÃO PIPOCA!

PRECISAMOS DE UM POUCO DE HISTÓRIA PARA ENTENDER MELHOR AS COISAS!

A HISTÓRIA DAS COISAS (RESUMO)

https://youtu.be/SIDSydt3yzA?si=xLZe_kjU1YzKy70K



Após assistir ao documentário, que tipo de política pública ou iniciativa comunitária você considera importante para apoiar a sustentabilidade?

Espera-se que o estudante cite como políticas públicas que incentivem a reciclagem e as associações de catadores, reutilização e o design de produtos sustentáveis; incentivar projetos de educação ambiental nas escolas, promover leis que combatam a obsolescência programada, feiras de trocas e brechós, criação de hortas comunitárias para promover alimentação saudável e consumo de produtos locais., regulamentar e diminuir a publicidade nas mídias que promovem o consumo excessivo.

O documentário inspirou você a mudar seus hábitos de consumo? Se sim, quais? Se não, por quê?

Resposta livre



No Brasil, apenas um em cada cinco municípios têm coleta seletiva. Esse tipo de serviço está concentrado nas regiões sul e sudeste.

Fonte: <https://youtu.be/xMzv07paQuA>

SESSÃO PIPOCA!

Resíduos Sólidos: apenas 1 em cada 5 municípios têm coleta seletiva

<https://youtu.be/xMzv07paQuA>



No entanto, ainda assim separar os resíduos pode ser importante mesmo quando não há uma cooperativa ou poder público fazendo coleta seletiva. Por quê?

O que é descartado ainda tem valor. Pode ser reutilizado, reciclado por pessoas que dependem desse recurso para viver

**Quer saber sobre secos, vá para página 23.
Quer saber sobre molhados, vá para página 24.**

RESÍDUO SECO

Resíduo seco é o que podemos reaproveitar, reciclar, sem contar os restos de comida. São papéis, metais, plásticos, vidros.

Dicas para a sua separação: limpe o material não reciclável para não comprometer o seu potencial de reciclagem; não amasse e não molhe os papéis a serem reciclados; embale os vidros quebrados e outros materiais cortantes em jornais, pressione a tampa das latas de alumínio para dentro evitando acidentes.

Fonte: <https://vivamaisverde.com.br/2009/10/secos-e-molhados/>

Junte o resíduo seco (RS) que você produziu durante três dias e depois pese em uma balança com a ajuda de seu professor.

Resposta livre.

Pesquise quantos habitantes há em seu município e calcule quanto de RS seria produzido diariamente se todos consumissem como você.

Resposta variável de acordo com o município.

Há coleta seletiva em seu município? Você separa o seu lixo?

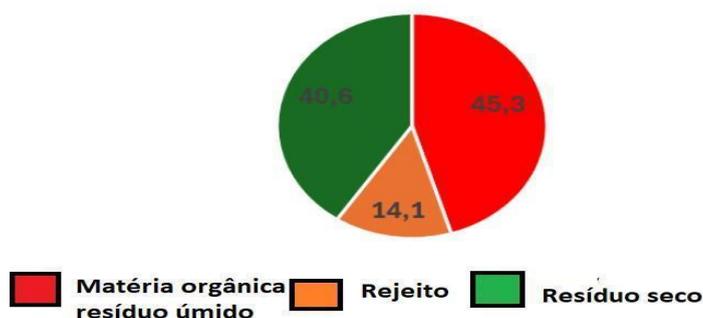
Resposta livre.

Vá para página 24

RESÍDUO ÚMIDO

Os resíduos úmidos ou orgânicos são os resíduos que podem ser compostáveis, como por exemplo cascas de fruta, legumes e ovos, restos de poda, pó de café, restos de comida cozida.

Gráfico 2A: Composição de RSU no Brasil (ABRELPE 2020)
Composição de resíduos sólidos urbanos no
Brasil - ABRELPE 2020 - %



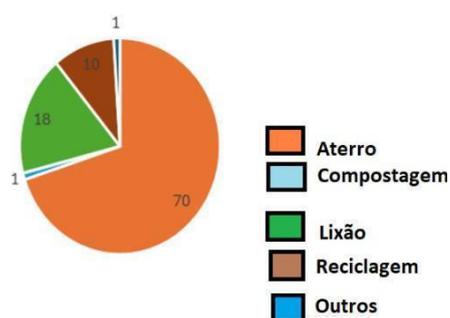
Os dados do gráfico 2A, sugerem que metade dos resíduos urbanos é de matéria orgânica. Qual deveria ser o destino desse material?

Compostagem

Observe o gráfico 2B. A quantidade de resíduo que vai para a compostagem reflete a quantidade de resíduo orgânico produzido?

Não.

Gráfico 2B: Destinação dos RSU no Brasil (IBGE 2008)
Destino de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil -
IBGE 2008 %



Na sua escola, há geração de resíduos orgânicos? Provavelmente, esses resíduos vão para onde? Como podemos tratar estes resíduos?

Sim, há restos de alimentos da merenda que, geralmente, vão para o aterro sanitário.

Estes resíduos podem ser tratados em composteiras e transformados em adubos para serem utilizados em hortas. O desperdício também pode ser diminuído de forma a aproveitar melhor o alimento no seu preparo.

SESSÃO PIPOCA!

DOCUMENTÁRIO “O LIXO NOSSO DE CADA DIA” - HURACÁN E CASA ROSA FILMES

<https://youtu.be/KWIEntzOXJU?si=k9JU3c4zGrvcUJrj>



De quem é a responsabilidade do descarte correto dos resíduos?

Das pessoas, das empresas e do setor público

O imposto sobre o lixo é cobrado? Como deveria ser feita essa cobrança?

Muito pouco, segundo a secretaria de meio ambiente, quem gera mais deve pagar mais.

O que é resíduo úmido? Ele é reciclável?

Restos de alimento, casca de legumes, frutas e verduras, casca de ovo.

Sim. Fazendo compostagem.

No Brasil qual a porcentagem de resíduo úmido é produzido?

No Brasil, a maior quantidade do que é descartado é matéria orgânica, 45,3%.

Na economia circular, os resíduos gerados pelas cadeias produtivas retornam para o ciclo produtivo em vez de serem descartados no ambiente. Do ponto de vista socioambiental, qual a importância da economia circular?

A economia circular reduz a extração de recursos, diminuindo a quantidade de resíduos e poluição. Ela incentiva o reaproveitamento dos resíduos, diminuindo os custos da produção. Pode gerar empregos no setor de reciclagem também.

CAPÍTULO 3. RE-TRATOS!

Nosso objetivo neste capítulo é promover a reflexão do aluno sobre seu descarte cotidiano associado à sua alimentação.

Começamos com uma discussão a partir das fotos das exposições de Gregg Segal “Seven days of garbage”(2014) e “Daily Bread”(2018). As fotos mostram crianças de várias partes do mundo, sua alimentação e seu resíduo diário. Em seguida, é trabalhada a classificação dos alimentos de acordo com o Guia Alimentar da População Brasileira (Brasil, 2014).

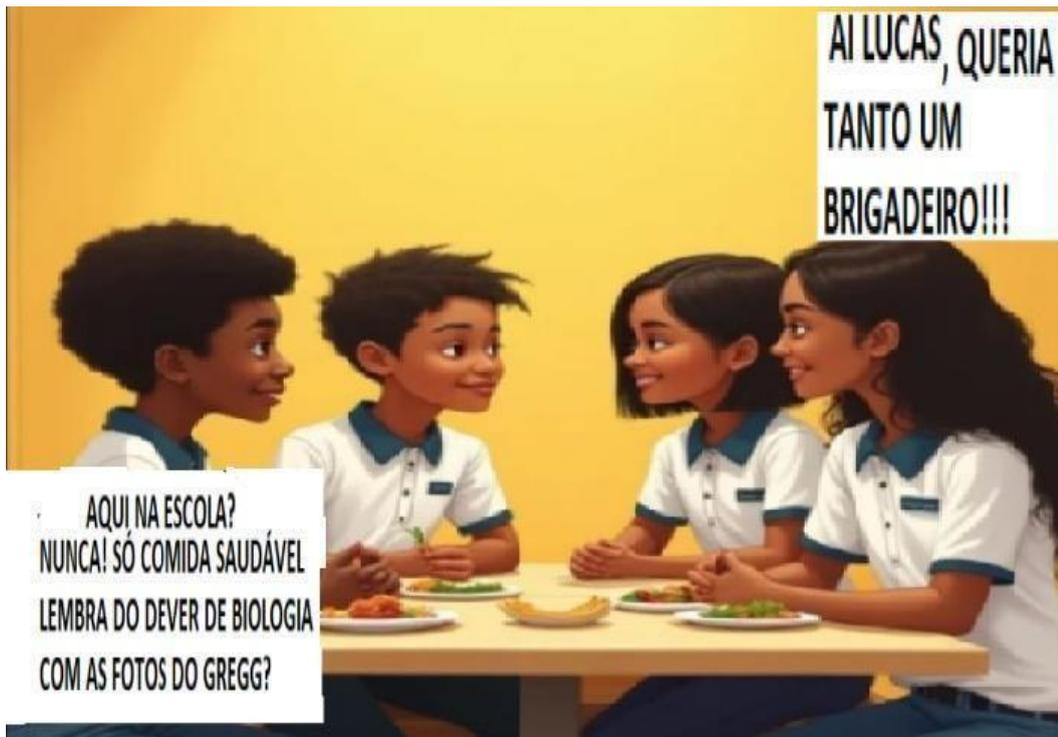
Em uma terceira etapa, os estudantes assistem ao vídeo **Curta Agroecologia- A fome que come**, sobre segurança e soberania alimentar seguido de novas perguntas instigadoras.

Em seguida, são apresentadas as atividades **Plantando Ideias!** e **Descoberta das cores!**. Essas atividades têm por objetivo introduzir também conceitos sobre a degradação da matéria orgânica, mostrar os diversos pigmentos presentes nas folhas e introduzir os conceitos de produção de matéria orgânica pelas plantas.

Finalmente, acaba a aula e Lucas vai para o refeitório com os seus amigos Mateus, Cecília e Rafaela.

- Ai Lucas, queria tanto um brigadeiro! – disse Cecília, sonhando com um almoço inusitado.

- Aqui na escola? Nunca! Só comida saudável. Lembra o dever de Biologia com as fotos do Gregg? – respondeu Lucas.



QUE LIXO EXTRAORDINÁRIO É ESSE?

Observe a foto de uma família da Califórnia que fez parte da exposição “7 Days of Garbage” do fotógrafo Gregg Segal em 2014.

Michael, Jason, Annie and Olivia, 2014.



Quais são os resíduos secos e quais são os úmidos que aparecem na foto?

O estudante deve conseguir distinguir resíduos secos de úmido e citá-los. Secos como por exemplo as embalagens dos alimentos e úmidos como cascas de frutas e restos de alimento.

O que você sugere para diminuir os resíduos secos desta família?

Espera-se que o estudante perceba que alimentos in natura, em geral, produzem menos resíduos secos.

Ao expor sobre o que é descartado pelas famílias durante 7 dias, Gregg verificou outro problema, o tipo de alimentação das pessoas.

Gregg fez uma exposição sobre alimentação de crianças ao redor do mundo, “Daily Bread”, em 2018. Observem os tipos de alimentos e as crianças.



Henrico, 10 anos, Brasília. (2018) / Ademilson, 11 anos. Vão das Almas, Goiás. (2018)

Quais são as diferenças na alimentação das duas crianças?

Resposta livre, baseada na foto. A criança da esquerda consome ultraprocessados e a criança da direita consome mais alimentos in natura e isto tem influência cultural e econômica.

Já pensou na qualidade nutricional das suas refeições e como isso afeta a sua saúde?

Explique sua resposta.

Resposta livre.

Como essas diferenças podem influenciar o biotipo dessas crianças da foto? Haveria outros fatores a serem levados em consideração em relação ao biotipo da criança?

Os alimentos industrializados contêm mais açúcares, sal, por exemplo, o que favorece o aparecimento de obesidade e doenças relacionadas como a diabetes e hipertensão. Já os alimentos naturais influenciam positivamente no biotipo da criança.

Sim, altura, exercícios físicos, sedentarismo, entre outros.

Magreza é sinônimo de boa saúde? É possível estar obeso e desnutrido? Explique sua resposta.

Não, magreza pode indicar também desnutrição ou doenças.

Sim, é possível estar obeso e desnutrido. Geralmente, obesos tem dieta rica em açúcares e gorduras e pobre em nutrientes, podendo ocasionar doenças como hipertensão e diabetes, por exemplo.

Você sabe o que são alimentos in natura, processados e ultraprocessados? Você consegue identificar nas fotos acima? Quais são?

Resposta livre com base na foto.

Alimentos in natura: alimentos sem processamento. Na foto há frutas, verduras, legumes e grãos.

Alimentos processados: passaram por algum tipo de modificação para aumentar sua durabilidade ou sabor, como pães, queijos ou conservas. Na foto há pães e queijos podem ser classificados como processados.

Alimentos ultraprocessados: menos nutritivos com mais aditivos químicos e mais calóricos e ricos em sódio. Na foto há biscoitos e salgadinhos, balas, pizza, refrigerante e chocolates.

O que você costuma comer no seu dia-a-dia? Classifique estes alimentos preenchendo a tabela abaixo:

	In natura	Processado	Ultraprocessado
Café da manhã			
Almoço			
Jantar			

Se tiver dúvidas sobre essa classificação, vá até a página 31

Alimentos in natura e minimamente processados

Alimentos in natura são extraídos e não sofrem qualquer alteração. Alimentos minimamente processados são os que foram submetidos a processo de limpeza, remoção de algumas partes como ossos, fracionamento, moagem, secagem, fermentação, pasteurização, refrigeração, congelamento, porém sem a adição de sal, açúcar, óleos, gorduras ou outras substâncias ao alimento original.

Alimentos processados



São alimentos in natura ou minimamente processados que recebem sal, açúcar, vinagre ou óleo para aumentar seu prazo de validade. Outras alternativas de processamento estão o cozimento, a fermentação e a salmoura.

Alimentos ultraprocessados

Alimentos ultraprocessados são consumidos pela praticidade e pelo baixo custo. Eles possuem altos teores de açúcar, sódio e gordura, passam por várias etapas industriais de produção e possuem muitos aditivos químicos adicionados. De acordo com Ministério da Saúde os ultraprocessados são pobres nutricionalmente e aumentam o risco do desenvolvimento de doenças como hipertensão, diabetes, obesidade, depressão e câncer colorretal.

Para saber mais acesse o Guia Alimentar da População Brasileira do Ministério da Saúde 2014:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf

Quais tipos de alimentos um prato saudável deve ter? **Espera-se que o aluno escreva que deve ter, em sua maioria, alimentos in natura e minimamente processados.**

Todos têm acesso a alimentação saudável? Por que isso ocorre?

Não. Por questões culturais, financeiras e políticas.

Grande parte dos alimentos é desperdiçada e descartada pela população. O que fazer com os restos da alimentação?

Uma possível resposta é a compostagem ou o aproveitamento total do alimento.

Uma estratégia para combater o desperdício é o aproveitamento integral dos alimentos! Para aprender novas receitas com aproveitamento integral e evitar o desperdício, acesse a cartilha desenvolvida pelo SESC em: <https://sescmesabrasil.sescsp.org.br/>

Você sabe o que é segurança alimentar?

Segundo a Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional – LOSAN (Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006), também conhecida por Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), entende-se a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis.

Fatores econômicos, políticos, culturais e sociais podem influenciar positiva ou negativamente no padrão de alimentação das pessoas. Morar em bairros ou territórios onde há feiras e mercados que comercializam frutas, verduras e legumes com boa qualidade torna mais fácil a adoção de padrões saudáveis de alimentação, por exemplo.

Por outro lado, o custo mais elevado dos alimentos minimamente processados diante dos ultraprocessados, a necessidade de fazer refeições em locais onde não são oferecidas opções saudáveis de alimentação e a exposição intensa à publicidade de alimentos não saudáveis contribuem para a manutenção de um padrão nutricional inadequado.

Fonte: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/saiba-como-identificar-alimentos-ultraprocessados/>

Baseando-se na definição de segurança alimentar, o que seria insegurança alimentar?

Espera-se que o aluno escreva que insegurança alimentar é a falta de acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficientes.

A LOSAN/SAN refere-se apenas ao acesso ao alimento? Cite exemplo de uma situação em que uma pessoa tem acesso ao alimento, mas não possui segurança alimentar.

Não. Ela também envolve a qualidade dos alimentos, a regularidade no acesso, a sustentabilidade e o respeito às práticas culturais e ambientais. Por exemplo, uma pessoa pode ter acesso a alimentos, mas se consumir apenas produtos ultraprocessados, como salgadinhos, refrigerantes e comidas prontas, que são pobres em nutrientes, ela não terá segurança alimentar. Isso porque esses alimentos podem causar problemas de saúde, como obesidade e doenças crônicas. Ou seja, mesmo com comida disponível, a alimentação pode não ser saudável.

Todas as pessoas do Brasil têm oportunidades iguais de se alimentar de forma saudável? Dê exemplos.

Não. Isso pode ser causado por fatores como a pobreza, a desigualdade social, a falta de estrutura para a produção e distribuição de alimentos ou as condições ambientais desfavoráveis. Os exemplos podem variar.

SESSÃO PIPOCA!

Curta Agroecologia. A fome que come. (resumo)

<https://www.youtube.com/watch?v=NvdkqBXIH1Q>



Segundo o filme, para democratizar a comida é necessário formar redes em prol da segurança alimentar que busca o acesso permanente ao alimento saudável, in natura e minimamente processado, sem agrotóxicos, preservando as condições de saúde inclusive dos agricultores, especialmente suas condições de trabalho.

É preciso reivindicar a implementação de políticas públicas pelo governo para que a alimentação saudável não seja privilégio e sim um direito humano. Além disso, não basta só dar a comida, é preciso ensinar a plantar (incentivar a autonomia) para que se alcance a real soberania alimentar.

Qual é o papel social do sistema agrícola de um país?

Alimentar seu povo.

Que fatores podem influenciar na alimentação das pessoas?

Renda familiar, clima, tecnologias, escolaridade.

Qual o papel da escola/educação na defesa de uma alimentação saudável?

Além do conhecimento sobre os tipos de alimentos, oferecer opções saudáveis nas refeições.

É possível ter uma horta em sua casa ou escola? Por quê? Como a horta poderia contribuir para uma alimentação mais saudável e barata?

Resposta livre

Leitura Complementar

Hortas: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/663403>

Plantando ideias!

O que você faz com as sementes das frutas que você come? você já plantou alguma?

Resposta livre

A semente não tem folha, de onde você acha que vem a energia da semente?

A planta tem uma reserva de energia (amido) nas sementes para nutrir o embrião.

Você come sementes? Quais?

Resposta pessoal. Essas sementes são consumidas diretamente ou processadas em alimentos, como pães, barras de cereal e outros produtos.

Então, será que tem recurso energético nelas? Quem seria alimentado pela semente antes que seres humanos os usassem na sua alimentação? A semente está viva?

Sim. A energia da semente vem principalmente de substâncias armazenadas, como amido, lipídios e proteínas. Elas permitem o desenvolvimento inicial (do embrião) da planta até que ela seja capaz de produzir seu próprio alimento através da fotossíntese, quando emergem as primeiras folhas.

E as plantas que ficaram “calvas”, o que acontece com as folhas secas? As folhas são permanentes?

Essas folhas secas se decompõem e seus nutrientes são retornados ao solo, ajudando a fertilizar a terra e a manter o ciclo de nutrientes.

E por que as folhas mudam de cor quando envelhecem?

Porque a clorofila se degrada, e outros pigmentos se tornam mais visíveis como os carotenóides e as antocianinas.

E quem dá sumiço nas folhas na natureza?

Os organismos decompositores.

Enquanto isso, no refeitório da escola a conversa continua...



Lucas não tem verduras no seu prato.

Ele nunca quis e sempre recusa o verde em seu prato.

- Eu não gosto de nada verde... Não como verduras! - disse Lucas.

Então sua amiga Cecília falou:

- Nem toda verdura é verde. Há alface roxa, pimentão vermelho e amarelo. Existe um colorido tão bonito na horta. Minha mãe diz que quanto mais colorido, mais nutritivo é o prato.

Descoberta de cores! Qual cor surgirá?

O que deixa a folha verde?

Espera-se que o aluno escreva sobre a clorofila.

O que a clorofila faz na planta?

Espera-se que o aluno escreva sobre a participação deste pigmento na fotossíntese. Ela capta energia luminosa que será transformada em energia química.

E quais são os outros vários pigmentos que as folhas podem nos revelar? Como podemos descobri-los?

Espera-se que o aluno responda clorofila, também existem os carotenóides e as antocianinas.

Evidências! Prática de cromatografia de papel!!

O que vai precisar?

- Filtro de café (corte dois retângulos e os dobre ao meio para que os mesmos consigam ficar em pé), folhas de diferentes cores (verdes e roxas), álcool, peneira, almofariz e pilão, dois copos transparentes

Como fazer?

Pique as folhas verdes e roxas separadamente e amasse-as sobre o almofariz com o pilão uma de cada vez. Adicione o álcool, amasse bem e depois passe na peneira os extratos em cada um dos copos.

Corte dois retângulos no papel do filtro de café, coloque uma extremidade de cada retângulo em contato com a solução presente em cada copo. O álcool subirá e arrastará os pigmentos devido a capilaridade. Deixe secar o papel filtro para ver melhor as cores dos pigmentos.

Experimente com flores, frutas, outras folhas e descubra novos pigmentos! Divirta-se!

Quais diferenças de pigmentos você observa entre as folhas verdes e roxas após o experimento?
As folhas verdes apresentam clorofila como pigmento predominante, enquanto nas folhas roxas também podemos encontrar antocianinas.

Como o filtro de café ajuda a separar esses pigmentos?

O papel filtro é poroso, isso faz com que os diferentes pigmentos que vão sendo arrastados pela capilaridade e fiquem marcados e distribuídos no papel. Os mais pesados sobem mais devagar

Existem outros solventes que poderiam ser utilizados para esta experiência?

Sim, a água(demoraria mais pois ela é menos volátil) ou acetona.

Que outras partes das plantas podemos usar além de folhas?

Poderíamos usar flores, sementes, frutas e raízes.

Como esses pigmentos podem ser utilizados pela planta? E por nós?

Eles servem para fotossíntese, para atrair polinizadores nas flores e como protetor solar. Por nós, podem ser utilizados na arte para fazer biotintas e tingir roupas, usar corantes naturais alimentícios.

Para saber mais:

SESSÃO PIPOCA!



Beakman responde: Por que as folhas mudam de cor? O que a clorofila faz com a folha?

<https://youtu.be/FQntDecv9R0?si=aBmjz1VUDvvMdesX>



CAPÍTULO 4 - O SEM TERRA!

O capítulo inicia com a preocupação do diretor de escola com o excesso de folhas secas no pátio e a falta de terra na horta. Ele busca uma solução para o problema. Ao final, ele descobre que as folhas secas não são um problema, mas sim uma solução sustentável para transformar as folhas em composto orgânico, enriquecendo o solo de sua horta.

Além disso, são apresentadas a compostagem com telas e composteira com Garrafa PET como possibilidade de solução. Esta última pode ser uma alternativa para espaços pequenos, usando materiais simples, terra, resíduos orgânicos e folhas secas.

Neste capítulo é proposto que os estudantes montem composteiras escolares experimentais com potes de sorvete, separando resíduos secos e úmidos. Assim será possível observar a decomposição ao longo de um mês com diferentes materiais e testar os fatores que a influenciam. Espera-se que os alunos observem a decomposição dos resíduos úmidos, a permanência dos resíduos secos e a importância da umidade no processo.

O capítulo procura informar de modo prático e investigativo sobre compostagem, destacando a importância de soluções sustentáveis para o manejo de resíduos orgânicos. Ele também enfatiza como ações locais, como a compostagem, quando adotadas amplamente, podem ter um impacto positivo na sociedade.

Na madrugada todos dormem...

Menos o diretor preocupado, que está no zap-zap procurando uma luz!!

Peraí, não é luz não!

É terra que ele quer...

Mas só folhas que ele tem!!



E agora? Como o diretor faz para diminuir as folhas secas? Qual o papel das folhas no ecossistema? O que as pessoas normalmente fazem com as folhas do seu jardim?

Resposta pessoal. As folhas desempenham papel importante na produção de oxigênio na atmosfera e, principalmente, na produção de alimento pela fotossíntese que será a base da teia alimentar. Além disso, podem contribuir para o aumento da umidade do ar, o que pode amenizar a temperatura dos centros urbanos. A umidade colabora na manutenção do ciclo da água pela transpiração. As partes mortas da árvore servem de alimento aos animais detritívoros e devolvem nutrientes minerais ao solo pela decomposição.

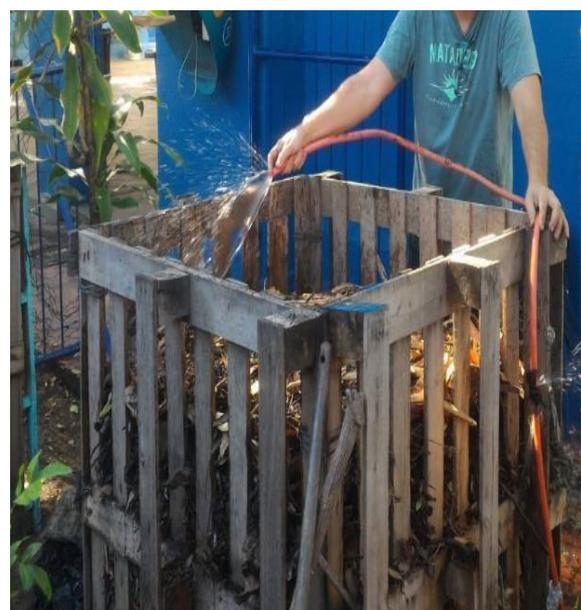
Mas é terra ou composto?

O diretor encontra sua amiga Val na escola e pede ajuda.



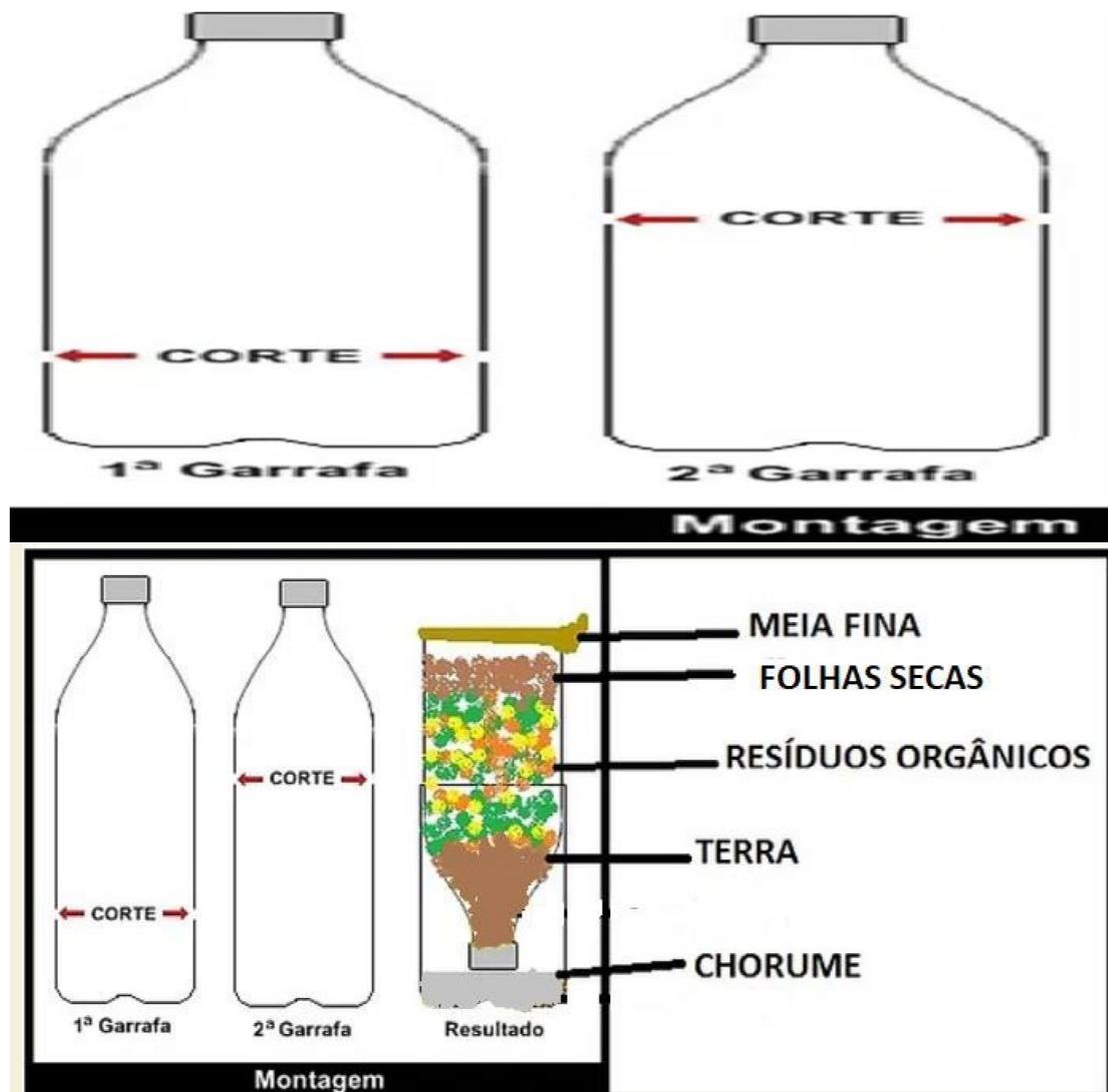
Veja como você pode fazer uma composteira na sua escola.

Para fazer a composteira, vamos precisar de telas de 2 tamanhos diferentes, folhas secas e resíduos orgânicos da cozinha. Faça um cilindro com a tela maior (5 metros) e faça um outro cilindro de menor tamanho (1 metro) que ficará no meio do cilindro maior para ajudar na aeração. Coloque camada de folhas secas e gravetos primeiro, depois coloque camada de resíduo orgânico (casca de frutas, legumes, casca de ovo). Faça várias camadas. Finalize com a camada de folhas secas. Regue de vez em quando a sua composteira, isto é importante para a atividade microbiana. Com um termômetro, você pode medir a temperatura da pilha de compostagem. Para isto, use um termômetro digital de haste longa no meio da pilha de compostagem, as temperaturas variam entre as fases de formação do composto, podendo chegar até 60°C na fase termofílica. Se a temperatura estiver muito alta, regue e aumente a aeração se possível. Se estiver muito baixa, adicione mais matéria orgânica.



Fonte: Arquivo Pessoal

Caso você não tenha muito espaço, poderá fazer composteiras com garrafas pet, terra, resíduos orgânicos da sua cozinha, folhas secas ou serragem, meia calça. Corte a garrafa pet e faça furinhos na tampa. Encaixe a parte de cima para baixo (funil) na parte de baixo da garrafa (copão). Coloque 1 copo de terra, 1 copo de resíduo orgânico e 2 copos de folhas secas picadas. Tampe a composteira com uma meia calça e um elástico.



Esquema de montagem da composteira a partir da figura do site:

<http://ecoargoiania.blogspot.com/2011/08/compostagem-em-garrafas-pet.html>

Para saber mais sobre compostagem, acesse o Manual de Compostagem da FIOCRUZ:

<https://educare.fiocruz.br/resource/show?id=CbvR6P2a>

Leitura Complementar

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/663578/1/Compostagem-ciencia-e-pratica-para-a-gestao-de-residuos-organicos-2009.pdf>

Plantando resíduos e o estudo do ciclo de nutrientes!

Atividade para desenvolver com os estudantes durante as aulas.

Materiais:

3 potes de sorvete com tampas, pedrinhas, tesoura, restos de comida, fita crepe, canetinha, resíduo seco e resíduo úmido.

Procedimentos:

1. Corte alguns furos no fundo dos três potes de sorvete com tampas.
2. Coloque as pedrinhas no fundo,
3. Separe o resíduo seco (plástico, metal, papel) e úmido (restos de comida) em dois potes. Você terá um pote com resíduo seco e dois com úmido, misture terra em cada um e coloque um em cada pote ou garrafa pet, acrescente mais terra.
4. Regue o pote com resíduo seco e apenas um dos que têm resíduo úmido. Lembre-se de fechar os potes para não pousar as moscas. A canetinha é para identificar cada pote: resíduo seco com rega, resíduo úmido com rega, resíduo úmido sem rega regular

Depois de um mês de rega, observe se ainda há resíduo na terra.

O que você acha que vai acontecer? Anote suas observações

O objetivo da pergunta é fazer com que os estudantes façam previsões sobre o resultado da experiência. Provavelmente, os estudantes vão usar seus conhecimentos prévios que poderão ser testados. Qualquer resposta que ele dê será verificada pelos resultados.

Vaso 1: Talvez eles descrevam sobre a degradação da matéria orgânica. O resíduo úmido, como restos de comida, deve se decompor devido à ação de microrganismos que atuam na presença de umidade. O aluno pode prever que o material ficará mais escuro, com textura úmida e cheiro de terra, indicando a formação de composto orgânico.

Vaso 2: Pode ser que o aluno preveja que o resíduo seco não se transforme e escreva sobre o seu longo tempo de vida.

Vaso 3: Resposta livre. Pode ser que o aluno escreva sobre a influência da umidade na degradação da matéria orgânica. A falta de água dificulta a ação dos microrganismos, e o material pode ficar ressecado e sem sinais de decomposição avançada.

ASPECTO DOS RESÍDUOS

DATA	VASO 1	VASO 2	VASO 3

O que você observa na aparência dos resíduos de cada vaso do experimento ao longo do tempo? Espera-se que o aluno descreva as mudanças de cor e textura observadas no vaso 1 e em menor intensidade no vaso 3. no Vaso 2 é provável que poucas mudanças sejam observadas.

Por que isso acontece?

Espera-se que o aluno explique que a decomposição dos resíduos úmidos ocorre devido à ação de microrganismos, que precisam de umidade e matéria orgânica para se alimentar. Já os resíduos secos, como plástico e metal, não são comidos por microrganismos, logo não são biodegradáveis e, por isso, não se decompõem. A falta de água no Vaso 3 impede a degradação da matéria orgânica pelos microrganismos, dificultando a decomposição.

Para pensar

Por que tem que regar a composteira?

A degradação depende da umidade.

E qual motivo de ter o cilindro no meio para aeração? Como isso afeta no processo de decomposição?

A degradação da matéria orgânica pelos decompositores depende da presença de O₂ porque os microrganismos fazem respiração celular aeróbia. O cilindro no meio da composteira garante a presença de oxigênio e a decomposição aeróbica.

E a temperatura? O que a mudança de temperatura na pilha de compostagem pode nos revelar? O processo enzimático de compostagem gera calor, podendo atingir, aproximadamente, 70° C. Se a temperatura diminuir, pode ser sinal de desequilíbrio por falta de oxigênio ou umidade, ou desequilíbrio na proporção de carbono e nitrogênio fornecidos pela matéria orgânica.

Como a compostagem contribui para a sustentabilidade e a redução de resíduos?

Reduz o volume do lixo para o aterro sanitário. O processo aeróbico de compostagem libera menos gases do efeito estufa. O composto gerado utilizado nas hortas substitui os fertilizantes químicos que em excesso poluem o solo e a água.

Quais são os benefícios para a sociedade da compostagem?

A compostagem incentiva práticas sustentáveis sobre o consumo e descarte de resíduos, diminui o volume dos aterros sanitários, diminuindo o custo da gestão de resíduos pelo governo, melhora a fertilidade do solo, beneficiando a produtividade da agricultura familiar. Pode gerar renda, estimulando a economia circular, ao transformar resíduos em recursos.

Qual será o impacto do composto no crescimento das plantas quando misturado ao solo?

Um solo vivo é um solo mais rico em sais minerais. As plantas crescem melhor, devido a maior atividade microbiana que libera mais sais minerais para o solo .

CIRANDA, CIRANDINHA!

Mais um dia na escola e o diretor segue preocupado com o mar de folhas... Tão confuso, vê tudo rodar!



Caminha pelo pátio e vê a ciranda das folhas secas que brincam com o vento. E então conversa com a sua amiga Val:

-Em todo problema é preciso olhar a causa para achar a solução. Devo tirar as árvores? Desmatar?!Será que a compostagem vai dar conta?

-Meu amigo, não pode tirar as árvores do pátio, precisamos de mais mata e não de mais morte!

-Vou te ajudar! As folhas secas já estão mortas e defunto a gente devolve para terra!! Olha com atenção e foco, sei que hoje em dia é difícil isso, mas observe os ciclos da vida !

- É isso mesmo, Val?

-Sim, repare com calma e pense na ciranda das folhas, na ciranda da natureza, no ciclo da vida e dos elementos químicos!

Após a conversa com Val, o diretor pensa sobre as palavras dela e decide observar com mais atenção o ciclo das folhas que acontece diante de seus olhos.

Ele percebe que as folhas secas, que antes pareciam um problema, são na verdade parte essencial de um processo maior.

Ao caírem no chão, as folhas começam a se decompor, liberando sais minerais que enriquecem o solo. As árvores absorvem os sais minerais pelas raízes. Junto à glicose produzido pela fotossíntese, enzimas unem esta molécula orgânica aos sais minerais e assim as plantas crescem, produzem flores e frutos. O diretor compreende, então, que a natureza tem seu próprio ritmo e que cada elemento desempenha um papel importante no ecossistema. Com um sorriso de alívio, ele entende e encontra a solução. As folhas secas, que antes rodopiavam confusas no vento, agora são vistas como parte de uma dança harmoniosa, onde tudo se transforma.

A ciranda das folhas não é apenas uma brincadeira do vento; é um lembrete constante da importância de preservar esse ciclo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAKMAN. Beakman responde: Por que as folhas mudam de cor? O que a clorofila faz com a folha? YouTube, 17 abr. 2012. 4 min. 33 s. Disponível em: <https://youtu.be/FQntDecv9R0?si=aBmjz1VUDvMdesX>. Acesso em: 22 out. 2024.

BRASIL. Guia alimentar para a população brasileira. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf. Acesso: 22 out. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2010/L12305.htm. Acesso em: 22 out. 2024.

CANAL SAÚDE OFICIAL. A fome que come. Resumo. 19 mai. 2024. 22 min. 18s. Disponível em: <https://youtu.be/NvdkqBXIH1Q>. Acesso em: 19 mai. 2024.

D'ANGELO, H. Aquecimento global está derretendo as múmias mais antigas do mundo. Revista Superinteressante, 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/aquecimento-global-esta-derretendo-mumias-mais-antigas-do-mundo>. Acesso em: 22 out. 2024.

HURACÁN; CASA ROSA FILMES. O lixo nosso de cada dia. [Documentário]. 4 jun. 2020. 38 min. 49 s. Disponível em: <https://youtu.be/KWIEntOXJU?si=k9JU3c4zGrvcUJrj>. Acesso em: 22 out. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Questão 120 da prova azul do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) 2021. Disponível em: https://s3.glbimg.com/v1/AUTH_8b29beb0cbe247a296f902be2fe084b6/Enem/segundo-dia-enem-2021-prova-azul.pdf. Acesso em: 22 out. 2024.

LEONARD, Annie. A história das coisas. Resumo. YouTube, 2007. 8 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SIDSydt3yzA>. Acesso em: 22 out. 2024.

MATOS, Wanessa. Secos e molhados – separação de lixo simples. 2009. Disponível em: <https://vivamaisverde.com.br/2009/10/secos-e-molhados/>. Acesso em: 22 out. 2024.

PROGRAMA ÁGUA BRASIL, RESÍDUOS SÓLIDOS. YouTube, 20 mar. 2018. 3 min. 33 s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MiuIckYJfQY>. Acesso em: 22 out. 2024.

SEGAL, G. Seven Days of Garbage. Exposição fotográfica realizada na ClampArt, Nova York, 2014

SEGAL, G. Daily Bread. Exposição fotográfica realizada no Museum of Photographic Arts, San Diego, 2018.

VANNIER, M.T; COSTA, C. C. M. S. A da. Manual de Compostagem. Fiocruz/Instituto Oswaldo Cruz, 2023

ANEXO II

Juliana Ferreira Carneiro

Natália Tavares Rios

Filipe da Silva Porto

DEGRADANDO

MITOS..

..
..
..
..
..
..



O presente recurso educacional foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001

PRECISAMOS DE EVIDÊNCIAS!

Todos os professores que tem pulga atrás da orelha adoram realizar uma boa investigação.

No meu caso, além da pulga,

Tenho pulgões, minhocas, joaninhas e folhas..... Muitas folhas no meu colégio.

Esse mar de folhas era o problema,

A solução alcançamos através de dois laboratórios vivos e ricos: **HORTA E COMPOSTEIRA.**

Muitas perguntas são respondidas e outras são propostas na trilha por soluções através do ensino investigativo de Biologia.

Estando eu mergulhada nesse mar de folhas, nessa onda de perguntas que nascem e morrem, fui levada para reflexão sobre o ciclo da vida, dos nutrientes e dos resíduos.

Não parava de pensar na frase: "*Do pó viemos, ao pó retornaremos.*"

E o mar de folhas, que era problema, virou solução.

Elaborei este livro interativo para todos os professores desconfiados, para todos os alunos inquietos e curiosos que buscam sempre descobrir os porquês da natureza. Espero ajudá-los com o conjunto de atividades presentes neste produto.

Que seja uma leitura inspiradora e de fácil compreensão, Que contagie e desperte a paixão por aprender sempre mais.

Abraços!



APRESENTAÇÃO

Este livro interativo contém uma sequência de atividades investigativas que utiliza a composteira e a horta escolar como uma ferramenta pedagógica para trabalhar diversos conteúdos de Ecologia do Ensino Médio, como por exemplo: decomposição da matéria orgânica, resíduos orgânicos e desperdício, alimentação saudável e o ciclo de nutrientes.

Estes conteúdos foram organizados em quatro capítulos que se complementam e conversam entre si, possibilitando a construção de conhecimento através das investigações propostas, que podem e devem ser adaptadas de acordo com as múltiplas realidades de cada escola, cada professor e cada turma.

Vivências, baseadas em fatos da minha escola, introduzem o problema central de cada capítulo. Os personagens e situações-problema foram inspirados em ex-alunos, professores e funcionários do Colégio Estadual Brigadeiro Schorcht e da parceria com a Fiocruz Mata Atlântica. De nossa convivência na composteira do colégio, brotaram perguntas que instigam boas investigações que contribuíram para meu crescimento como professora e pesquisadora.

Elas me motivaram a construir este recurso educacional que procura estimular a criatividade, melhorar o engajamento e o protagonismo do estudante que, ao interagir com o livro, pode escolher um caminho a trilhar para obter suas evidências na sua busca por conhecimento. Espera-se que a leitura do livro possa ajudar os estudantes a questionar as verdades normalmente aceitas de pronto.

Sumário

CAPÍTULO 1. A MÚMIA DERRETIDA	5
CAPÍTULO 2. RESÍDUO NOSSO DE CADA DIA!	11
CAPÍTULO 3. RE-TRATOS!	20
CAPÍTULO 4 - O SEM TERRA!	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

CAPÍTULO 1. A MÚMIA DERRETIDA



- Lucas, desligue esse vídeo game e vá para escola!! Você vai se atrasar!!
- Já vou mãe, só falta desvendar esse mistério.

E agora? Para ajudar é preciso saber as causas do derretimento da múmia? O que será que deixou a múmia desse jeito? Você tem alguma idéia?

Elabore sua hipótese aqui antes de prosseguir.

Temos duas pistas para você. Por qual você quer começar?

Pista 1- vá para página 6

Pista 2- vá para página 7

Aquecimento global está derretendo as múmias mais antigas do mundo

Além de ameaçar os ecossistemas, a mudança climática começou a destruir uma coisa inusitada: múmias – os exemplos mais antigos de preservação ritualística de cadáveres em decomposição de que se tem notícia.

As Múmias dos Chinchorros são um conjunto de 180 múmias chilenas, que estão preservadas há 7 mil anos – só para dar uma ideia, algumas das egípcias são pelo menos 2 mil anos mais novas. Mas, nos últimos 10 anos, mesmo com toda a proteção de ponta que o Museu Arqueológico de San Miguel de Azapa, da Universidade de Tarapacá, tem para oferecer, as múmias de lá estão entrando em rápida decomposição e se têm transformado em uma gosma preta nojenta.

Uma investigação feita pelo próprio museu mostrou que foi o aumento da umidade que encorajou o crescimento de micróbios oportunistas nas relíquias, acelerando o processo de decomposição orgânica – a gosma preta seria o produto desse processo. E o aumento da umidade está ligado à disparada da temperatura na Terra, causada, já sabemos, por atividades humanas, principalmente a queima de combustíveis fósseis.

O estrago é incalculável porque essas múmias são capítulos importantes do passado das Américas. O povo que as fabricou, os Chinchorros, eram caçadores-coletores, e tinham uma técnica própria de preservação de corpos – que envolvia o uso de areia do deserto -, e que era praticada principalmente em crianças e fetos mortos.

Desde 2015, a equipe de conservação do museu vem tentando solucionar o problema – e está começando a ficar desesperada. Agora, ela pediu ajuda a organizações internacionais, como a UNESCO (órgão da ONU que cuida de questões culturais), para que o mundo inteiro fique sabendo do perigo que as múmias estão correndo. Se nada funcionar, elas devem desaparecer em poucos anos.

SILVA, Talita. *Aquecimento global está derretendo as múmias mais antigas do mundo*. Superinteressante, 7 fev. 2023. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/aquecimento-global-esta-derretendo-mumias-mais-antigas-do-mundo/>.

PARA PENSAR

Por que as múmias ficaram 7.000 anos sem se degradar completamente?

Que fatores ambientais estão acelerando a decomposição das múmias no Museu Arqueológico de San Miguel ?

Vá para a página 8

MÚMIA MOFADA

Resumo da dissertação “Isolamento e identificação de fungos em amostras retiradas de múmias egípcias da coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro” por Ricardo França Alves dos Reis, 2014. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/51670>

A proliferação de microrganismos em museus, relacionada aos processos de biodeterioração, pode representar riscos para a saúde dos visitantes e dos trabalhadores envolvidos na análise, manutenção e higienização das coleções arqueológicas, por causa da presença de espécies potencialmente patogênicas. Neste sentido, múmias são ambientes apropriados para o desenvolvimento de microrganismos, devido à variedade de materiais orgânicos e inorgânicos que as constituem, os quais se tornam substratos para o crescimento de bactérias e fungos. Em 1995, um caso de proliferação fúngica em múmia egípcia foi documentado no Museu Nacional do Rio de Janeiro, após a penetração de água no local onde o corpo era mantido. Na época, além do risco de perda do espécime, alguns profissionais que trabalhavam para salvar este e outros materiais afetados, informaram a ocorrência de doenças. Após o acidente, algumas múmias foram acondicionadas em cápsulas plásticas com atmosfera anóxica para deter a proliferação de microrganismos.

PARA PENSAR

Por que as múmias não se degradaram completamente?

Que fator ambiental acelerou a decomposição das múmias no Museu Nacional?

MUMIFICANDO UMA MAÇÃ

(Atividade elaborada no Colégio Aplicação da UFRJ pela professora de Ciências Natália Tavares Rios e pelo professor de História João Gabriel Ascenso)

Na crença dos antigos egípcios, a vida após a morte dependia de um julgamento: na entrada do além, o deus Osíris (rei do mundo dos mortos), conduziria o tribunal. Neste julgamento, o deus Anúbis (seu filho) pesava o coração do morto em uma balança em que, no outro prato, estaria a deusa Maat (deusa da verdade), representada por uma pena. Se a pessoa que teve o coração pesado fosse considerada inocente, ela entraria no mundo dos mortos... Entretanto, se ela fosse considerada culpada, seria devorada por Ammut, um monstro com partes de crocodilo, leão e hipopótamo, e desapareceria.

Entretanto, para os antigos egípcios, passar pelo julgamento do tribunal de Osíris não era suficiente para garantir a vida após a morte. Eles acreditavam que a alma só permanecia no outro mundo enquanto o corpo do morto permanecesse nesse! Por esse motivo, desenvolveram um processo chamado de mumificação, que permitia que os corpos ficassem preservados por até milhares de anos! Esse processo se iniciava com a retirada dos órgãos de dentro do morto, com a exceção do coração, que permanecia dentro da múmia – alguém consegue imaginar por quê?

Logo depois de retirar os órgãos, aplicava-se sobre o corpo uma substância chamada natrão, que era retirada do fundo do Rio Nilo. Ela era rica em bicarbonato de sódio, substância que acaba desidratando o corpo do morto, ou seja, retirando a sua água. Como já sabemos, sem água a vida não se desenvolve, mesmo a vida dos seres decompositores – aqueles fungos e bactérias responsáveis por fazer as matérias mortas apodrecerem... Por isso, os corpos não apodreciam! Depois de desidratar os corpos, eles eram enrolados em faixas de linho e banhados em óleos perfumados. Então, eram colocados dentro de sarcófagos e enterrados.

Para saber mais:

<https://imagohistoria.blogspot.com/2018/01/infografico-mumificacao-o-egito-antigo.html>



COMO MUMIFICAR UMA MAÇÃ?

Qual deve ser o fator principal para mumificar uma maçã? Use o que você aprendeu nos textos que você acabou de ler. Que substância devemos retirar da maçã? Escreva aqui sua hipótese:

Abaixo faremos um teste científico. Para ser científico vamos usar um controle. Você sabe o que é isso?

Podemos reproduzir o processo de mumificação com uma maçã, realizando as seguintes etapas:

- 1- A maçã será cortada em oito pedaços e os caroços serão retirados.
- 2- Em um recipiente, será colocado bicarbonato de sódio sobre quatro desses pedaços.
- 3- Os outros quatro pedaços ficarão sem bicarbonato, em outro recipiente. Esses serão o controle.
- 4- Depois de uma semana, os professores trocarão o bicarbonato do primeiro recipiente.
- 5- Depois de duas semanas, voltaremos ao laboratório para comparar como estão os diferentes pedaços da maçã: os que ficaram com bicarbonato e os que ficaram sem.
- 6- Finalmente, os pedaços que foram mumificados serão embalsamados com faixas de gaze e óleos perfumados, e serão enterrados.

Após a atividade de mumificação, complete a tabela e responda:

Tabela 1. Peso dos pedaços de maçãs ao longo do tempo.

	Peso dia __/__/__	Peso dia __/__/__	Peso dia __/__/__
Maçã sem bicarbonato			
Maçã com bicarbonato			

- A) A que você atribui a diferença de peso entre os dois tratamentos dados aos pedaços de maçã?
- B) Qual a função do bicarbonato na mumificação?
- C) Quais os fatores importantes para a degradação? Quem faz a degradação? Compare essa resposta com sua hipótese inicial.

MÚMIAS PELO MUNDO!

Observe o mapa abaixo:



Legenda:

Costa Oeste da Groenlândia	Andes Argentinos	Deserto de Taklamakan (China)
Yukon (Canadá)	Andes (Bolívia)	Egito
Guanajuato (México)	Andes (Peru)	
Deserto do Atacama (Chile).	Alpes Orientais (Itália).	
Gruta do Gentio em Minas Gerais	Pântanos na Dinamarca	

Fonte: Elaboração própria

1. Quais características desses locais ajudaram na formação/conservação de múmias?
2. Por que é importante estudar as múmias? Dê exemplos de quais estudos podem ser realizados

CAPÍTULO 2. RESÍDUO NOSSO DE CADA DIA!

Lucas pegou o BRT e ao chegar no colégio atrasado, viu o diretor na calçada discutindo com um funcionário da prefeitura que lhe aplicava uma multa.

-Mas são só folhas secas! Não mereço essa multa por excesso de folhas!, reclamou o diretor.

Lucas não entendeu muito bem o que estava acontecendo, mas logo ficou aliviado: Hoje é meu dia de sorte!!! Que bom! O diretor nem vai notar meu atraso!

Sorte para uns, azar para outros...

O diretor, neste dia, tinha acordado com o pé esquerdo: levou mais uma multa por LIXO EXTRAORDINÁRIO!



Isso mesmo que você acabou de ler, multa por LIXO EXTRAORDINÁRIO. Mas multa por lixo extraordinário é porque havia excesso de lixo e não porque é um lixo maravilhoso, ou é?

As folhas secas da escola são lixo ou resíduo?

Quantos sacos de mercado de resíduos você produz aproximadamente por semana? Como seria possível medir esse resíduo?

SESSÃO PIPOCA!



<https://www.youtube.com/watch?v=MiuIckYJfQY>

Neste vídeo você tem a oportunidade de distinguir lixo, rejeito e resíduo, e de entender como essa conceituação é necessária para uma gestão eficaz. Na linguagem comum associamos “lixo” àquilo que é descartado. Na verdade, a denominação correta é resíduo. Grande parte dos resíduos podem se tornar matéria-prima de um novo produto ou processo. O rejeito é quando todas as alternativas de reaproveitamento ou reciclagem foram esgotadas. Eles são os únicos resíduos que devem ser destinados aos aterros sanitários no Brasil e justamente por isso devemos evitar produzir muitos rejeitos sempre que possível.

De quem é a responsabilidade pelo descarte correto dos resíduos? Todos têm a mesma responsabilidade e alcance?

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Como você viu no vídeo acima, a Lei n. 12305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos. A PNRS visa aumentar a reciclagem, a reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Estabelece, ainda, a criação e a organização de cooperativas e associações de catadores de materiais, atores importantes no processo.

Fonte: www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos

Damos o destino correto aos resíduos? Por quê?

Qual destino mais adequado para cada resíduo na tabela abaixo?

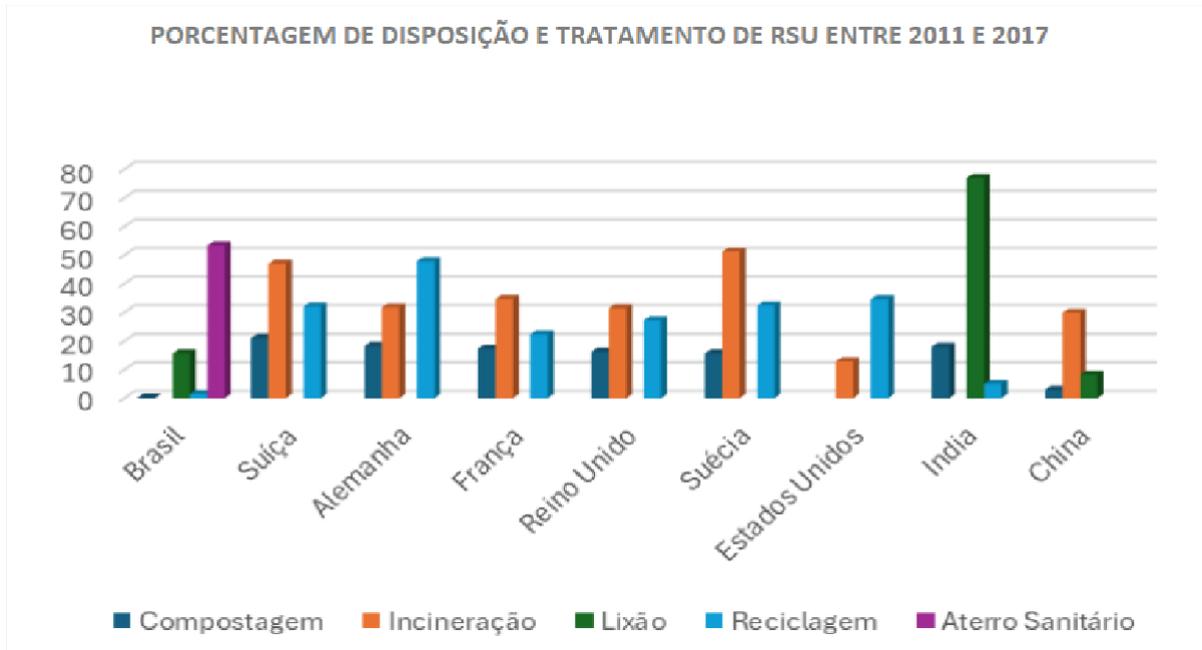
Resíduos encontrados na escola	Destino
Folhas de caderno usado	
Lata de refrigerante	
Garrafa pet	
Casca de frutas, legumes	

Como podemos reduzir o descarte?



O DESTINO DOS RSU PELO MUNDO

O gráfico abaixo mostra como diferentes países lidam com os resíduos sólidos urbanos (RSU) que produzem. Cada barra ao lado do nome do país corresponde ao percentual de tratamento dos resíduos produzidos por cada país entre 2011 a 2017. Responda as perguntas que vem depois do gráfico.



Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados do World Bank (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 editado pela autora. Importante observar que os países usam diferentes tipos de mensuração e nem todo tipo de despejo foi contabilizado.

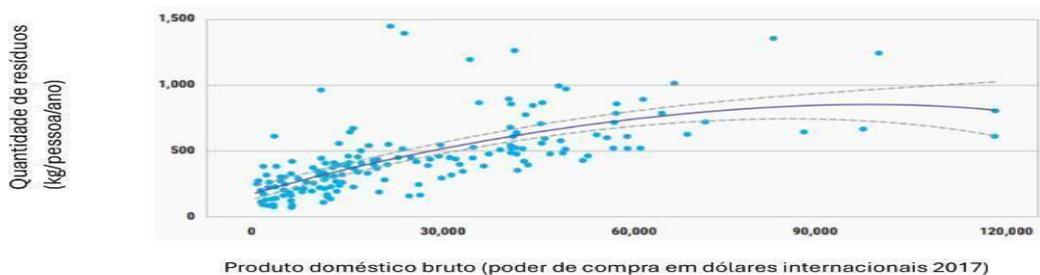
Quais os principais destinos dos RSU no Brasil?

Quais países reciclam e fazem mais compostagem? O que eles têm em comum?

Qual a relação entre reciclagem/compostagem e economia circular?

O DESTINO DOS RSU PELO MUNDO

Existem entre os países do gráfico acima várias diferenças como, por exemplo, o poder de compra das pessoas. Veja o gráfico abaixo que relaciona a quantidade de resíduos com o poder de compra das pessoas no ano de 2017.



Fonte:

<https://www.unep.org/pt-br/resources/panorama-global-do-manejo-de-residuos-em-2024>

Cada ponto neste gráfico representa o PIB anual em dólar de um país em 2017. Se a produção mundial continuar crescendo, a produção de resíduos será um problema ainda maior.

Como o poder de compra influencia na geração de resíduos?

SESSÃO PIPOCA!

PRECISAMOS DE UM POUCO DE HISTÓRIA PARA ENTENDER MELHOR AS COISAS!

A HISTÓRIA DAS COISAS (RESUMO)

https://youtu.be/SIDSydt3yzA?si=xLZe_kjU1YzKy70K



Após assistir ao documentário, que tipo de política pública ou iniciativa comunitária você considera importante para apoiar a sustentabilidade?

O documentário inspirou você a mudar seus hábitos de consumo? Se sim, quais? Se não, por quê?



No Brasil, apenas um em cada cinco municípios têm coleta seletiva. Esse tipo de serviço está concentrado nas regiões sul e sudeste.

Fonte: <https://youtu.be/xMzv07paQuA>

SESSÃO PIPOCA!

Resíduos Sólidos: apenas 1 em cada 5 municípios têm coleta seletiva

<https://youtu.be/xMzv07paQuA>



No entanto, ainda assim separar os resíduos pode ser importante mesmo quando não há uma cooperativa ou poder público fazendo coleta seletiva. Por quê?

Quer saber sobre secos, vá para página 17.

Quer saber sobre molhados, vá para página 18.

RESÍDUO SECO

Resíduo seco é o que podemos reaproveitar, reciclar, sem contar os restos de comida. São papéis, metais, plásticos, vidros.

Dicas para a sua separação: limpe o material não reciclável para não comprometer o seu potencial de reciclagem; não amasse e não molhe os papéis a serem reciclados; embale os vidros quebrados e outros materiais cortantes em jornais, pressione a tampa das latas de alumínio para dentro evitando acidentes.

Fonte: <https://vivamaisverde.com.br/2009/10/secos-e-molhados/>

Junte o resíduo seco (RS) que você produziu durante três dias e depois pese em uma balança com a ajuda de seu professor.

Pesquise quantos habitantes há em seu município e calcule quanto de RS seria produzido diariamente se todos consumissem como você.

Há coleta seletiva em seu município? Você separa o seu lixo?

Vá para página 18

RESÍDUO ÚMIDO

Os resíduos úmidos ou orgânicos são os resíduos que podem ser compostáveis, como por exemplo cascas de fruta, legumes e ovos, restos de poda, pó de café, restos de comida cozida.

Composição de resíduos sólidos urbanos no Brasil - ABRELPE 2020 - %

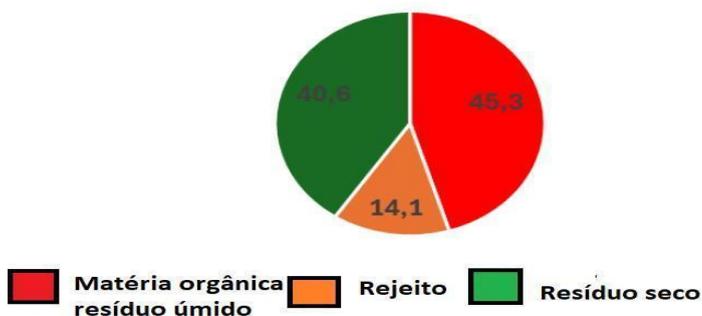


Gráfico 2A: Composição de RSU no Brasil (ABRELPE 2020)

Os dados do gráfico 2A, sugerem que metade dos resíduos urbanos é de matéria orgânica. Qual deveria ser o destino desse material?

Observe o gráfico 2B. A quantidade de resíduo que vai para a compostagem reflete a quantidade de resíduo orgânico produzido?

Gráfico 2B: Destinação dos RSU no Brasil (IBGE 2008)

Destino de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil - IBGE 2008 %



Na sua escola, há geração de resíduos orgânicos? Provavelmente, esses resíduos vão para onde? Como podemos tratar estes resíduos?

SESSÃO PIPOCA!



DOCUMENTÁRIO “O LIXO NOSSO DE CADA DIA” - HURACÁN E CASA ROSA FILMES

<https://youtu.be/KWIEntOXJU?si=k9JU3c4zGrvcUJrj>

De quem é a responsabilidade do descarte correto dos resíduos?

O imposto sobre o lixo é cobrado? Como deveria ser feita essa cobrança?

O que é resíduo úmido? Ele é reciclável?

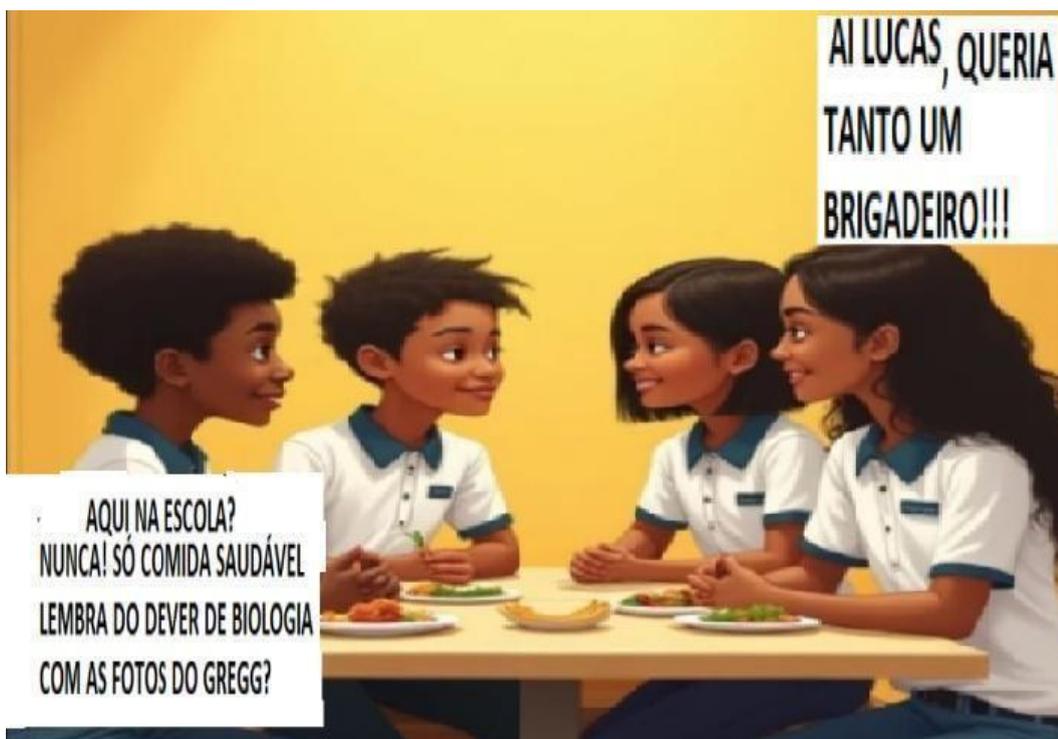
No Brasil qual a porcentagem de resíduo úmido é produzido?

Na economia circular, os resíduos gerados pelas cadeias produtivas retornam para o ciclo produtivo em vez de serem descartados no ambiente. Do ponto de vista socioambiental, qual a importância da economia circular?

CAPÍTULO 3. RE-TRATOS!

Finalmente, acaba a aula e Lucas vai para o refeitório com os seus amigos Mateus, Cecília e Rafaela.

- Ai Lucas, queria tanto um brigadeiro! – disse Cecília, sonhando com um almoço inusitado.
- Aqui na escola? Nunca! Só comida saudável. Lembra o dever de Biologia com as fotos do Gregg? – respondeu Lucas.



QUE LIXO EXTRAORDINÁRIO É ESSE?

Observe a foto de uma família da Califórnia que fez parte da exposição “7 Days of Garbage” do fotógrafo Gregg Segal em 2014.



Michael, Jason, Annie and Olivia, 2014.

Quais são os resíduos secos e quais são os úmidos que aparecem na foto?

O que você sugere para diminuir os resíduos secos desta família?

Ao expor sobre o que é descartado pelas famílias durante 7 dias, Gregg verificou outro problema, o tipo de alimentação das pessoas.

Gregg fez uma exposição sobre alimentação de crianças ao redor do mundo, “Daily Bread”, em 2018. Observem os tipos de alimentos e as crianças.



Henrico, 10 anos, Brasília. (2018) / Ademilson, 11 anos. Vão das Almas, Goiás. (2018)

Quais são as diferenças na alimentação das duas crianças?

Já pensou na qualidade nutricional das suas refeições e como isso afeta a sua saúde? Explique sua resposta.

Como essas diferenças podem influenciar o biotipo dessas crianças da foto? Haveria outros fatores a serem levados em consideração em relação ao biotipo da criança?

Magreza é sinônimo de boa saúde? É possível estar obeso e desnutrido? Explique sua resposta.

Você sabe o que são alimentos in natura, processados e ultraprocessados? Você consegue identificar nas fotos acima? Quais são?

O que você costuma comer no seu dia-a-dia? Classifique estes alimentos preenchendo a tabela abaixo:

	In natura	Processado	Ultraprocessado
Café da manhã			
Almoço			
Jantar			

Se tiver dúvidas sobre essa classificação, vá até a página 24.

Alimentos in natura e minimamente processados 🍓

Alimentos in natura são extraídos e não sofrem qualquer alteração. Alimentos minimamente processados são os que foram submetidos a processo de limpeza, remoção de algumas partes como ossos, fracionamento, moagem, secagem, fermentação, pasteurização, refrigeração, congelamento, porém sem a adição de sal, açúcar, óleos, gorduras ou outras substâncias ao alimento original.

Alimentos processados 🍷 🍲

São alimentos in natura ou minimamente processados que recebem sal, açúcar, vinagre ou óleo para aumentar seu prazo de validade. Outras alternativas de processamento estão o cozimento, a fermentação e a salmoura.

Alimentos ultraprocessados 🍷 🍦

Alimentos ultraprocessados são consumidos pela praticidade e pelo baixo custo. Eles possuem altos teores de açúcar, sódio e gordura, passam por várias etapas industriais de produção e possuem muitos aditivos químicos adicionados. De acordo com Ministério da Saúde os ultraprocessados são pobres nutricionalmente e aumentam o risco do desenvolvimento de doenças como hipertensão, diabetes, obesidade, depressão e câncer colorretal.

Para saber mais acesse o Guia Alimentar da População Brasileira do Ministério da Saúde 2014: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf

Quais tipos de alimentos um prato saudável deve ter?

Todos têm acesso a alimentação saudável? Por que isso ocorre?

Grande parte dos alimentos é desperdiçada e descartada pela população. O que fazer com os restos da alimentação?

Uma estratégia para combater o desperdício é o aproveitamento integral dos alimentos!

Para aprender novas receitas com aproveitamento integral e evitar o desperdício, acesse a cartilha desenvolvida pelo SESC em: <https://sescmesabrasil.sescsp.org.br/>

Você sabe o que é segurança alimentar?

Segundo a Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional – LOSAN (Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006), também conhecida por Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), entende-se a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis.

Fatores econômicos, políticos, culturais e sociais podem influenciar positiva ou negativamente no padrão de alimentação das pessoas. Morar em bairros ou territórios onde há feiras e mercados que comercializam frutas, verduras e legumes com boa qualidade torna mais fácil a adoção de padrões saudáveis de alimentação, por exemplo.

Por outro lado, o custo mais elevado dos alimentos minimamente processados diante dos ultraprocessados, a necessidade de fazer refeições em locais onde não são oferecidas opções saudáveis de alimentação e a exposição intensa à publicidade de alimentos não saudáveis contribuem para a manutenção de um padrão nutricional inadequado.

Fonte: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/saiba-como-identificar-alimentos-ultraprocessados/>

Baseando-se na definição de segurança alimentar, o que seria insegurança alimentar?

A LOSAN/SAN refere-se apenas ao acesso ao alimento? Cite exemplo de uma situação em que uma pessoa tem acesso ao alimento, mas não possui segurança alimentar.

Todas as pessoas do Brasil têm oportunidades iguais de se alimentar de forma saudável? Dê exemplos.

SESSÃO PIPOCA!



Curta Agroecologia. A fome que come. (resumo)

<https://www.youtube.com/watch?v=NvdkqBXIH1Q>

Segundo o filme, para democratizar a comida é necessário formar redes em prol da segurança alimentar que busca o acesso permanente ao alimento saudável, in natura e minimamente processado, sem agrotóxicos, preservando as condições de saúde inclusive dos agricultores, especialmente suas condições de trabalho.

É preciso reivindicar a implementação de políticas públicas pelo governo para que a alimentação saudável não seja privilégio e sim um direito humano. Além disso, não basta só dar a comida, é preciso ensinar a plantar (incentivar a autonomia) para que se alcance a real soberania alimentar.

Qual é o papel social do sistema agrícola de um país?

Que fatores podem influenciar na alimentação das pessoas?

Qual o papel da escola/educação na defesa de uma alimentação saudável?

É possível ter uma horta em sua casa ou escola? Por quê? Como a horta poderia contribuir para uma alimentação mais saudável e barata?

Leitura Complementar

Hortas: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/663403>

Plantando ideias!

O que você faz com as sementes das frutas que você come? você já plantou alguma?

A semente não tem folha, de onde você acha que vem a energia da semente?

Você come sementes? Quais?

Então, será que tem recurso energético nelas? Quem seria alimentado pela semente antes que seres humanos os usassem na sua alimentação? A semente está viva?

E as plantas que ficaram “calvas”, o que acontece com as folhas secas? As folhas são permanentes?

E por que as folhas mudam de cor quando envelhecem?

E quem dá sumiço nas folhas na natureza?

Enquanto isso, no refeitório da escola a conversa continua...



Lucas não tem verduras no seu prato.

Ele nunca quis e sempre recusa o verde em seu prato.

- Eu não gosto de nada verde... Não como verduras! - disse Lucas. Então sua amiga Cecília falou:

- Nem toda verdura é verde. Há alface roxa, pimentão vermelho e amarelo. Existe um colorido tão bonito na horta. Minha mãe diz que quanto mais colorido, mais nutritivo é o prato.

Descoberta de cores! Qual cor surgirá?

O que deixa a folha verde?

O que a clorofila faz na planta?

E quais são os outros vários pigmentos que as folhas podem nos revelar? Como podemos descobri-los?

Evidências! Prática de cromatografia de papel!!

O que vai precisar?

- Filtro de café (corte dois retângulos e os dobre ao meio para que os mesmos consigam ficar em pé), folhas de diferentes cores (verdes e roxas), álcool, peneira, almofariz e pilão, dois copos transparentes

Como fazer?

Pique as folhas verdes e roxas separadamente e amasse-as sobre o almofariz com o pilão uma de cada vez. Adicione o álcool, amasse bem e depois passe na peneira os extratos em cada um dos copos.

Corte dois retângulos no papel do filtro de café, coloque uma extremidade de cada retângulo em contato com a solução presente em cada copo. O álcool subirá e arrastará os pigmentos devido a capilaridade. Deixe secar o papel filtro para ver melhor as cores dos pigmentos.

Experimente com flores, frutas, outras folhas e descubra novos pigmentos! Divirta-se!

Quais diferenças de pigmentos você observa entre as folhas verdes e roxas após o experimento?

Como o filtro de café ajuda a separar esses pigmentos?

Existem outros solventes que poderiam ser utilizados para esta experiência?

Que outras partes das plantas podemos usar além de folhas?

Como esses pigmentos podem ser utilizados pela planta? E por nós?

Para saber mais:

SESSÃO PIPOCA!

Beakman responde: Por que as folhas mudam de cor? O que a clorofila faz com a folha?

<https://youtu.be/FQntDecv9R0?si=aBmjz1VUDvvMdesX>



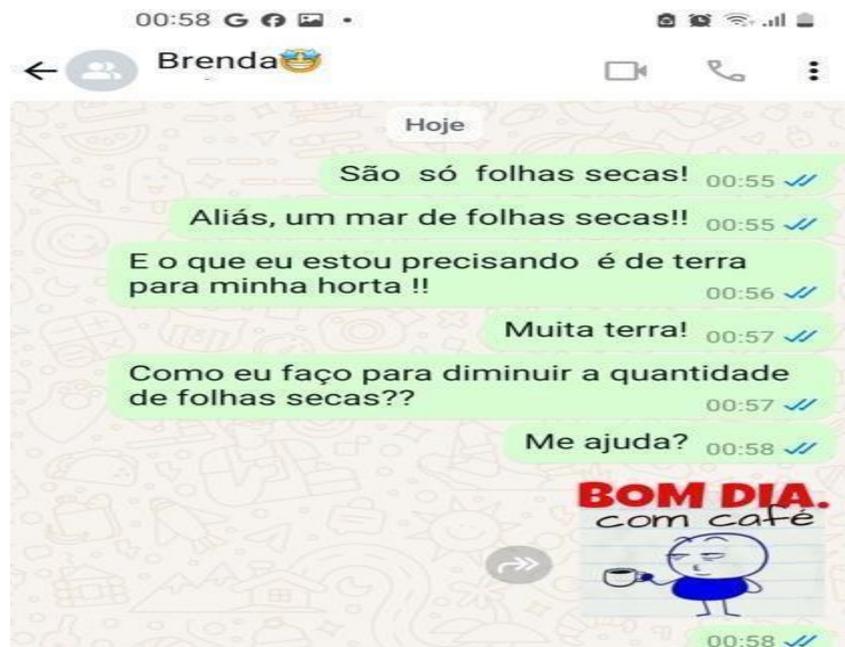
CAPÍTULO 4 - O SEM TERRA!

Na madrugada todos dormem...

Menos o diretor preocupado, que está no zap-zap procurando uma luz!! Peraí, não é luz não!

É terra que ele quer...

Mas só folhas que ele tem!!



E agora? Como o diretor faz para diminuir as folhas secas? Qual o papel das folhas no ecossistema? O que as pessoas normalmente fazem com as folhas do seu jardim?

Mas é terra ou composto?

O diretor encontra sua amiga Val na escola e pede ajuda.



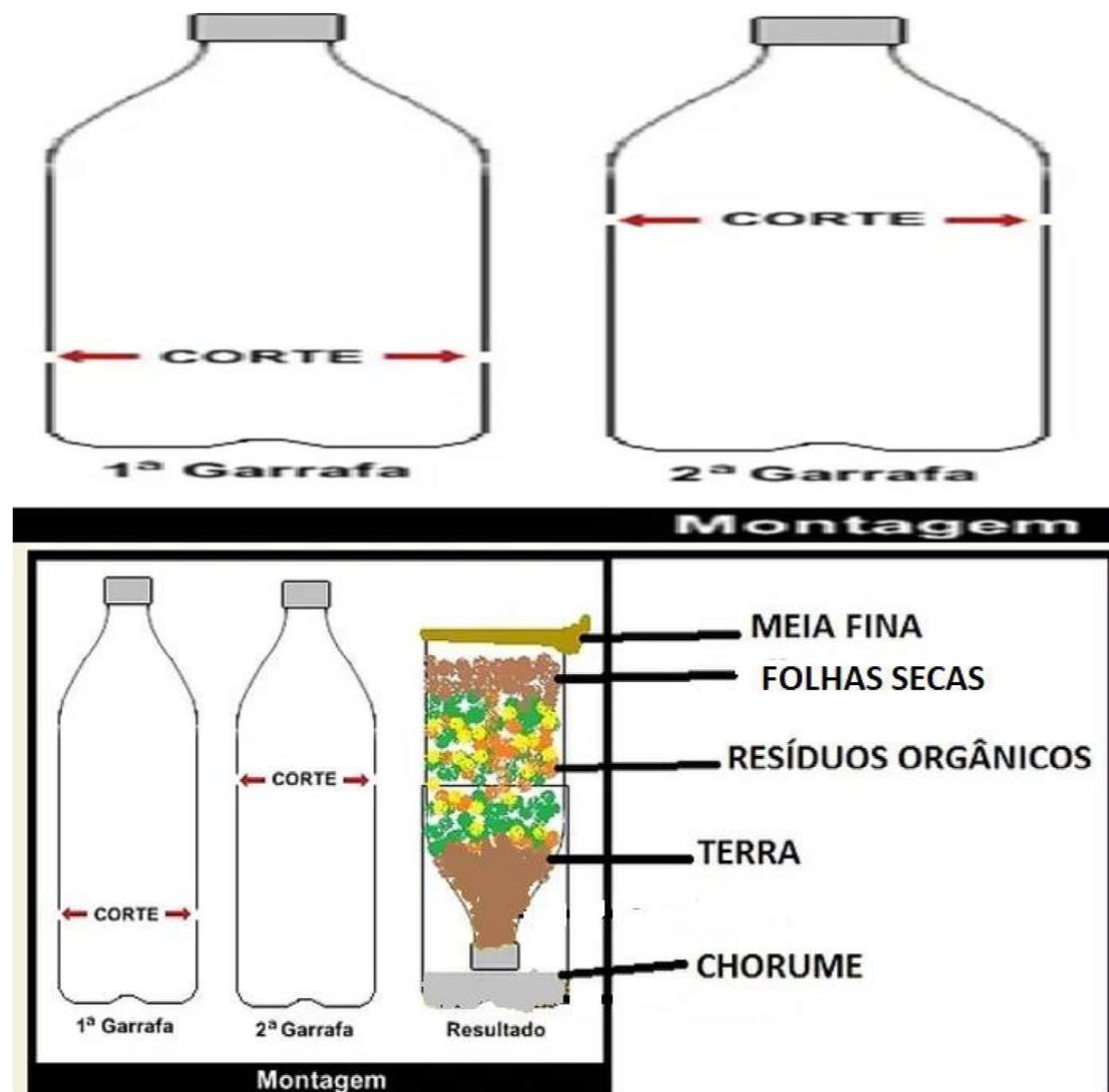
Veja como você pode fazer uma composteira na sua escola:

Para fazer a composteira, vamos precisar de telas de 2 tamanhos diferentes, folhas secas e resíduos orgânicos da cozinha. Faça um cilindro com a tela maior (5 metros) e faça um outro cilindro de menor tamanho (1 metro) que ficará no meio do cilindro maior para ajudar na aeração. Coloque camada de folhas secas e gravetos primeiro, depois coloque camada de resíduo orgânico (casca de frutas, legumes, casca de ovo). Faça várias camadas. Finalize com a camada de folhas secas. Regue de vez em quando a sua composteira, isto é importante para a atividade microbiana. Com um termômetro, você pode medir a temperatura da pilha de compostagem. Para isto, use um termômetro digital de haste longa no meio da pilha de compostagem, as temperaturas variam entre as fases de formação do composto, podendo chegar até 60°C na fase termofílica. Se a temperatura estiver muito alta, regue e aumente a aeração se possível. Se estiver muito baixa, adicione mais matéria orgânica.



Fonte: Arquivo Pessoal

Caso você não tenha muito espaço, poderá fazer composteiras com garrafas pet, terra, resíduos orgânicos da sua cozinha, folhas secas ou serragem, meia calça. Corte a garrafa pet e faça furinhos na tampa. Encaixe a parte de cima para baixo (funil) na parte de baixo da garrafa (copão). Coloque 1 copo de terra, 1 copo de resíduo orgânico e 2 copos de folhas secas picadas. Tampe a composteira com uma meia calça e um elástico.



Esquema de montagem da composteira a partir da figura do site:
<http://ecoargoiania.blogspot.com/2011/08/compostagem-em-garrafas-pet.html>

Para saber mais sobre compostagem, acesse o Manual de Compostagem da FIOCRUZ:
<https://educare.fiocruz.br/resource/show?id=CbvR6P2a>

Leitura Complementar

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/663578/1/Compostagem-ciencia-e-pratica-para-a-gestao-de-residuos-organicos-2009.pdf>

Plantando resíduos e o estudo do ciclo de nutrientes!

Atividade para desenvolver com os estudantes durante as aulas.

Materiais:

3 potes de sorvete com tampas, pedrinhas, tesoura, restos de comida, fita crepe, canetinha, resíduo seco e resíduo úmido.

Procedimentos:

1. Corte alguns furos no fundo dos três potes de sorvete com tampas.
2. Coloque as pedrinhas no fundo,
3. Separe o resíduo seco (plástico, metal, papel) e úmido (restos de comida) em dois potes. Você terá um pote com resíduo seco e dois com úmido, misture terra em cada um e coloque um em cada pote ou garrafa pet, acrescente mais terra.
4. Regue o pote com resíduo seco e apenas um dos que têm resíduo úmido. Lembre-se de fechar os potes para não pousar as moscas. A canetinha é para identificar cada pote: resíduo seco com rega, resíduo úmido com rega, resíduo úmido sem rega regular

Depois de um mês de rega, observe se ainda há resíduo na terra.

O que você acha que vai acontecer? Anote suas observações

Vaso 1:

Vaso 2:

Vaso 3:

ASPECTO DOS RESÍDUOS

DATA	VASO 1	VASO 2	VASO 3

O que você observa na aparência dos resíduos de cada vaso do experimento ao longo do tempo?

Por que isso acontece?

Para pensar

Por que tem que regar a composteira?

E qual motivo de ter o cilindro no meio para aeração? Como isso afeta no processo de decomposição?

E a temperatura? O que a mudança de temperatura na pilha de compostagem pode nos revelar?

Como a compostagem contribui para a sustentabilidade e a redução de resíduos?

Quais são os benefícios para a sociedade da compostagem?

Qual será o impacto do composto no crescimento das plantas quando misturado ao solo?

CIRANDA, CIRANDINHA!

Mais um dia na escola e o diretor segue preocupado com o mar de folhas...Tão confuso, vê tudo rodar!



Caminha pelo pátio e vê a ciranda das folhas secas que brincam com o vento. E então conversa com a sua amiga Val:

-Em todo problema é preciso olhar a causa para achar a solução. Devo tirar as árvores? Desmatar?!Será que a compostagem vai dar conta?

-Meu amigo, não pode tirar as árvores do pátio, precisamos de mais mata e não de mais morte!

-Vou te ajudar! As folhas secas já estão mortas e defunto a gente devolve para terra!! Olha com atenção e foco, sei que hoje em dia é difícil isso, mas observe os ciclos da vida !

- É isso mesmo, Val?

-Sim, repare com calma e pense na ciranda das folhas, na ciranda da natureza, no ciclo da vida e dos elementos químicos!

Após a conversa com Val, o diretor pensa sobre as palavras dela e decide observar com mais atenção o ciclo das folhas que acontece diante de seus olhos.

Ele percebe que as folhas secas, que antes pareciam um problema, são na verdade parte essencial de um processo maior.

Ao caírem no chão, as folhas começam a se decompor, liberando sais minerais que enriquecem o solo. As árvores absorvem os sais minerais pelas raízes. Junto à glicose produzida pela fotossíntese, enzimas unem esta molécula orgânica aos sais minerais e assim as plantas crescem, produzem flores

e frutos. O diretor compreende, então, que a natureza tem seu próprio ritmo e que cada elemento desempenha um papel importante no ecossistema. Com um sorriso de alívio, ele entende e encontra a solução. As folhas secas, que antes rodopiavam confusas no vento, agora são vistas como parte de uma dança harmoniosa, onde tudo se transforma.

A ciranda das folhas não é apenas uma brincadeira do vento; é um lembrete constante da importância de preservar esse ciclo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAKMAN. Beakman responde: Por que as folhas mudam de cor? O que a clorofila faz com a folha? YouTube, 17 abr. 2012. 4 min. 33s. Disponível em: <https://youtu.be/FQntDecv9R0?si=aBmjz1VUDvMdesX>. Acesso em: 22 out. 2024.

BRASIL. Guia alimentar para a população brasileira. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf.

Acesso: 22 out. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2010/L12305.htm. Acesso em: 22 out. 2024.

CANAL SAÚDE OFICIAL. A fome que come. Resumo. 19 mai. 2024. 22 min. 18s. Disponível em: <https://youtu.be/NvdkqBXIH1Q>. Acesso em: 19 mai. 2024.

D'ANGELO, H. Aquecimento global está derretendo as múmias mais antigas do mundo. Revista Superinteressante, 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/aquecimento-global-esta-derretendo-mumias-mais-antigas-do-mundo>. Acesso em: 22 out. 2024.

HURACÁN; CASA ROSA FILMES. O lixo nosso de cada dia. [Documentário]. 4 jun. 2020. 38 min. 49 s. Disponível em: <https://youtu.be/KWIEntOXJU?si=k9JU3c4zGrvcUJrj>. Acesso em: 22 out. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Questão 120 da prova azul do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) 2021. Disponível em: https://s3.glbimg.com/v1/AUTH_8b29beb0cbe247a296f902be2fe084b6/Enem/segundo-dia-enem-2021-prova-azul.pdf. Acesso em: 22 out. 2024.

LEONARD, Annie. A história das coisas. Resumo. YouTube, 2007. 8 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SIDSydt3yzA>. Acesso em: 22 out. 2024.

MATOS, Wanessa. Secos e molhados – separação de lixo simples. 2009. Disponível em: <https://vivamaisverde.com.br/2009/10/secos-e-molhados/>. Acesso em: 22 out. 2024.

PROGRAMA ÁGUA BRASIL, RESÍDUOS SÓLIDOS. YouTube, 20 mar. 2018. 3 min. 33 s.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MiuIckYJfQY>. Acesso em: 22 out. 2024.

SEGAL, G. Seven Days of Garbage. Exposição fotográfica realizada na ClampArt, Nova York, 2014

SEGAL, G. Daily Bread. Exposição fotográfica realizada no Museum of Photographic Arts, San Diego, 2018.

VANNIER, M.T.; COSTA, C. C. M. S. A da. Manual de Compostagem. Fiocruz/Instituto Oswaldo Cruz, 2023.

**Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia
– PROFBIO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
CAMPUS FUNDÃO

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu, Juliana Ferreira Carneiro, CPF 094.579.917-96, matriculada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede-PROFBIO-UFRJ, juntamente com meu orientador Dr Filipe Cavalcanti da Silva Porto, CPF 800.921.107-97, temos conhecimento que não obtivemos aprovação do Comitê de Ética CEP-HUCFF-UFRJ para a aplicação do nosso produto educacional desenvolvido durante o Trabalho de Conclusão de Mestrado intitulado “Do pó viemos, ao pó retornaremos: investigando a decomposição da matéria orgânica junto aos estudantes do ensino médio.” e que portanto, não podemos apresentar ou publicar quaisquer informações e dados referentes a aplicação deste produto.

Somos responsáveis por quaisquer questões éticas que porventura, possam advir deste projeto desenvolvido.

Rio de Janeiro, 26 de Fevereiro de
2025

Documento assinado digitalmente
 JULIANA FERREIRA CARNEIRO
Data: 04/04/2025 02:16:35-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Juliana Ferreira Carneiro

Filipe Cavalcanti da Silva Porto