

Secretaria
de Educação e
Esportes



GOVERNO DE
**PER
NAM
BUCO**
ESTADO DE MUDANÇA

Tratamento de Resíduos Orgânicos

Secretário de Educação e Esportes

Ivaneide Dantas

Secretário Executivo Planejamento e Coordenação

Mônica Maria Andrade

Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação

Tárcia Regina da Silva

Secretária Executiva de Educação do Ensino Médio e Profissional

Ana Cristina Dias

Secretário Executivo de Administração e Finanças

Gilson Monteiro Filho

Secretário Executivo de Gestão da Rede

Igor Fontes Cadena

Secretário Executivo de Esportes

Luciano Leonídio

Equipe de elaboração

Milton Matos Rolim

Equipe de coordenação

Janine Fortunato Queiroga Maciel

**Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio
(GGEPEM/SEMP)**

Rômulo Guedes e Silva

**Gestor Pedagógico
(GGEPEM/SEMP)**

Andreza Shirlene Figueiredo de Souza

**Chefe da Unidade de Formação e Currículo do Ensino Médio
(GGEPEM/SEMP)**

Revisão

Andreza Shirlene Figueiredo de Souza

Roberta Maria da Silva Muniz

Sumário

Introdução

3

Conteúdos bases I

3

Separação dos resíduos

4

Política dos 5Rs

4

Destinação final do Resíduo Sólidos Urbanos - RSU

5

Conteúdos bases II

6

Materiais para compostagem

6

Seleção de Materiais, Microrganismos e Decomposição

7

Tipos de composteiras

7

Roteiro de Atividades

8

Referencial Bibliográfico

10

Introdução

Olá professor,

Este caderno foi escrito especialmente para você, estudante do ensino médio noturno, que tem uma dinâmica diferente em seu cotidiano. Aqui você encontrará uma abordagem sobre a unidade curricular Tratamento de Resíduos Orgânicos de maneira diversa do ensino médio diurno, com atividades e formas de discussão das temáticas de maneira mais próxima, mediada por este caderno. Dúvidas podem ser tiradas com seus professores, sejam eles os tutores ou não.

A Unidade Curricular Tratamento de Resíduos Orgânicos encontra-se na trilha intitulada “Modos de vida, Cuidado e Inventividade”, no Novo Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Pernambuco, e tem o objetivo aprofundar conhecimentos que você já estudou na Formação Geral Básica (FGB), do nosso currículo. Nesta unidade curricular, estaremos juntos desenvolvendo atividades que possam potencializar seus conhecimentos e aprimorar habilidades nos eixos estruturantes: *Processos Criativos e Mediação e Intervenção Sociocultural*.

Será possível investigar, analisar e compreender como funciona a classificação, separação e tratamento dos resíduos sólidos orgânicos. Os componentes curriculares Geografia, Química e Biologia têm grande interação nesta Unidade Curricular sem que haja dificuldade de ser trabalhado por qualquer área do conhecimento.

Vamos iniciar nossos estudos e trilhar os caminhos do conhecimento, aumentando nossa bagagem intelectual!

Conteúdos bases I

- **Química**

A classificação e separação dos resíduos sólidos, diz respeito ao objeto de conhecimento “Destinação adequada de resíduos”, presente no 2º ano do Ensino Médio no componente curricular Química.

Classificação dos resíduos

A norma ABNT (2004), temos a definição de resíduos sólidos, em geral, como aqueles que:

"resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cuja particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente, inviáveis em face à melhor tecnologia disponível."

Disponível em:

<https://cgirsvj.ce.gov.br/informa/124/residuos-solidos-o-que-sao-legislacao-a-respeito-e-como-destinar-e-tratar-corretamente#:~:text=Segundo%20a%20ABNT%20NBR%2010.004,de%20servi%C3%A7os%20e%20de%20varri%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 10/12/23.



- Estudante, para aprofundar os estudos sobre classificação de resíduos, acesse o QR code! Podem também consultar outras fontes sobre classificação de resíduos.

Separação dos resíduos

De acordo com BRASIL (2017a), no seu Art. 9o:

“Os resíduos orgânicos originários dos resíduos sólidos urbanos destinados ao processo de compostagem devem, preferencialmente, ser originados de segregação na origem em, no mínimo, três frações: resíduos recicláveis, resíduos orgânicos e rejeitos.”

Disponível

em:

<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0481-031017.pdf>
f. Aceso em 11/12/23.



Como nosso interesse é nos resíduos orgânicos e na técnica de compostagem, é fundamental a segregação dos resíduos para evitar a contaminação dos resíduos orgânicos a serem utilizados na compostagem.

Será importante verificar os resíduos, por exemplo, da escola e fazer sua classificação e sugestão de separação, pelo menos em 3 frações como especificado acima. Não é necessário, porém, que se limite a separação em três frações, outras separações podem ser feitas, como por exemplo a separação de vidros e papel do material reciclável, para dar destino, já separado. Outro exemplo é a separação dos produtos químicos do laboratório, lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias que não devem ser descartados no lixo comum.



Professor, é importante que os alunos interajam com os outros que estiverem trabalhando os temas de destinação dos resíduos e tratamento dos resíduos orgânicos, a fim de não empreender uma ação que não terá continuidade, por exemplo, não adianta separar o resíduo orgânico se ele for misturado ao lixo comum no ato da coleta. Será necessário estabelecer o destino antes de empreender a separação.

- **Geografia**

Em Geografia este tema está relacionado com o objeto de conhecimento “relações com a sociedade e com o consumo”, visto no 3º ano do Ensino Médio (Este objeto de conhecimento não é pré-requisito para o desenvolvimento desta Unidade Curricular).

Política dos 5Rs

Conforme Mundo Educação (2022), a política dos 3Rs evoluiu para 5Rs, que visa racionalizar o consumo e adequar a destinação de resíduos, conforme descrito abaixo:

Destinação alternativa do Resíduo Sólidos Urbanos - RSU

O ideal para os resíduos sólidos urbanos é não os enviar para as destinações finais citadas no item anterior. Eles podem ser reaproveitados para reciclagem, produção de fertilizantes (adubo orgânico) e geração de energia (biogás).

1. Reciclagem:

processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 12/12/23.

2. **Biodigestão:** São processos anaeróbios, em biodigestores, de degradação da matéria orgânica, ou seja, degradação na ausência de oxigênio. Tem-se a produção de fertilizantes (geralmente líquidos) e gases (o biogás), utilizados para fins energéticos. No entanto, essa metodologia é complexa, exige conhecimento técnico e equipamentos adequados.
3. **Enterramento:** É a forma de destinação mais simples, adequada quando a quantidade de resíduos orgânicos é baixa e existe disponibilidade de terreno.
4. **Vermicompostagem:** É promovido pelas minhocas. Nesse método, o próprio processo digestivo do verme se encarrega de decompor a matéria orgânica.

1. **Repensar** - sempre antes de adquirir um produto, devemos avaliar a sua real necessidade, evitando produtos supérfluos ou sem utilidade.
2. **Recusar** - recusar produtos que prejudicam o meio ambiente, a saúde etc., das mais diversas formas.
3. **Reduzir** – essa é a ação mais importante (nos 3Rs), a quantidade de lixo gerado deve ser minimizada. Essa redução pode ser obtida através da aquisição de produtos mais resistentes com maior durabilidade, evitando, ao máximo, produtos descartáveis.
4. **Reutilizar** – consiste na ação de, quando possível, utilizar várias vezes um determinado produto. É priorizado as embalagens retornáveis e não as descartáveis.
5. **Reciclar** – essa é a última ação da política dos 3Rs, quando não é possível a reutilização de um objeto, a reciclagem é a melhor alternativa a ser tomada.

Destinação final do Resíduo Sólidos Urbanos - RSU

1. **Vazadouro a céu aberto (Lixão):** O “lixão” é a destinação de maior impacto ao meio ambiente. Apesar de ainda existir em algumas cidades, não é previsto na regulamentação ambiental. Na verdade, os lixões já são proibidos e deveriam não mais existir no Brasil.
2. **Aterro Controlado:** Apesar de menos impactante que o “lixão”, ainda causa grande dano, principalmente ao lençol freático. Os lixões e aterros controlados, não deveriam existir desde 2014.
3. **Incineração:** A vantagem é a diminuição do volume e da periculosidade dos resíduos. Porém inviabilizam a reciclagem e a transformação em fertilizante orgânico. É um processo complexo, com alta tecnologia. Os gases são extremamente perigosos, de modo que os cuidados necessários para operar um incinerador de forma segura tornam muito caro o processo.

5. Compostagem:

A compostagem é uma ferramenta, na qual a matéria orgânica, é decomposta ecologicamente, gerando um composto que pode ser utilizado como adubo. Pereira Neto (1989 Apud CAMPOS e BLUNDI (s/d) define compostagem como sendo um processo aeróbio controlado, desenvolvido por uma colônia mista de microorganismos, efetuadas em fases distintas: a primeira, quando ocorrem as reações bioquímicas de oxidação mais intensas predominantemente termofílicas e a segunda, ou fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação.

Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25193/3/CompostagemDomiciliarAlternativa.pdf>. Acesso em 12/12/23.

Nos temas relacionados à Geografia deve se ter o foco nas relações entre os entes envolvidos, desde a separação do resíduo, sua destinação a coleta adequada e seu destino final. Por exemplo, o resíduo reciclável deve ser destinado a entidade que faça a separação por tipos de recicláveis e encaminhe ao processo de reciclagem, o material orgânico deve ser recolhido para compostagem, e assim por diante.

É importante também uma análise crítica do sistema de coleta e destinação dos resíduos em seu bairro ou cidade, buscando a conscientização sobre a importância do tema na vida diária da população.



Professor, o foco deste componente curricular é a compostagem, como forma de diminuir a quantidade de resíduos destinados

à disposição final, bem como para produzir adubo orgânico, provocando um impacto positivo na natureza. É importante salientar que a separação e destinação dos resíduos orgânicos, previamente separados, deve ter especial interesse.

Conteúdos bases II

- Biologia

Esta UC está relacionada com o objeto de conhecimento “*Importância médica, econômica e ambiental dos grupos de seres vivos*”, de Biologia, presente no 2º ano do EM.

Materiais para compostagem

Ao longo do tempo, o homem foi aprendendo com a natureza e desenvolveu técnicas de compostagem, ajudando a natureza em sua tarefa, em benefício do próprio homem, que podia tornar a terra mais fértil.

Estima-se que metade dos resíduos urbanos são resíduos orgânicos que podem ser aproveitados, desde a escala residencial até a escala industrial.

... os compostos dividem-se em materiais ricos em carbono, de cor acastanhada, tem baixo teor de umidade e sua decomposição é lenta. Exemplo: serragem, podas de jardim como galhos e folhas. E materiais ricos em nitrogênio, como casca de vegetais, estes com alto teor de umidade e decomposição mais acelerada. Exemplo: restos de cozinha. Para a compostagem não deve utilizar plásticos, tintas, vidros, óleos, metais e pedras. Em excesso, alimentos adicionados de gorduras podem retardar a compostagem. A fim de não atrair animais e odores desagradáveis evitar utilizar carne e queijos. Alimentos com sal também são restritos, pois altos teores de Cloreto de Sódio (NaCl) resultam em ação inibitória frente aos microrganismos responsáveis pela degradação e pode ser tóxica a vida vegetal (KIEHL, 2005, apud GUIDONE, 2015)”.

Disponível

em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25193/3/CompostagemDoMiciliarAlternativa.pdf>. Acesso em: 11/12/23.

Seleção de Materiais, Microrganismos e Decomposição

Nos itens anteriores, vimos sobre a segregação e destinação dos resíduos sólidos. Mas é preciso ir além, pois nem todos os materiais orgânicos segregados são adequados para todos os métodos de tratamento. Por isso, é preciso ainda fazer uma separação dos resíduos orgânicos, na fonte de geração, para não prejudicar o processo de tratamento.

“Também não inclua em seu composto: fraldas e produtos higiênicos, folhas de plantas resinosas que possam liberar substâncias tóxicas, carvão ou cinzas de carvão que podem conter substâncias tóxicas, produtos lácteos (manteiga, leite, iogurte) e ovos que geram odores, gorduras, banha ou óleos que podem criar odores e atrair roedores e moscas; plantas doentes, carne, espinhas e restos de peixe; resíduos animais, fezes de cães ou gatos que podem conter parasitas, bactérias, germes, patógenos e vírus prejudiciais aos seres humanos; aparas e plantas com pesticidas químicos que podem matar organismos benéficos da compostagem e/ou as plantas que vão receber o adubo orgânico. Limite os pães porque fungam com facilidade e podem liberar esporos quando a pilha é girada. As cascas de ovos são ótimas para compostagem, mas devem ser enxaguadas e esmagadas antes de serem adicionadas à pilha. O estrume de animais herbívoros é excelente, mas devem ser usados depois de curtidos pelo menos dois meses para eliminar o risco de patógenos”.

Disponível

em: <https://www.snatural.com.br/producao-adubo-organico-compostagem/>. Acesso em 12/12/23.

em:

Microrganismo

Os microrganismos atuam na decomposição e transformação do material orgânico, no fluxo de energia no solo e no ciclo de nutrientes. São exemplos: bactérias, fungos, leveduras, actinomicetos, algas e protozoários. Eles são bastante dependentes do material orgânico do solo que é constituído por produtos da decomposição de restos de origem vegetal e animal e por esses mesmos microrganismos. Na decomposição, aproximadamente 20% do carbono dos resíduos orgânicos é lançado na atmosfera na forma de gás carbônico (CO₂) e o restante é integrado à matéria orgânica do solo (HERNANI, 2022).

Controle

De acordo com Oliveira; Sartori e Garcez (2008):

“Kiehl (1998) relata que durante o processo de compostagem é possível observar três fases: uma primeira inicial e rápida de fitotoxicidade ou de composto cru ou imaturo, seguida de uma segunda fase de semi-cura ou bioestabilização, para atingir finalmente a terceira fase, a humificação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica. ...Segundo Aquino (2005) os resíduos orgânicos sofrem transformações metabólicas desde que fornecidas às condições de umidade, aeração e microrganismos como bactérias, fungos, actinomicetos, protozoários, algas, além de larvas, insetos etc., que têm na matéria orgânica in natura sua fonte de matéria e energia”.

Disponível

em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf. Acesso em 12/12/23.

Recomendamos que, para realizar um processo de compostagem, se busque mais detalhes sobre os controles aqui apresentados apenas

brevemente. As fontes citadas, ou outras buscadas pelo professor e o estudante devem ser consultadas para a realização de um trabalho prático.

Tipos de composteiras

De acordo com Sabesp (2022), existem dois tipos de composteira doméstica, a que utiliza minhocas, no que é chamado vermicompostagem, que é mais indicada para uso doméstico e a microbiana, mais indicada para comunidades ou condomínios, que trabalha com volumes maiores. Ambas bem adequadas para a geração de adubo orgânico. Com minhocas, o tempo de compostagem é em torno da metade do tempo sem elas.

Ainda em Sabesp (2022), podem ser encontradas instruções completas de construção, manutenção e dicas de operação, de uma composteira de minhocas, para vermicompostagem, que podem ser utilizadas como referência para construção desse tipo de solução ambientalmente adequada.

Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/guia_pratico_meio_ambiente.pdf. Acesso em 12/12/23.

A busca pela composteira mais adequada e melhor forma de operação, deve ser objeto de pesquisa dos alunos, no exercício das práticas da Unidade Curricular Investigação Científica.



Caro professor, os conteúdos relativos à Biologia estão especialmente voltados para o tratamento dos resíduos orgânicos, na prática. Os estudantes devem sugerir uma solução para este tratamento a ser realizado, preferencialmente, na escola.

Roteiro de Atividades

Como metodologia sugerimos o desenvolvimento de atividades que apresentem uma culminância ao final. Para isso é proposto que a turma seja dividida em grupos para trabalharem tópicos específicos, escolhidos entre os apresentados aqui. Cada grupo fará uma pesquisa sobre o tema e apresentará uma sugestão de intervenção socioambiental, de preferência para ser aplicada na escola.

1º momento - Organização e distribuição das atividades.

Inicialmente o professor deverá organizar a turma para o desenvolvimento desta Unidade Curricular. Para isso é proposto:

1. Na primeira semana o professor deverá apresentar este texto na forma impressa ou digital, a todos os alunos, para que leiam antes da aula da semana seguinte;
2. Na segunda semana deverão ser formados grupos, por tema, para desenvolvimento de atividades de pesquisa. São sugeridos pelo menos 4 grupos;
 - a. Grupo 1 - Tema: Classificação e separação de resíduos.
 - b. Grupo 2 - Tema: Coleta e destinação dos resíduos separados.
 - c. Grupo 3 - Tema: Seleção de Material para compostagem.
 - d. Grupo 4 - Tema: Composteira e controle da compostagem.

Observação: poderão ser criados mais grupos, subdividindo ou acrescentando temas, se for necessário.

2º momento – Mão na massa.

1. A partir da terceira semana, acontecerá o desenvolvimento das atividades previstas em regime de interação entre os diversos grupos.

2. A partir da terceira semana, as aulas serão desenvolvidas como momentos de pesquisa, orientação dos trabalhos, de compartilhamento das atividades entre os grupos, etc.

3.

3º momento – Elaboração de uma apresentação que contemple todos os conhecimentos escolhidos pelo grupo para serem desenvolvidos nas atividades.

CULMINÂNCIA:

Ao final os alunos apresentarão uma sugestão de trabalho, para a escola e dentro do tema do grupo, visando que o conjunto dos trabalhos preveja um programa que considere desde a classificação dos resíduos até a prática de compostagem dos resíduos orgânicos.

Agora com seu professor-tutor - Elabore uma exposição do que foi desenvolvido durante a Unidade Curricular e em seu trabalho escrito, apresentando sugestões de solução para problemas comunitários ou da escola, para isso, utilize fotos, desenhos, pinturas, datashow, etc.

- Caro, estudante, é importante rever os conhecimentos estudados durante o trabalho de pesquisa e realização do trabalho escrito.



Caro professor, os conteúdos explanados servirão para contribuir na construção de critérios para avaliação relacionados à unidade curricular que aprofunda a Formação Geral Básica do nosso currículo. Pois, no processo avaliativo, alguns conceitos serão importantes para montar a rubrica que equalizará a nota dos estudantes.

Como seu professor-tutor vai avaliar você?

Você será avaliado de forma contínua pelo conjunto de atividades oferecidas neste caderno.

O quadro abaixo apresenta as etapas de avaliação ao longo do desenvolvimento da Unidade Curricular e na culminância.

Qualquer dúvida dialogar com seu professor-tutor.



Hora da Avaliação!

Como seu professor-tutor vai avaliar você?

Você será avaliado de forma contínua pelo conjunto de atividades oferecidas neste caderno.

O quadro abaixo apresenta as etapas de avaliação ao longo do desenvolvimento da UC e na culminância.

Qualquer dúvida dialogar com seu professor-tutor.

Apresentou as etapas inadequadamente (**Insatisfatório < 4**);

Produziu **parcialmente** as etapas das atividades propostas e da elaboração da apresentação mencionada para a culminância (**Elementar 4-6**);

Produziu **completamente** as etapas das atividades propostas, mas não participou da elaboração da apresentação mencionada para a culminância (**Parcialmente satisfatório 6-8**);

Produziu **completamente** as etapas das atividades propostas e participou ativamente da elaboração da apresentação mencionada para a culminância (**Satisfatório 8-10**).

Referencial Bibliográfico

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004.

Resíduos sólidos –

Classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:

<https://analiticaqmcredutos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BRASIL. IBAMA. Resolução 481, de 03 de outubro de 2017. 2017a.

Disponível em:

<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0481-031017.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2022.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação. Brasília, DF: MMA, 2017b. Disponível em:

http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2016/07/rs6-compostagem-manualorientacao_mma_2017-06-20.pdf. Acesso em: 9 jul. 2021.