

GUIA INTERDISCIPLINAR: *uma proposta de sequência didática utilizando a compostagem como recurso interdisciplinar para o ensino de Ciências da Natureza*



**Jean Magalhães da Silva
Débora Astoni Moreira**

Ministério da Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí
Programa de Pós-graduação em Ensino para Educação Básica

***GUIA INTERDISCIPLINAR: uma proposta
de sequência didática utilizando a
compostagem como recurso interdisciplinar
para o ensino de Ciências da Natureza***

Produto Educacional da dissertação de mestrado profissional
do Programa de Pós-graduação em Ensino para a Educação Básica
do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí.

Jean Magalhães da Silva
Mestrando

Dra. Débora Astoni Moreira
Orientadora

2023

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. O QUE É UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA?	7
3. O QUE É A COMPOSTAGEM?	11
3.1 RESÍDUOS EMPREGADOS NA COMPOSTAGEM	11
4. FATORES QUE INFLUENCIAM NO PROCESSO DA COMPOSTAGEM	20
4.1 ORGANISMOS	21
4.2. TEOR DE UMIDADE	22
4.3. OXIGENAÇÃO	24
4.4. TEMPERATURA	25
4.5. RELAÇÃO C/N	28
4.6. pH	29
4.7. TAMANHO DAS PARTÍCULAS DOS RESÍDUOS	31
4.8. CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES	31
4.9. SÍNTESE DOS FATORES QUÍMICOS, FÍSICOS E BIOLÓGICOS QUE ATUAM NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM	33
5. EMPREGANDO A COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR	35
5. EMPREGANDO A COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO	34
6.8 APLICANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: A COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	39

7. POSSIBILIDADES DE REPLICAÇÃO EM OUTRAS DISCIPLINAS	54
8. AVALIAÇÃO DO GUIA INTERDISCIPLINAR.....	58
9. CONSIDERAÇÕES.....	59
10. REFERÊNCIAS.....	61
ANEXOS	65

1. APRESENTAÇÃO

Prezado professor!

Esta Sequência Didática (SD) consiste no Produto Educacional (PE) elaborado com base na dissertação de Mestrado intitulada "**A COMPOSTAGEM COMO RECURSO INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**" do Programa de Pós-Graduação Em Ensino Para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí - GO. A sua validação ocorreu por meio do desenvolvimento de aulas aplicadas a uma turma de alunos da 3ª Série do Curso Técnico em Agropecuária Integrada ao Ensino Médio com a participação dos professores¹ das disciplinas de Física e Biologia do Instituto Federal do Maranhão - Campus São Raimundo das Mangabeiras.

Esta SD será utilizada para orientar o emprego da prática da compostagem como um recurso didático interdisciplinar nas aulas de Química, Física e Biologia, permitindo que se dialoguem, e com isto, colaborando na compreensão dos conteúdos socializados. A sua fundamentação está estruturada na *Metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)* e apoiada no emprego de murais digitais do aplicativo *Padlet*, permitindo que os professores conduzam os alunos na resolução de situações - problemas planejadas com base nos fatores que contribuem e/ou interferem na prática da compostagem, contextualizando os conteúdos de suas respectivas disciplinas de forma a dinamizar as aulas, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

Esperamos que os conteúdos desenvolvidos nesta proposta metodológica favoreçam o seu trabalho e de seus colegas, dando lhes alternativas para tornar suas aulas mais dinâmicas e participativas, instigando a curiosidade e o protagonismo dos estudantes, e com isto, colaborando com o processo de ensino aprendizagem. Bom trabalho!!!

¹Devido à dificuldade de agendamento, o professor de Química, participou apenas da primeira e segunda etapa da pesquisa (aplicação do pós-teste e estruturação da SD).

CONHECENDO UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



2. O QUE É UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA?

Uma sequência didática é uma forma de interligar e coordenar diferentes ações educativas de acordo com os diferentes objetivos do ensino. Isto significa dizer que, as intervenções pensadas, são analisadas de acordo com as características das atividades a serem trabalhadas, indicando a função de cada uma delas sobre o conhecimento a ser construído ou do aprendizado de assuntos variados (Zabala, 1998). Na Figura 1, estão apresentadas as etapas empregadas em uma sequência didática.

Figura 1 - Etapas da sequência didática



Fonte: Adaptado de Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004.

A primeira etapa é caracterizada pela apresentação detalhada da situação que os alunos irão desenvolver, considerando sua importância, os objetivos, a estrutura e a situação coletiva dos conhecimentos em questão (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004; Cabral, 2017).

Na segunda etapa os alunos produzem um texto (oral ou escrito) para um gênero textual específico planejado pelo professor. Nesta etapa o docente tem as condições de diagnosticar e avaliar os conhecimentos prévios da turma e ir aplicando os ajustes necessários às atividades e tarefas posteriores. Isto permite aproveitar o potencial dos alunos considerando as possibilidades e dificuldade observadas nesta etapa (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004; Cabral, 2017).

A terceira etapa, onde estão compreendidos os módulos, é formada por atividades e exercícios que funcionam como apoios aos educandos para que possam trabalhá-los de forma ordenada e profunda, dominando-os. Nelas, são ministradas ações que colaboram no desenvolvimento da linguagem, compreendendo: leitura, produção e análise da língua. O número de módulos é variável e se ajusta tanto aos resultados observados na produção inicial quanto às dificuldades encontradas (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004; Cabral, 2017).

Na quarta e última etapa, na qual se realiza a produção final, o educando aplica os conhecimentos assimilados, e juntamente com o professor, avalia o progresso de sua participação ao longo das ações, verificando os resultados alcançados para a atividade proposta (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004; Cabral, 2017).

A **Sequência didática** que propomos a você buscou responder ao seguinte questionamento:

- **De que forma a compostagem, como um recurso didático pode contribuir para o ensino de Química, Física e Biologia quando aplicamos a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problema (APB), apoiada pelo aplicativo Padlet, de maneira que se motivasse a interação e a participação ativa dos alunos durante o desenvolvimento dos conteúdos destas disciplinas?**

A partir de sua aplicação tentamos alcançar o seguinte objetivo:

- **Empregar os processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem naturalmente na compostagem, contextualizando-os, por meio de situação problema, aos conteúdos específicos das disciplinas de Química, Física e Biologia (pH, tabela periódica, ecologia, temperatura etc) dentro de um contexto interdisciplinar. Ao interagir com a metodologia proposta, o aluno assumiria o protagonismo na construção do próprio conhecimento, dando sentido e aplicabilidade aos conteúdos ministrados nestas disciplinas.**

COMO VOCÊ EMPREGARÁ ESTE PRODUTO EDUCACIONAL?

Com a finalidade de facilitar o manuseio deste Produto Educacional, efetuamos a sua divisão em duas seções, sendo as seguintes:

✓ **CONHECENDO A COMPOSTAGEM**

A primeira seção é destinada a trazer informações sobre a importância da compostagem, descrevendo as diversas etapas, os cuidados empregados para a sua prática, assim como: os materiais utilizados para a construção de uma composteira e os fatores que interagem neste processo até a obtenção do composto orgânico (produto final da compostagem).

Ao final, para ajudar no planejamento de sua aula e de seus colegas, são listadas as possibilidades interdisciplinares e de contextualização entre os fatores observados na compostagem e os conteúdos ministrados nas disciplinas de Química, Física e Biologia.

✓ **EMPREGANDO A COMPOSTAGEM COMO UM RECURSO DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR**

A segunda seção é destinada a demonstrar a aplicação da prática da compostagem fundamentada na Metodologia da Aprendizagem Baseada em Problema (APB), para as disciplinas citadas, por meio de uma sequência didática, detalhando os passos metodológicos a serem aplicados, como: o número de encontros; nº de aulas, recursos didáticos necessários etc.



CONHECENDO A COMPOSTAGEM



3. O QUE É A COMPOSTAGEM?

Segundo dados da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE (2022), a geração nacional de resíduos sólidos urbanos no Brasil em 2022 alcançou uma produção de 81.811.506 toneladas, representando um total de 224.000 toneladas produzidas diariamente (uma média de 1,043 kg de resíduos por dia) ou 381 kg/habitante/ano. A disposição final adequada destes resíduos (aterros sanitário) representou 61% (46,6 milhões de toneladas), enquanto a forma inadequada (depositados em lixões, aterros controlados, riachos etc), 39,8% (29,7 milhões de toneladas).

De todo o resíduo produzido no Brasil, 60% correspondem a resíduos orgânicos possíveis de serem aproveitados por meio da reciclagem de maneira que se evite a contaminação de solos, recursos hídricos e gerem focos para o desenvolvimento de vetores de doenças. Uma alternativa barata e ambientalmente responsável para tal aproveitamento é a prática da compostagem orgânica como uma modalidade de reciclagem (Rodrigues; Stuch, 2014; Brasil, 2017).

É um processo no qual se procura reproduzir algumas condições ideais (de umidade, oxigênio e de nutrientes, especialmente carbono e nitro gênio) para favorecer e acelerar a degradação dos resíduos [...]. A criação de tais condições ideais favorece que uma diversidade grande de macro e micro-organismos (bactérias, fungos) atuem sucessiva ou simultaneamente para a degradação acelerada dos resíduos, tendo como resultado final um material de cor e textura homogêneas, com características de solo e húmus, chamada composto orgânico (Brasil, 2017, p. 25).

3.1 RESÍDUOS EMPREGADOS NA COMPOSTAGEM

Silva (2016, p.4) afirma que: "A compostagem por vários motivos demonstra ser o melhor processo de destinação para os resíduos orgânicos, principalmente por ser um processo simples que destina de forma correta os resíduos de alimentos". Os

resíduos orgânicos empregados nesta prática podem ser de dois tipos: de origem vegetal e de origem animal conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Resíduos orgânicos empregados na compostagem.

Resíduos orgânicos de origem vegetal	Resíduos orgânicos de origem animal
Restos de culturas (frutas, hortaliças)	Estercos animais (ovinos, bovinos, caprinos e aves)
Palhas e cascas (espiga de milho, arroz, palhada do feijão, vagem, bagaço de cana, palha de carnaúba, palha de café, serragem)	Cama de frango
Podas, restos de capinas	

Fonte: adaptado de Pereira Neto (2014).

Os resíduos orgânicos são agrupados quanto a sua natureza, em: ricos em carbono e ricos em nitrogênio. Os resíduos ricos em carbono são caracterizados pelos materiais secos de cor palhosa (amarronzados), conforme as Figuras 2 e 3.

Figura 2 - Resíduos de plantas aquáticas retiradas dos tanques de piscicultura,



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Figura 3 - Folhas secas de acácia varridas decorrentes da limpeza do Campus.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Os materiais ricos em nitrogênio caracterizam-se pelos restos vegetais frescos verdes, restos de frutas/verduras e os esterco animais, conforme as Figuras 4 e 5.

Figura 4 - Esterco de ovinos e caprinos do Setor Agropecuário do Campus ricos em nitrogênio.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Figura 5 - Resíduos orgânicos domésticos (restos de frutas e verduras) ricos em nitrogênio.



Fonte: Resíduo All, 2017.

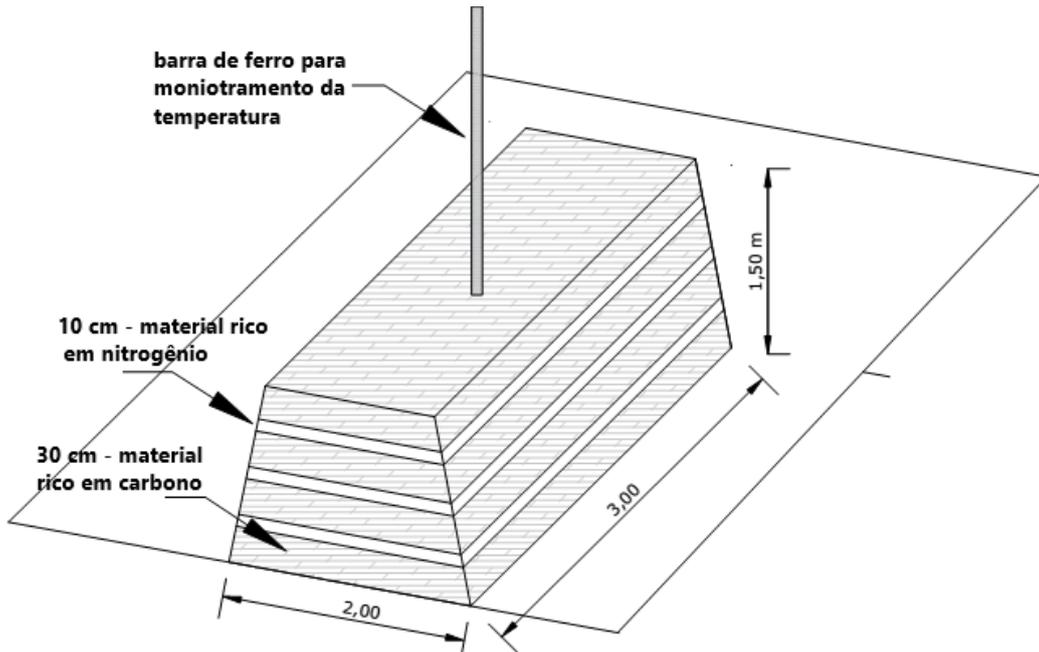
3.2 PREPARANDO UMA COMPOSTEIRA

A composteira consiste no local onde os resíduos orgânicos vegetais e animais são depositados de forma organizada para sofrer a ação dos microrganismos, transformando-os em composto orgânico, um produto orgânico de excelente qualidade para a nutrição de plantas e melhoramento de solos. Segundo Sartori; Ribeiro; Pauletti (2012, p. 4) estes materiais podem apresentar minerais como: “[...] nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Todos esses minerais são assimilados em maior quantidade pelas raízes [...]”.

A composteira pode ser prepara de duas formas: na primeira, os materiais orgânicos são organizados numa pilha, distribuindo-os em camadas, alternando-se entre aqueles ricos em carbono (30 cm de espessura) e aqueles ricos em nitrogênio (10 cm de espessura) como mostra a Figura 6.



Figura 6 - Demonstração de uma composteira com as suas camadas alternando-se entre resíduos ricos em carbono e resíduos ricos em nitrogênio.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os resíduos ricos em nitrogênio fornecem energia aos microrganismos (bactérias/fungos) para se multiplicarem e iniciarem a decomposição do material fibroso rico em carbono. A cada duas camadas formadas, humedece-se os materiais com água para tornar o ambiente interno da composteira, favorável ao crescimento microbiano, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 - Humedecimento da pilha de compostagem com o objetivo de favorecer o desenvolvimento da população microbiana.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Na segunda forma, os resíduos são acondicionados em composteiras plásticas para a sua decomposição. Esta modalidade é empregada em locais que não dispõem de espaço para a utilização da composteira por leiras (pilhas). Podem ser adquiridas em lojas especializadas, como mostra a Figura 8, ou confeccionadas por meio do aproveitamento de recipientes plásticos (garrafas e baldes plásticos), como mostra a Figura 9.

Figura 8 - Composteira doméstica de 15 litros com 3 módulos.



Fonte - Mercado Livre (2022)

Figura 9 - Composteira doméstica confeccionada a partir do aproveitamento de baldes plásticos de 20 litros (3 módulos).



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Quando empregada a composteira confeccionada com baldes, os dois módulos de cima (módulos 1 e 2) têm seus fundos perfurados (Figura 10) para que o chorume produzido pela decomposição dos resíduos orgânicos domésticos (cascas, folhas e restos de verduras) e rurais (esterco, resto de capinas etc), seja drenado e armazenado no último módulo (módulo 3) para o seu posterior emprego na adubação de plantas, conforme mostra a Figura 11.



Figura 10 - Detalhe dos fundos perfurados dos baldes dos dois módulos iniciais para a drenagem do chorume produzido na compostagem.



Fonte: Autores da pesquisa (2023)..

Figura 11 - Detalhe do chorume produzido em composteira doméstica e armazenado em garrafas plásticas.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Para que seja facilitada a drenagem do chorume, são abertos buracos nas tampas dos módulos 2 e 3 onde são assentados os módulos superiores, como mostra a Figura 12.

Figura 12 - Detalhe do corte feito na tampa do módulo 2 para facilitar a drenagem do chorume produzido no módulo 1.

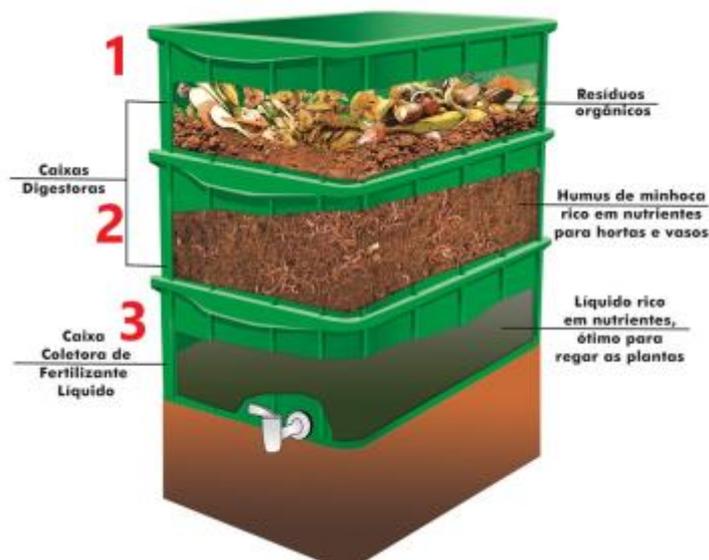


Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Nesta modalidade de composteira os resíduos orgânicos são depositados no primeiro módulo (1) adicionando-se resíduos úmidos (ricos em nitrogênio) e resíduos

secos (ricos e carbono) de forma alternada até que seja completado (Figura 13). Em seguida este é trocado pelo segundo módulo (2) repetindo a operação até que seja cheio da mesma forma. Com os compartimentos preenchidos a composteira é datada para a contagem dos dias, que varia entre 40 e 50 dias para que o composto orgânico seja produzido e fique pronto para uso.

Figura 13 - Detalhe de composteira doméstica



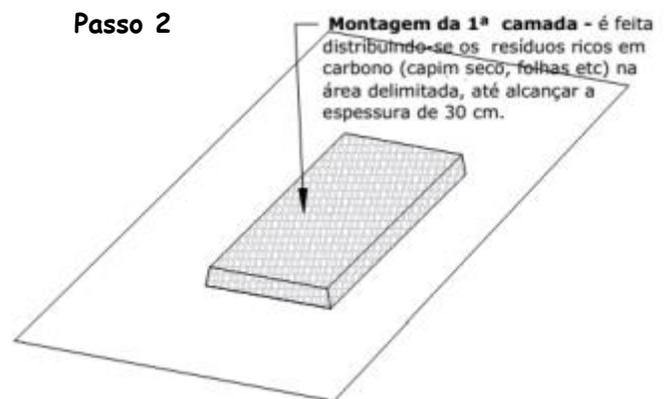
Fonte: Adaptado de Semasa (2014).

RESUMINDO OS PASSOS PARA O PREPARO DE UMA COMPOSTEIRA

Passo 1



Passo 2



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Figura 14 - Delimitação do local para a montagem da pilha de compostagem



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

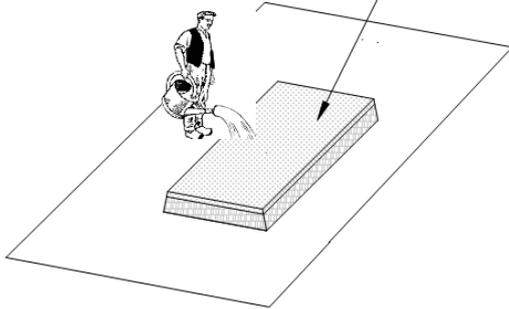
Figura 15 - Distribuição dos resíduos ricos em carbono.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Passo 3

Montagem da 2ª camada - é feita distribuindo-se os resíduos ricos em nitrogênio (esterco animal, restos de frutas, folhas verde etc), sobre a camada dos resíduos ricos em carbono, até alcançar uma espessura de 10cm. Em seguida aplica-se água para umedecer o material e favorecer o crescimento microbiano.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Passo 4

Montagem da 3ª camada - coloca-se novamente uma camada de resíduos ricos em carbono (capim seco, folhas etc) na área delimitada, até alcançar a espessura de 30 cm.

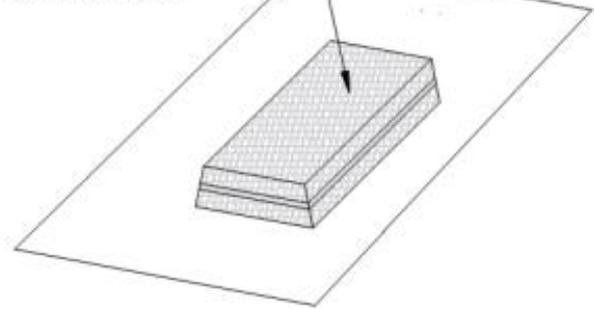


Figura 17 - Distribuição dos resíduos ricos em nitrogênio (cama de frango).



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

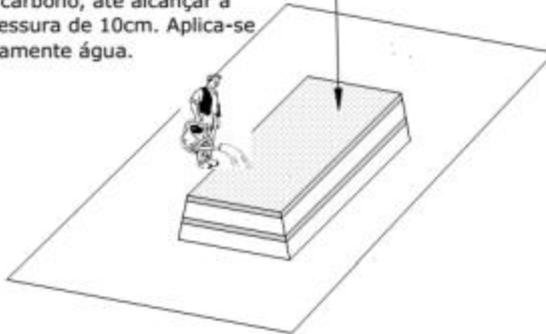
Figura 18 - Rega da pilha de compostagem visando a multiplicação dos os microrganismos.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

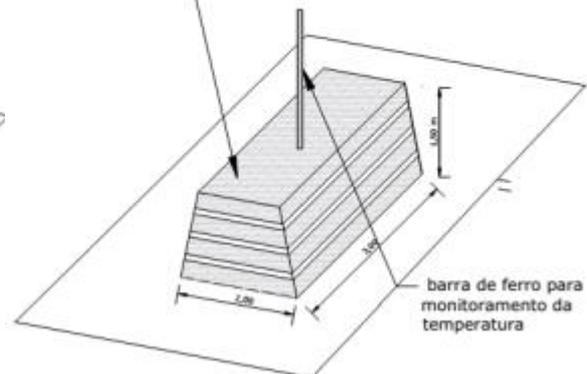
Passo 5

Montagem da 4ª camada - é feita distribuindo-se novamente uma camada de resíduos ricos em nitrogênio (esterços animais, restos de frutas, folhas verde etc), sobre a camada dos resíduos ricos em carbono, até alcançar a espessura de 10cm. Aplica-se novamente água.



Passo 6

Finalização da montagem da composteira - as camadas são alternadas até que se alcance uma altura entre 1 m e 1,50 m. Ao término, é colocada uma barra de ferro no centro da composteira para o monitoramento da temperatura.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Figura 19 - Composteiras com barras de ferro para monitoramento da temperatura.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Figura 20 - Reviramento da pilha de compostagem 10 dias após seu preparo.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Não esquecer: 1. Ao concluir a pilha de compostagem, fazer 3 reviramentos com intervalos de 10 dias, molhando os resíduos sem encharcar, mantendo o mesmo formato inicial (Figura 20); 2. Após concluir os reviramentos, monitorar semanalmente a temperatura (retirando a barra de ferro e tocando-a com a mão ou utilizando um termômetro de haste), assim como a umidade, pegando o material e pressionando com a mão, molhar caso esfarele. 3. O composto estará maduro entre 80 e 120 dias, no qual apresentará temperatura ambiente, com coloração escura e cheiro de terra, estando apto para uso (Figuras 21 e 22).

Figura 21 - Pilha de compostagem com processo de maturação finalizado, sendo empregada para o preparo de substrato.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Figura 22 - Composto orgânico sendo aplicado em canteiros de hortaliças do Setor Agropecuário do Campus.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

4. FATORES QUE INFLUENCIAM NO PROCESSO DA COMPOSTAGEM

Durante o processo da compostagem fatores físicos, químicos e biológicos agem sobre a ação dos microrganismos acelerando ou reduzindo a velocidade da decomposição dos resíduos orgânicos, conforme demonstra a Figura 23. A eficiência de decomposição dos resíduos orgânicos está diretamente ligada a estes fatores quando geram as condições favoráveis para a multiplicação dos microrganismos (Silva; Duarte; Anselmo, 2017).

Figura 23 - Fatores químico, físicos e biológicos atuando sobre o processo da compostagem.



Fonte: SNATURAL AMBIENTE (2023).

Os principais fatores que agem sobre o processo de compostagem são: os organismos, o teor de umidade, a oxigenação, a temperatura, a relação carbono/nitrogênio, o pH, o tamanho das partículas dos resíduos orgânicos e a concentração de nutrientes (Pereira Neto, 2014; Ribeiro; Rocha, 2002).

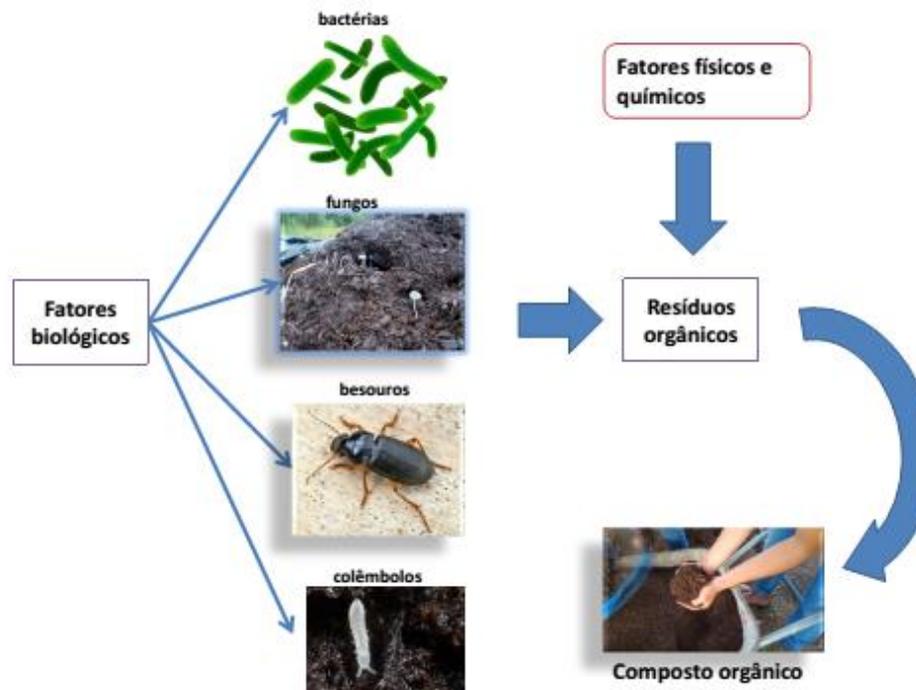
4.1 ORGANISMOS

Os microrganismos e os insetos têm um papel fundamental na compostagem, pois agem sobre os resíduos orgânicos degradando-os de forma progressiva até a obtenção do composto orgânico apto para a utilização em cultivos agrícolas, conforme mostra a Figura 24. O processo é iniciado por fungos e bactérias mesófilos produtores de ácidos que ocorrem em temperaturas entorno de 40°C, alternado para actinomicete, fungos e bactérias termófilos que agem em temperaturas acima de 40°C (Migdalski, 2014).

Quando a composteira entra em processo de maturação (temperaturas abaixo de 40°C), ocorre a sua reinfestação por microrganismos mesófilos, observando-se também a incidência de insetos, como relata Migdalski (2014, p. 137): “[...] neste último estado podem aparecer formigas, miriápodes e minhocas [...]”.



Figura 24 - Organismos biológicos interagindo com fatores químicos e físicos sobre os resíduos orgânicos no processo da compostagem.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4.2. TEOR DE UMIDADE

A água é necessária para o metabolismo dos microrganismos, sendo aplicada durante a montagem das leiras a cada camada formada de material orgânico, todavia, sem provocar encharcamento, conforme mostra a Figura 25. Inácio e Miller (2009, p. 50): explicam que: “[...] o excesso e a escassez de água são capazes de estancar a atividade microbiológica, o primeiro impedindo a difusão de oxigênio e o segundo reduzindo a umidade a níveis desfavoráveis para a atividade biológica [...]”.



Figura 25 - O humedecimento da composteira permite que o seu ambiente interno torne-se favorável à multiplicação e ação dos microrganismos sobre o material orgânico.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

A faixa adequada de umidade varia de 50 a 60%, sendo ideal um teor de umidade em torno de 55% (Pereira Neto, 2014). O seu monitoramento pode ser feito semanalmente empregando-se higrômetros para medi-la, conforme demonstram as Figuras 26 e 27.

Figura 26: Detalha de um medidor de umidade de haste.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

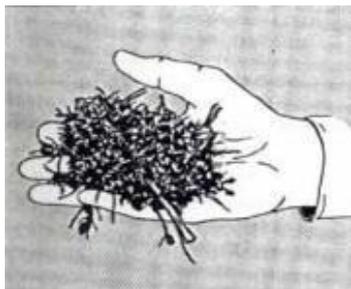
Figura 27: Higrômetro registrando o teor de água em uma composteira.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Na ausência deste aparelho, pode-se avaliar a umidade de forma manual pegando-se um pouco do composto com as mãos. Motta e Nunes (2014, p. 86) explicam que: “[...] ao apertar o material na palma da mão com pressão média começa a formar água, mas não chega a escorrer [...]”, conforme mostra a Figura 28.

Figura 28 - Detalhe da medição do teor de umidade por meio da compressão manual do material orgânico em compostagem.



Se quando você abrir a mão ele esfarelar: **ESTÁ SECO DEMAIS.**



Se quando você apertar a mão escorrer um líquido por entre seus dedos: **ESTÁ MOLHADO DEMAIS.**



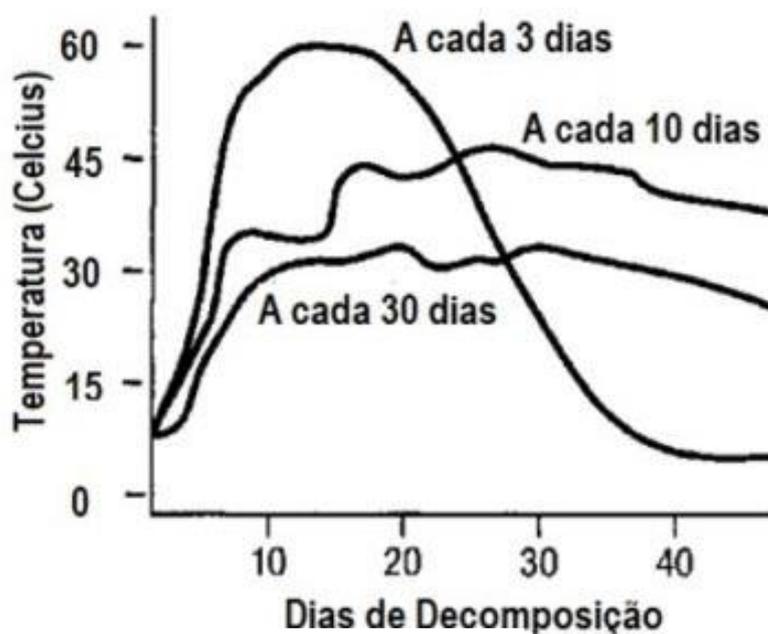
Se quando você abrir o mão material formar uma bolota: **ESTÁ COM UMIDADE IDEAL.**

Fonte: Adaptado de <http://www.laviet.ufba.br/compostagem/passo.htm>

4.3. OXIGENAÇÃO

Durante a ação dos microrganismos sobre os resíduos orgânicos há uma demanda por oxigênio, necessitando-se que periodicamente a sua presença na composteira seja renovada. Migdalski (2014), enfatiza que a oxigenação pode ser alcançada ao se realizar o revolvimento da composteira ou introduzindo ar por meio de bombas e tubulações em seu interior. Motta e Nunes (2014, p. 87) orientam: “[...] revirar a pilha a cada 15 dias, repetindo 3 vezes, para agilizar e melhorar o processo, bem como corrigir a umidade (no interior da pilha), temperatura e aeração [...]”. A Figura 29 demonstra a influência do reviramento do material no tempo de decomposição do material orgânico:

Figura 29 - Efeito da frequência de revolvimento na compostagem.



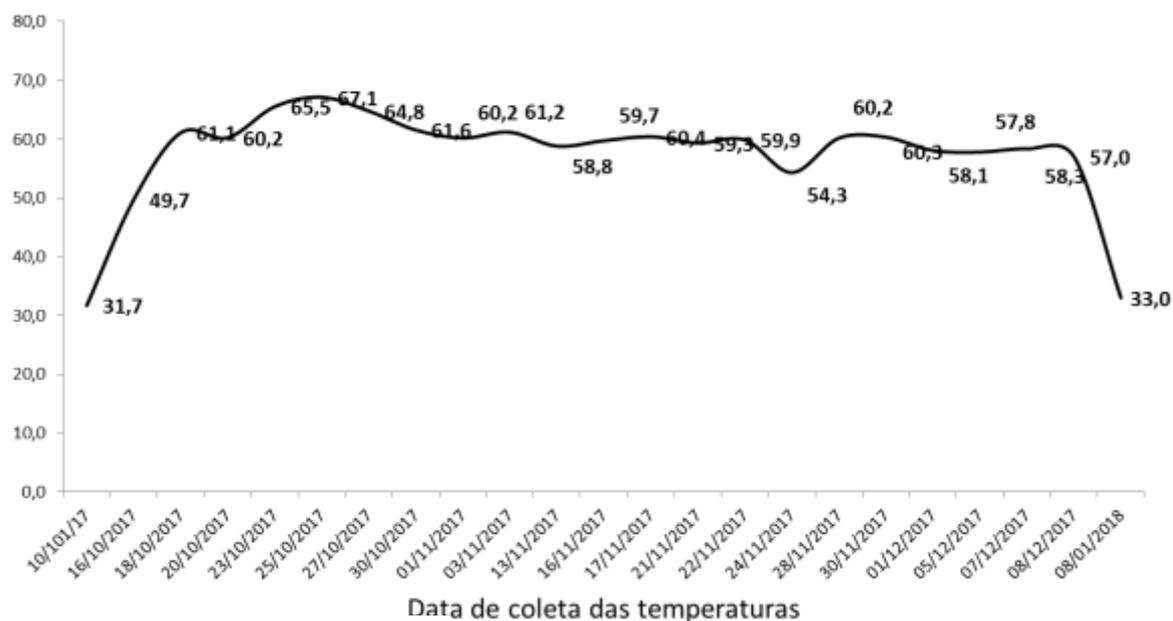
Fonte: SNATURAL AMBIENTE, 2023.

4.4. TEMPERATURA

A ação dos microrganismos sobre os resíduos orgânicos gera a produção de calor que varia ao longo do processo da compostagem (Figura 30). A temperatura média esperada para uma adequada decomposição é em torno de 55°C. Valores acima de 65°C não são desejáveis, pois favorecem a eliminação de microrganismos responsáveis pela mineralização do material orgânico (Pereira Neto, 2014).



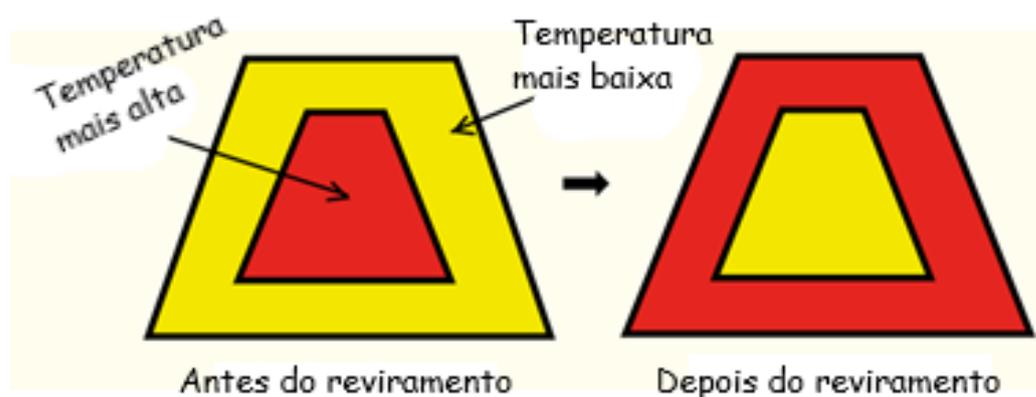
Figura 30 - Variação da temperatura ao longo do processo da compostagem



Fonte: Acervo dos autores (2018).

O revolvimento periódico contribue para uma melhor distribuição do calor no interior da composteira, conforme mostra a Figura 31.

Figura 31 - Distribuição do calor na composteira antes e após o revolvimento.



Fonte: Adaptado de Pereira Neto, (2014).



O monitoramento da temperatura pode ser feito por meio de um termômetro de haste (Figuras 32 e 33) e, na sua ausência, pelo emprego de uma barra de ferro fincada no centro da composteira, como mostra a Figura 34.

Figura 32 - Detalhe dos termômetros de hastes empregados na pesquisa.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Figura 33 - Registrando a temperatura em uma composteira.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

Figura 34 - Detalhe de barra de ferro fincada em pilha de compostagem para monitoramento da temperatura.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).



Ao retirar a barra de ferro, pegando-a com a mão é possível sentir o calor produzido. Sendo suportável, estará adequado o processo. Porém, se muito quente e não suportável (ou não havendo calor), será necessário fazer o seu revolvimento com a aplicação de água sem encharcar. Silva et al. (2015) explicam que “[...] os revolvimentos são essenciais para um controle adequado de umidade e temperatura do composto, por isso, é fundamental revirar os montes periodicamente.”

4.5. RELAÇÃO C/N

O material a ser empregado na construção da composteira deve apresentar uma proporção adequada de resíduos ricos em carbono (folhas secas, aparas de gramas, cinzas, serragem etc) e em nitrogênio (folhas verdes, esterco, cascas de verduras e frutas, etc) de modo que possa favorecer o crescimento e a atividade dos microrganismos. Motta e Nunes (2014, p. 86) recomendam utilizar uma proporção “[...] de 3:1, formando camadas com espessura de 30 cm de palhas com camadas com 10 cm de esterco [...]”.

Em termos práticos, resíduos que apresentem relação C/N entre 26:1 (26 partes de carbono para 1 de nitrogênio) e 35:1 (35 partes de carbono para 1 de nitrogênio) são os mais adequados para que a composteira alcance o processo de maturação em menor tempo, pois são mais “moles” para as bactérias/fungos degradarem. Valores menores que este intervalo provocam o desprendimento de amônia e a produção de mal cheiro na pilha de compostagem. Valores maiores prologam o tempo do processo e aumentam a fixação do nitrogênio pelas bactérias, tornando mais pobre o composto obtido (Migdalski, 2014).

No Quadro 2 estão apresentadas a relação C/N de alguns resíduos orgânicos.

Quadro 2 - Composição percentual da relação C/N em alguns resíduos orgânicos;

Matéria	M.O (%)	N(%)	C/N(%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O(%)
Arroz: casca	54.55	0.78	39/1	0.58	0,49
Arroz: palhas	54.34	0.78	39/1	0.58	0.41
Aveia: casca	85.00	0.75	63/1	0.15	0.53
Aveia: palhas	85.00	0.66	72/1	0.33	1.91
Bagaço de cana	58.50	1.49	32/1	0.28	0.99
Banana: folhas	88.99	2.58	19/1	0.19	-
Banana: talos e cachos	85.28	0.77	61;1	0.15	7,36
Borra de café	98,6	2.20	25/1	0.05	0.07
Café: palhas	93.13	1.37	38/1	0.26	1.96
Café: casca	82.20	0.86	53/1	0.17	2.07
Capim colonião	91.03	1.87	27/1	0.53	-
Capim gordura	92.38	0.63	81/1	0.17	0.33
Capim jaraguá	90.51	0.79	64/1	0.27	-
Capim Limão cidreira	91.52	0.82	62/1	0.27	-
Casca de árvores	95.60	0.30	176/1	0.03	0.14
Cinza de café	91.60	1.20	48/1	0.40	0.30
Esterco de bovinos	16.00	0.30	20/1	0.20	0.15
Esterco de caprinos e ovinos	30.00	0.70	20/1	0.40	0.25
Esterco de eqüinos	22.10	0.50	24/1	0.25	0.30
Esterco de galinha	29.00	1.50	10/1	1.30	0.80
Esterco de suínos	17.00	0.50	20/1	0.40	0.40
Eucalipto: resíduos	77.60	2.38	15/1	0.35	1.52
Feijão de porco	88.54	2.55	19/1	0.50	2.41
Feijão Guandu: palhas	95.90	1.81	29/1	0.59	1.14

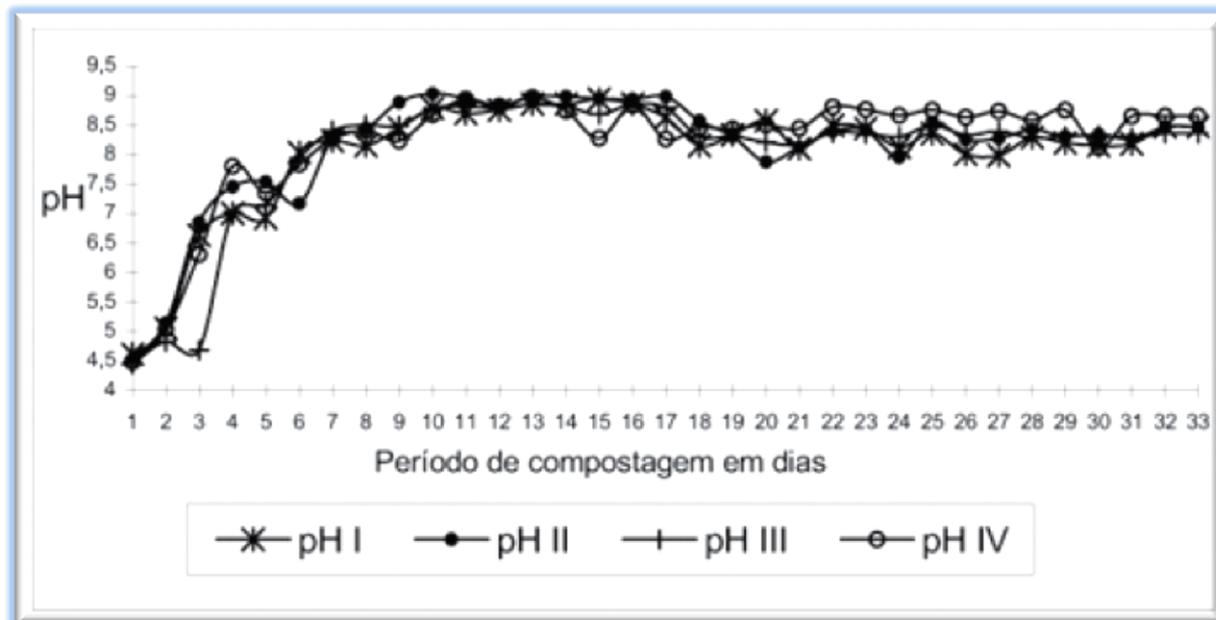
Fonte: adaptado de Ishimura (2006).

4.6. pH

O pH é um fator que afeta a compostagem e que se altera ao longo do processo com a ação bacteriana na degradação dos resíduos orgânicos (Figura 35). Inácio e Miller (2009, p. 54) explicam que: "[...] na fase inicial da compostagem o pH tende a

cair, devido à formação de ácidos orgânicos, mas com elevação da temperatura, tende a subir, mantendo o pH entre 6 a 7 [...]". Quando o processo chega ao seu final, o composto orgânico produzido deve sempre apresentar uma faixa de pH acima de 7 (Pereira Neto, 2014).

Figura 35: Variação do pH ao longo do processo de compostagem



Fonte: adaptado de Maragno (2007).

O monitoramento do pH pode ser feito empregando-se medidores portáteis como demonstrado nas Figuras 36 e 37.

Figura 36 - Medidor de pH de haste empregado na pesquisa.



Fonte: Autores da pesquisa (2023)..

Figura 37 - Registrando o pH em uma composteira.



Fonte: Autores da pesquisa (2023).

4.7. TAMANHO DAS PARTÍCULAS DOS RESÍDUOS

Durante o preparo da composteira é necessário que se evite colocar resíduos inteiros e muito fibrosos, assim como aqueles muito triturados, pois tais extremos podem comprometer a eficiência da ação dos microrganismos no processo de decomposição (Figura 38). Inácio e Miller (2009, p. 54) explicam que: “[...] do ponto de vista microbiológico, quanto menor a granulometria do material mais rápida será a decomposição, pelos microrganismos que terão maior superfície de ação.” Sartori *et al.* (2012) ratifica a orientação dos autores enfatizando que as partículas dos materiais não devem apresentar dimensões muito reduzidas, a fim de evitar a compactação durante o processo, o que comprometeria a oxigenação do material e consequentemente a atividade microbiana.

Figura 38 - Influência do tamanho das partículas no processo da compostagem.



Fonte: Borges, et al. (2003)

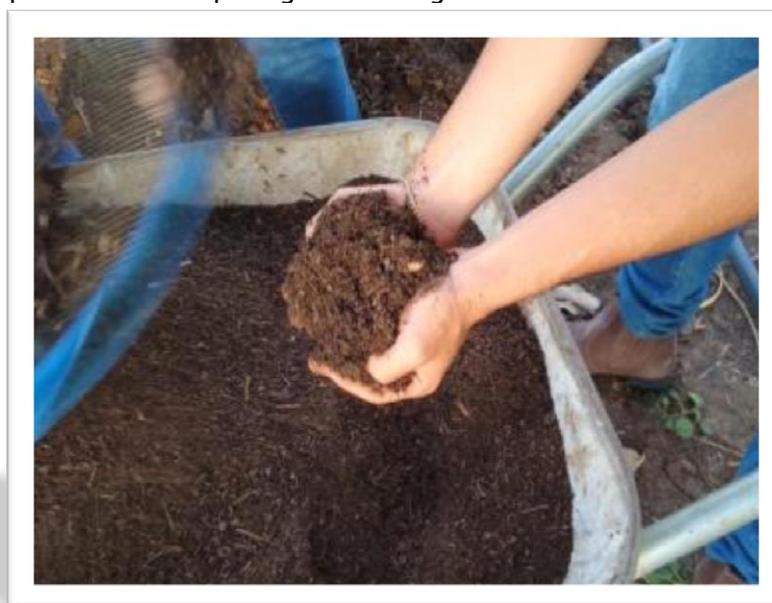
4.8. CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES

O produto final resultante da compostagem é denominado de composto orgânico, um adubo orgânico de excelente qualidade para cultivos agrícolas. Apresenta

os seguintes benefícios: “[...] melhora as características do solo (infiltração, retenção de água) e elimina sementes de plantas espontâneas” (Ribeiro; Rocha, 2016, p. 1).

O composto após sua maturação apresenta cor escura e odor semelhante à terra (Figura 39). O composto passa por um processo de estabilização em um intervalo de 30 a 60 dias, seguido por um período de cura que varia de 90 a 120 dias. Após esse tempo, estará pronto para uso (Sartori *et al.*, 2012).

Figura 39 - Detalhe do composto orgânico obtido após o processo da compostagem ter chegado ao fim.



Fonte: Autores da pesquisa (2022).

No Quadro 3 está apresentada a composição mineral de três compostos orgânicos, onde podemos observar a concentração de macro e micronutrientes importantes para a agricultura.



Quadro 3 - Composição química de três compostos orgânicos.

Composto	Mo (%)	C/N	pH	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (%)	Zn ppm	Fe ppm	Mn ppm	B ppm
1	35	20	8.2	1.00	3.00	0.58	7.00	0.5	54	292	22813	1544	20
2	26	11	8.2	1.40	1.45	0.98	7.14	0.5	50	188	20391	1328	35
3	59	12	7.1	2.80	1.78	2.05	4.83	0.65	57	344	15313	850	55

Fonte: Ishimura (2006).

4.9. SÍNTESE DOS FATORES QUÍMICOS, FÍSICOS E BIOLÓGICOS QUE ATUAM NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM

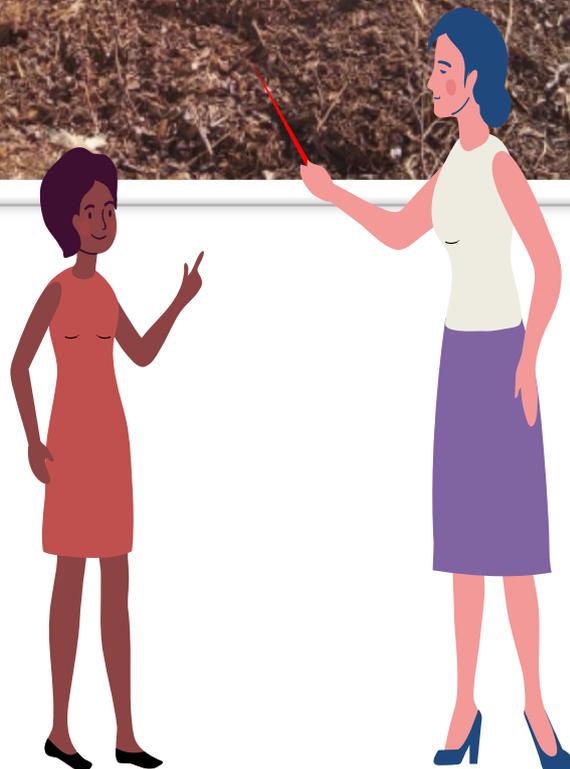
Os fatores que atuam sobre a compostagem (Figura 40) agem de forma simultânea sobre os resíduos orgânicos, sendo a ação microbiana influenciada por todos os outros.

Figura 40 - Influência dos fatores químicos, físicos e biológicos sobre o processo da compostagem.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

EMPREGANDO A COMPOSTAGEM COMO UM RECURSO DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR



5. EMPREGANDO A COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR

Durante o processo da compostagem ocorre uma série de fatores químicos, físicos e biológicos que interagem contribuindo ou interferindo no processo de decomposição dos resíduos orgânicos até a obtenção do composto orgânico como produto final da ação microbiana. Tais fatores, como se processam de forma simultânea, podem ser empregados para auxiliar nas aulas das disciplinas de Química, Física e Biologia, considerando que estes apresentam características ligadas a estas Ciências.

Diante disto, pode-se, num contexto interdisciplinar integrar os conteúdos planejados de forma aplicada destas matérias, colaborando tanto com o trabalho do docente no processo do ensino como no entendimento e aprendizado do aluno. "Na interdisciplinaridade escolar as noções, finalidades, habilidades e técnicas visam favorecer, sobretudo, o processo de aprendizagem respeitando os saberes dos alunos e sua integração" (Fazenda, 2015, p. 13).

A contextualização é uma importante ferramenta nas mãos do professor no que diz respeito à aproximação e fixação dos conteúdos de sua disciplina às demais e à realidade do aluno. Quando se traz para a sala de aula, temáticas (situações - problemas) que fazem parte da vivência do aluno, permite-se que ele expresse sua opinião e impressões, percebendo-se como participante na busca do próprio conhecimento, tornando o processo de aprendizado mais eficiente.

O professor, com tal percepção, tem a oportunidade de correlacionar assuntos de sua disciplina, considerados complexos muitas das vezes pelo discente, de forma que demonstre a sua aplicabilidade no cotidiano deles. Outra possibilidade está na aproximação entre as disciplinas de forma que se apoiem e complementem o conhecimento do aprendiz. Isto é corroborado por Lopes et al. (2019, p. 53) quando

afirma que: "Como recortes da realidade, problemas devem ter um contexto interdisciplinar e seus desdobramentos devem contemplar as diversas disciplinas do currículo [...]."

No Quadro 4 estão apresentadas as possibilidades de contextualização entre os fatores da compostagem e os conteúdos de Química, Física e da Biologia num contexto interdisciplinar de forma a contribuir com o processo de ensino e aprendizagem nestas disciplinas.



Quadro 4 - Possibilidades de atividades interdisciplinares empregando a compostagem como recurso didático na ministração de conteúdos de Química, Física E Biologia

DISCIPLINA	CONTEÚDO	FATOR PARA CONTEXTUALIZAÇÃO	SUGESTÃO DE ATIVIDADE
<p>Química/ Física/Biologia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tabela periódica; • Cinética química • Ecologia • Termologia • Equilíbrio ácido - base 	<ul style="list-style-type: none"> • Concentração de nutrientes • Relação C/N • Tamanho das partículas • Organismos • pH • Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Sugestão 1: Trabalhar com situação problema aonde os alunos possam empregar a problemática do lixo orgânico para relacionar os fatores físico/químico/biológicos que ocorrem em sua decomposição (compostagem) por meio de perguntas norteadoras, roda de conversa, pesquisas complementares e construção de composteiras que permitam a aplicação dos conteúdos trabalhados. Os professores fazem as mediações por meio da orientação do diálogo em sala de aula, das pesquisas complementares e da correlação de seus conteúdos com aspectos observados na compostagem durante a aula prática. • Sugestão 2: Coletar amostra de compostos em diferentes estágios de compostagem com o objetivo de demonstrar a transformação da matéria pelos microrganismos ao longo do processo. Pedir aos alunos que observem cor, odor, textura e temperatura do material em cada estágio de compostagem. • Sugestão 3: 1. Demonstrar o conceito de propagação de calor (condução térmica) produzido pela ação microbiana nos resíduos orgânicos a partir do contato da mão com uma barra de ferro fincada na composteira; 2. Registrar os dados de temperatura das composteiras em datas preestabelecidas para a construção um gráfico de temperatura relacionando com os grupos de microrganismos que ocorrem ao longo do processo (mesófilos/termófilos);

			<ul style="list-style-type: none">• Sugestão 4: <p>Trabalhar com situação problema aonde os alunos possam identificar a faixa de pH e os nutrientes essenciais para o desenvolvimento de uma hortaliga; depois coletar duas amostra de composto pronto, enviando uma para análise química e outra para análise microbiológica; após resultados, verificar a composição química do composto orgânico e os nutrientes essenciais às culturas agrícolas. 2. A turma pode ser dividida em equipes; um grupo pode pesquisar sobre a função dos nutrientes essenciais na planta, identificando-os e marcando na tabela periódica; o segundo grupo, pesquisaria sobre a função dos micronutrientes na planta (também identificando-os na TP); o terceiro ficaria responsável pelas deficiências provocada pela carência dos macronutrientes e micronutrientes e o quarto grupo pela identificação dos microrganismos identificados na análise microbiológica, bem como sua ação n meio ambiente. As equipes apresentariam os resultados das pesquisas e os professores fariam as mediações por meio de ajustes e complementações conforme a sua disciplina.</p>
--	--	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

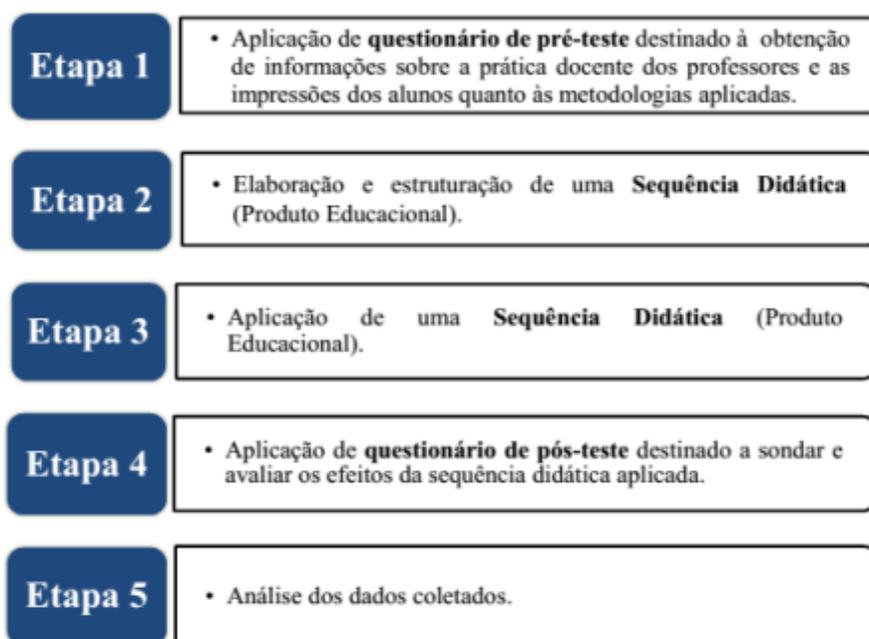


Ao contextualizar os conteúdos específicos de cada disciplina por meio dos processos que ocorrem na compostagem, há uma contribuição na percepção do aluno ao observar a aplicabilidade dos conhecimentos recebidos, superando a abstração de termos técnicos muita das vezes de difícil compreensão para eles. Segundo Barros; Motta e Zanotti (2019), esta prática, pelas suas características, permite despertar a atenção dos alunos, correlacionando e fixando conhecimentos teóricos e práticos que contribuem com o processo de ensino aprendizagem.

6.8 APLICANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: A COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

A *Sequência Didática: A compostagem como recurso interdisciplinar no ensino de Ciências da Natureza* atendeu a cinco passos metodológicos a para a sua implementação, sendo descritos na Figura 41.

Figura 41 - Etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

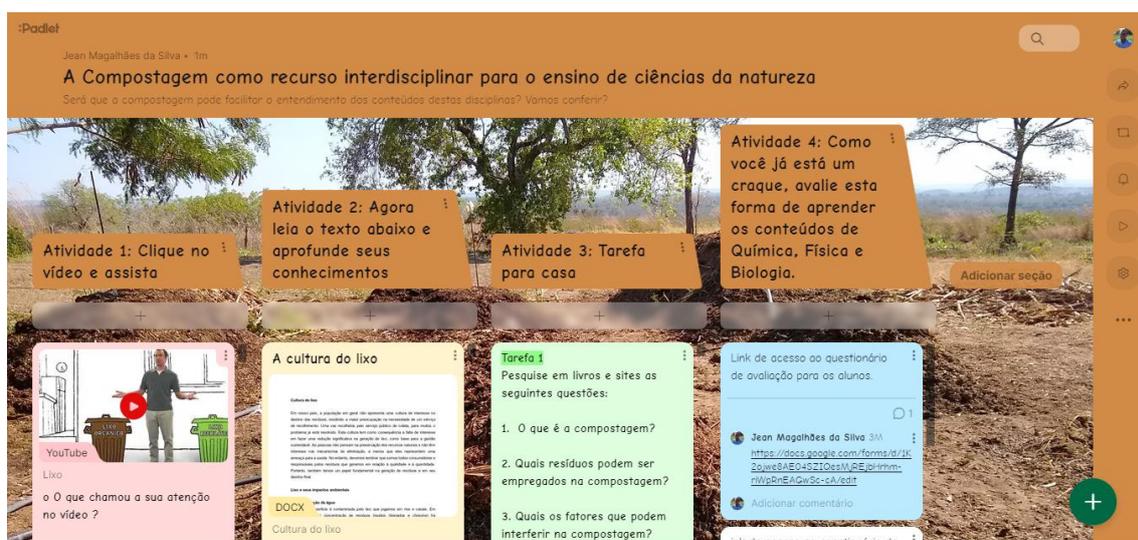


Para o seu desenvolvimento empregou-se 03 (três) encontros compostos por 05 (cinco) aulas de 50 minutos, podendo ser ajustados para mais ou para menos conforme a dinâmica das atividades, o envolvimento dos alunos e/ou a temática escolhida pelo professor.

Para apoiar a SD, foram criados murais digitais interativos no aplicativo *Padlet*¹ tendo como título "*Será que a compostagem pode facilitar o entendimento dos conteúdos destas disciplinas? Vamos conferir?*" como mostra a Figura 42.

O Padlet compreende uma ferramenta que possibilita aos estudantes compartilhar textos, imagens, vídeos e outros elementos que abordam e simplificam o processo de ensino-aprendizagem (Mota; Machado; Crispim, 2017).

Figura 42 - Murais digitais interativos do Padlet de apoio à aplicação da Sequência Didática



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O Padlet criado é composto por 15 (quinze) murais interativos organizados em 4 (quatro) colunas. As duas primeiras agregam as atividades desenvolvidas no primeiro e segundo encontro; a terceira consta de uma tarefa para ser desenvolvida em casa e a última é empregada para dar acesso aos links de avaliação da metodologia por meio da

¹Link de acesso do Padlet criado: <https://pt-br.padlet.com/jeanmagalhaes2/a-compostagem-como-recurso-interdisciplinar-para-o-ensino-de-pnbxtuiy2rov2us>

resolução de um questionário de pós-teste, sendo um para os alunos e outro para os professores.

1º ENCONTRO

- ⇒ **Quantidade de aulas:** 02
- ⇒ **Objetivo:** Apresentação da situação problema por meio da temática do lixo voltada ao resgate dos conhecimentos prévios dos alunos, de maneira a aplicá-los na correlação dos conceitos a serem estudados, com os conteúdos das disciplinas de Química, Física e Biologia .
- ⇒ **Recurso/metodologia:** Produto Educacional, Data - show; aplicativo *Padlet*; cartolina, pincel atômico, roda de conversa, exibição de vídeo e leitura de texto.

ATIVIDADE 1 - APRESENTANDO A SITUAÇÃO-PROBLEMA

No primeiro encontro foi apresentada uma situação-problema aos alunos de maneira que os instigasse a resgatar os seus conhecimentos prévios e os motivem a participar das atividades propostas. Como sugestão optou-se pela temática do lixo, considerando a sua ligação com a compostagem e por ser um conteúdo de conhecimento de todos.

A atividade foi iniciada com a apresentação do vídeo intitulado *O Ciclo do lixo* com duração de 6 min e 7 segundos, inserido no primeiro mural interativo do aplicativo *Padlet* (Figura 43).

A temática abordada é variável, podendo ser pensada de acordo com as disciplinas envolvidas na atividade.



Figura 43 - Primeiro mural do Padlet apresentando o vídeo *O Ciclo do lixo*



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa (2023)

A turma foi dividida em três grupos nomeados por Equipe 1, Equipe 2 e Equipe 3 de forma que os alunos pudessem exercitar a discussão e o trabalho coletivo, após assistirem ao vídeo (Figura 44). O trabalho em grupo é uma estratégia pedagógica que proporciona a participação ativa e dinâmica do aluno, pois o coloca como principal colaborador na construção do saber, acompanhando-o por toda a vida independente do nível de ensino que encontrar (Machado; Silva; Dutra, 2018).

O vídeo trata da situação do lixo no Brasil, abordando a sua origem, os impactos negativos (ambientais/sociais) para a sociedade, bem como as alternativas de aproveitamento e destinação segura.



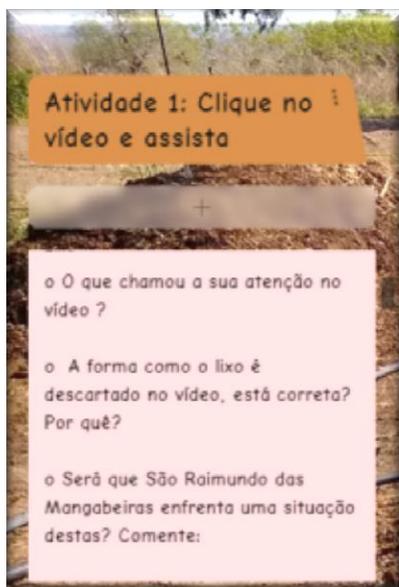
Figura 44 - Detalhe do vídeo "O ciclo do lixo"



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa (2023).

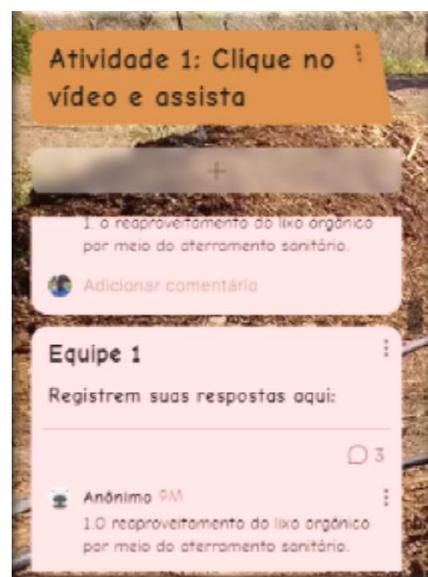
As equipes, após assistirem ao vídeo, receberam o link de acesso ao *Padlet* por meio do WhatsApp no celular, para que respondessem às perguntas norteadoras listadas logo abaixo do link do vídeo, (Figura 46), em seus respectivos espaços de respostas, conforme a Figura 45:

Figura 45 - Lista de perguntas norteadoras para análise do vídeo *Ciclo do lixo*.



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa (2023).

Figura 46 - Detalhe do mural para as respostas das equipes.



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa (2023).

Lista das perguntas norteadoras:

- O que chamou sua atenção no vídeo?
- A forma como é mostrado o descarte do lixo está correta? Por quê?

- A realidade observada pode ser encontrada em São Raimundo das Mangabeiras? Comente:

As perguntas norteadoras têm a finalidade de auxiliar na análise do vídeo pelos alunos, de maneira que despertem para o que necessitam dar ênfase, considerando a temática e os conteúdos das disciplinas planejados pelos professores.

➤ ATIVIDADE 2 - APROFUNDANDO OS CONHECIMENTOS

Após a análise do vídeo e resolução das questões, foi orientado aos alunos que acessassem ao texto intitulado *Cultura do lixo* no aplicativo *Padlet* para leitura em grupo, conforme a Figura 47.

Figura 47 - Lista de perguntas norteadoras para análise do vídeo *Ciclo do lixo*.



Fonte: elaborado pelos autores da pesquisa (2023)

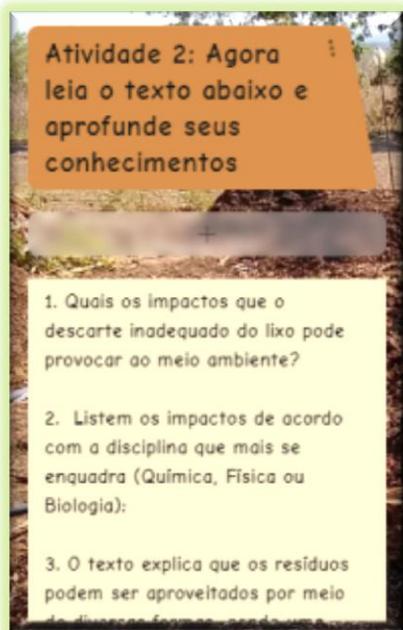


O texto traz uma reflexão sobre a forma como a população lida com a questão do lixo por meio da postura que tem adotado para a sua geração e destinação final. Também identifica os impactos negativos nocivos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

Nesta ação os alunos exercitam a capacidade de percepção e cruzamento de informações obtidas no texto com aquelas socializadas no vídeo assistido, identificando os impactos gerados e verificando a possibilidade de serem estudados pelas disciplinas de Química, Física e/ou Biologia.

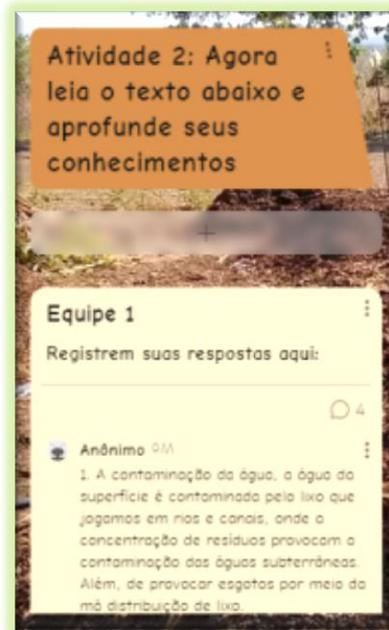
Ao termino da leitura foi pedido às equipes que respondessem às perguntas norteadoras listadas logo abaixo do texto na segunda coluna do Padlet (Figura 48), registrando suas respostas a partir do terceiro mural nesta mesma coluna (Figura 49).

Figura 48 - Perguntas norteadoras para análise do texto *A cultura do Lixo*.



Fonte: elaborado pelos autores da pesquisa (2023)

Figura 49 - Detalhe do mural para as respostas das equipes.



Fonte: elaborado pelos autores da pesquisa (2023)



Lista de perguntas norteadoras

1. Quais os impactos que o descarte inadequado do lixo pode provocar ao meio ambiente? Cite outros possíveis que não apareceram no texto:
2. Classifique os impactos de acordo com a disciplina em que mais se enquadra (Química, Física ou Biologia):
3. O texto explica que os resíduos podem ser aproveitados por meio da prática da reciclagem e da compostagem. Quais resíduos do lixo podem ser empregados nesta última e como você acha que pode ser feito?

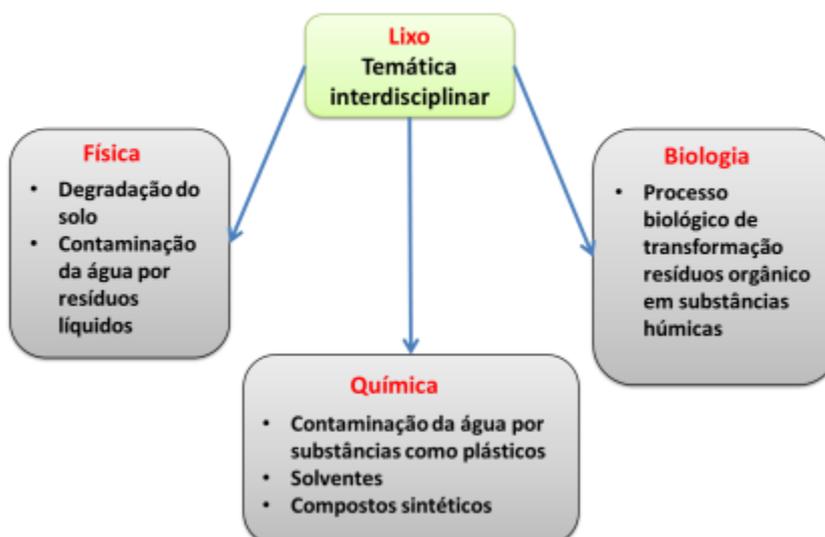
As informações registradas foram empregadas para que os próprios alunos fizessem o cruzamento de informações durante o processo de aprendizado ao longo da realização das ações. Também foi uma forma de se verificar os conhecimentos prévios dos alunos e da sua evolução na aprendizagem dos conteúdos.

ATIVIDADE 3 - CONSTRUINDO O MAPA CONCEITUAL A PARTIR DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Nesta ação foi distribuído para cada grupo uma folha de cartolina, sendo solicitado que desenhem um mapa conceitual colocando o lixo como eixo temático interdisciplinar, e sua relação com as disciplinas de Química, Física e Biologia. No eixo de cada disciplina foi pedido que agrupassem as respostas dadas na tarefa anterior (análises do vídeo e do texto propostos), que lhes fossem afins, conforme o modelo na Figura 50.



Figura 50 - Mapa conceitual construído por uma das equipes



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Segundo Dantas; Silva; Borges (2017) "O mapa conceitual é uma estratégia metodológica gráfica que tem por objetivo organizar, representar e criar conhecimento, através de relações entre conceitos, criando proposições." Rosa e Landim (2015, p. 2) corroboram afirmando que buscam: "[...] ponderar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra conceitos de uma determinada unidade de estudo".

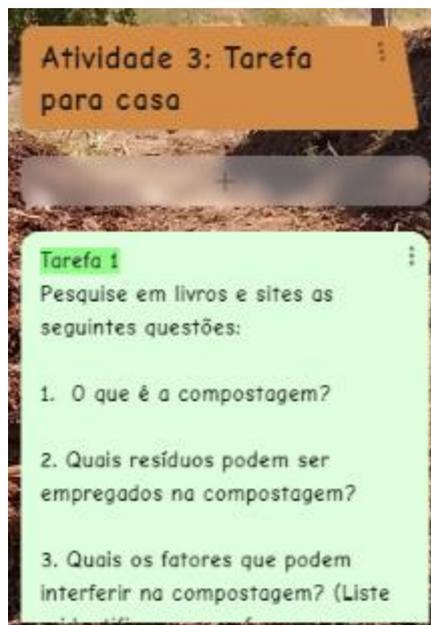
Ao concluírem a tarefa de construção dos mapas conceituais, os alunos tornam mais enfáticos os conceitos identificados nas atividades anteriores, pois realizarão uma ligação entre o novo conhecimento e o que já traz como conhecimento prévio (Barreto, 2019).

ATIVIDADE 4 - TAREFA PARA CASA

Após a resolução das questões norteadoras, como tarefa para casa, foi pedido aos grupos que fizessem uma pesquisa de forma detalhada sobre a compostagem, empregando como roteiro as perguntas norteadoras na terceira coluna de murais do Padlet (Figura 51):



Figura 51 - Mural digital do Padlet descrevendo a Tarefa a ser desenvolvida em casa pelos aluno



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Lista de perguntas norteadoras para a tarefa de casa:

1. O que é a compostagem:
2. Quais resíduos podem ser empregados na compostagem?
3. Quais os fatores que podem interferir na compostagem? Liste-os, identificando-os conforme sua natureza (se químico, físico ou biológico)
4. Identifique no lixo de sua casa os resíduos produzidos possíveis de serem utilizados na compostagem, liste-os;

2º ENCONTRO

- ⇒ **Quantidade de aulas:** 01
- ⇒ **Objetivo:** Apresentar as respostas das perguntas norteadoras do Encontro 1 de forma a complementar as respostas dadas a partir dos conhecimentos prévios dos alunos.
- ⇒ **Recurso/metodologia:** Produto Educacional, Data - show; emprego do aplicativo *Padlet*; utilização de roda de conversa.



ATIVIDADE 1 - APRESENTANDO A TAREFA PARA CASA

Neste encontro, cada equipe apresentou em sala de aula os resultados das pesquisas repassadas como tarefa de casa. Os professores mediarão as apresentações, complementando as informações encontradas, reforçando os aspectos (físicos, químicos e biológicos) com os conteúdos de suas respectivas disciplinas, fazendo observações e corrigindo interpretações equivocadas.

Este momento é importante, pois os alunos fazem uma complementação de suas respostas dadas no primeiro encontro aonde empregam apenas os seus conhecimentos prévios e os conhecimentos obtidos por meio dos recursos didáticos (vídeo e texto) utilizados.

3º ENCONTRO

- ⇒ **Quantidade de aulas:** 02
- ⇒ **Objetivo:** Aplicar os conhecimentos adquiridos nos dois primeiros encontros, numa oficina de compostagem, contextualizando aos conteúdos das respectivas disciplinas possíveis de serem trabalhados e construir um mapa conceitual ao final da prática;
- ⇒ **Recurso/metodologia:** Produto Educacional, pá, enxada, resíduos orgânicos de origem animal/vegetal, termômetro, medidor de pH, medidor de umidade, utilização de roda de conversa, folha de cartolina.

No terceiro encontro, os alunos colocaram em prática os conhecimentos adquiridos no primeiro e segundo encontro por meio de uma atividade prática (oficina) aonde foram orientados na construção de uma composteira e na observação dos processos naturais (químicos, físicos e biológicos) que nela estavam ocorrendo. As aulas práticas são ferramentas importantes no processo de ensino aprendizagem, pois,

cria um espaço formativo aonde o aluno tem condições de exercitar seu olhar ao observar os fenômenos em seu entorno, conferindo significado próprio ao conteúdo que está sendo ministrado (Delatorre et al., 2019).

Por meio da oficina, é possível demonstrar aos professores e alunos, os processos que ocorrem na compostagem de forma a correlacioná-los com os conteúdos trabalhados nas disciplinas.

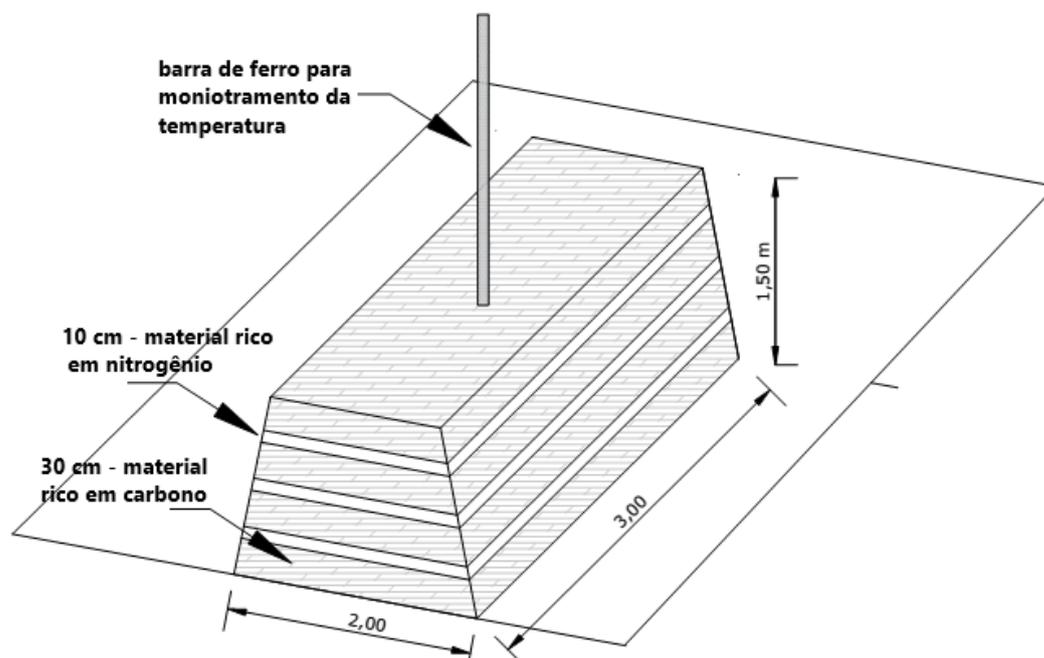
ATIVIDADE 1 - APRENDENDO A FAZER UMA COMPOSTEIRA

Inicialmente foram apresentados aos alunos os materiais empregados (resíduos de origem vegetal e de origem animal) para a construção de uma composteira, relatando-se a diferenciação entre eles, bem como sua natureza (resíduos ricos em carbono e ricos em nitrogênio), assim como as etapas e os cuidados a serem atendidos.

Orientou-se como fazer a marcação e a disposição do material orgânico para formar a pilha de compostagem. Nesta etapa, foram feitas observações e perguntas referentes aos aspectos físicos, químicos e biológicos que ali ocorriam, instigando os alunos a correlacioná-las aos conteúdos específicos de cada disciplina. Na Figura 52 é demonstrada a disposição dos resíduos orgânicos que foi empregada no Setor de Compostagem para a montagem da pilha de compostagem.



Figura 52 - Disposição do material orgânico de acordo com a sua natureza.



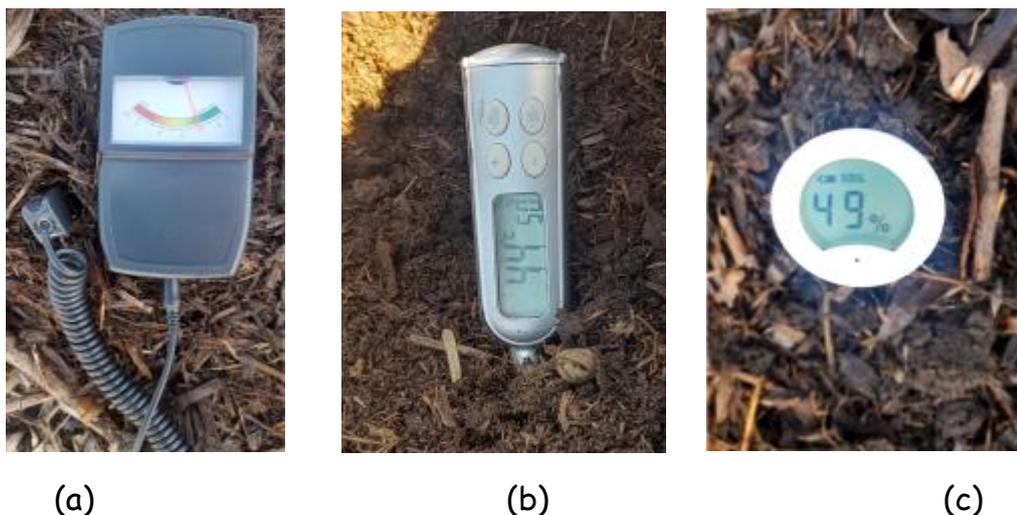
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

ATIVIDADE 2 - OBSERVANDO OS FATORES FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS QUE OCORREM NA COMPOSTAGEM

Com o objetivo de visualizar aspectos físicos, químicos e biológicos que ocorrem na pilha de compostagem, de forma prática, no sentido de exercitar a percepção da aplicabilidade dos conteúdos trabalhados em sala de aula, foram disponibilizados aos alunos, instrumentos de medida (medidor de pH, termômetro e medidor de umidade), conforme a Figura 53, para que pudessem registrar valores de temperatura, faixa de pH e umidade tanto na composteira preparada durante a oficina como em pilhas de compostagem já em processo de decomposição no setor.



Figura 1. a) Medidor de pH, b) termômetro c) medidor de umidade



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa.

Ao termino das medições foi orientado aos alunos que tocassem o composto pronto com as mãos para que pudessem sentir a sua textura, percebendo a transformação dos resíduos orgânicos num material homogêneo, estável e utilizável em cultivos agrícolas. Este ato permitiu que constatassem o resultado da ação microbiana em conjunto com os fatores químicos/físicos/biológicos sobre os resíduos orgânicos (Figura 54), antes impregnados de uma carga poluente para o meio ambiente e funcionando como foco para vetores de doenças.

Figura 54 - Material orgânico sob a ação microbiana influenciada pelos fatores químicos, físicos e biológicos.



Fonte: SNATURAL AMBIENTE, 2022.



Ao término das observações, foi solicitado a cada uma das equipes, de forma separada, que fizessem um comentário oral sobre o que tinham entendido sobre a compostagem, para que se pudesse observar o aprendizado quanto à sua aplicabilidade aos conteúdos trabalhados em sala de aula a partir de seus olhares, considerando os três encontros realizados.

Após os relatos dos alunos, cada um dos professores fez uma síntese do seu conteúdo capaz de ser trabalhado na compostagem, consolidando com isto, os conhecimentos construídos por meio da aplicação da metodologia proposta.

ATIVIDADE 3 - PRODUÇÃO FINAL: CONSTRUINDO UM MAPA CONCEITUAL COM OS CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS

Finalizada a oficina, as equipes retornaram à sala de aula para a última atividade, aonde construíram um mapa conceitual (Figura 55) para organização e registro dos conhecimentos adquiridos.

Foi pedido que colocassem a compostagem como o foco interdisciplinar deste mapa e as disciplinas de Química, Física e Biologia, organizadas em seu entorno, listando os conteúdos capazes de serem trabalhados na compostagem e os agrupassem nas respectivas disciplinas.

O objetivo é verificar a capacidade de percepção dos alunos quanto às relações entre os conceitos empregados na compostagem e os conteúdos das respectivas disciplinas capazes de serem planejados pelos professores para a sua ministração, assim como, favorecer a percepção dos professores quanto à evolução do aprendizado da turma quando comparado ao mapa conceitual elaborado no primeiro encontro.



Figura 55 - Mapa conceitual elaborado por uma das equipes após a oficina de compostagem.



Fonte: Dados da pesquisa.

7. POSSIBILIDADES DE REPLICAÇÃO EM OUTRAS DISCIPLINAS

Conforme Brasil (2019), um Produto Educacional caracteriza-se por ser uma produção técnica/tecnológica capaz de ser empregada por docentes e outros profissionais que trabalham na área de ensino tanto da área formal como informal.

Em vista do exposto, este guia não tem a pretensão de esgotar a sua aplicação nas disciplinas participantes desta pesquisa, tornando-se um documento totalmente acabado, mas, que possa ser passível de ajustes em sua estrutura (temáticas, soluções problemas, nº de encontros etc) de maneira que possa ser empregado por outras disciplinas.

Os educadores têm a liberdade de utiliza-los quando desejar, revisar (ajustar, alterar, traduzir), combinar (mesclar dois ou mais materiais), compartilhar e manter (possuir a própria cópia) os mais variados produtos elaborados nos Mestrados Profissionais de maneira crítica, adaptando-os às realidades de suas turmas,

contribuindo para a sociedade com novos PE em um fluxo contínuo (Rizzatti et al., 2020).

Diante das considerações feitas, para que este guia possa ser amplamente utilizado no Ensino Médio, elaboramos uma lista de disciplinas com sugestões de atividades interdisciplinares capazes de empregar a compostagem como recurso didático para o desenvolvimento de temáticas variadas em sala de aula, conforme o Quadro 7.



Quadro 7 - Possibilidades de contextualização da compostagem com outras disciplinas do Ensino Médio.

DISCIPLINA	CONTEÚDO	FATOR PARA CONTEXTUALIZAÇÃO	SUGESTÃO DE ATIVIDADE
Língua Portuguesa/História	<ul style="list-style-type: none"> • Produção textual • Debates • Prática da Oralidade • Apresentação de seminários 	<ul style="list-style-type: none"> • Resíduos orgânicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sugestão 1: Empregar como situação problema a discussão dos impactos ambientais provocado pelo descarte inadequado do lixo; Propor a produção textual a partir de pesquisas voltadas a compreender o uso da compostagem em civilizações antigas. • Sugestão 2: Realizar oficina de compostagem e solicitar que alunos listem os materiais empregados e pesquisem os prejuízos provocados pela poluição do solo, do ar e da água quando descartados de forma inadequada, associando à evolução da produção do lixo no Brasil.
Filosofia/Sociologia	<ul style="list-style-type: none"> • Produção Textual; • Identificação de ideias centrais • Debates • Apresentação de seminários 	<ul style="list-style-type: none"> • Resíduos orgânicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sugestão 1: Empregar como situação problema a temática das práticas sustentáveis abordando a compostagem como uma alternativa para um futuro mais justo e ecologicamente equilibrado. Propor aos alunos que façam uma reflexão sobre a forma que tratam os resíduos orgânicos produzidos em suas casas e pesquisem como o poder público trata a coleta do lixo em sua localidade, observando se existe alguma forma de reciclagem. • Sugestão 2: Discutir a questão do consumo e do desperdício abordando como a compostagem pode colaborar com a redução dos resíduos orgânicos e a contaminação dos recursos naturais. Propor aos alunos que avaliem como a sua escola lida com os resíduos orgânicos produzidos em seus refeitórios.
Matemática/Física/Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular proporções • Cálculo de volume de Figuras geométricas • Aplicação do conceito de escalas 	<ul style="list-style-type: none"> • Concentração de nutrientes • Relação C/N • Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Sugestão 1: Planejar oficinas de compostagem aplicando os conceitos de proporção/porcentagem na listagem e organização dos resíduos orgânicos a serem utilizados; medir periodicamente o volume da composteira e calcular a sua variação ao longo do tempo; medir periodicamente a temperatura e construir um gráfico para ilustrar o ganho e a perda de calor durante o processo da compostagem; classificar os microrganismos que atuam no processo de decomposição de acordo com as faixas de temperatura

	<p>termométricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de seminários 		<p>determinadas nos gráficos.</p> <p>Sugestão 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os alunos podem empregar recipientes de formas diferenciadas para aplicar os conceitos de formas geométricas, calculando o peso/volume dos resíduos iniciais e finais, obtendo a quantidade do composto produzido.
Matemática/Geografia	<ul style="list-style-type: none"> • Produção Textual • Identificação de ideias centrais • Debates • Análise estatística de dados • Seminários 	<ul style="list-style-type: none"> • Resíduos orgânicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sugestão 1: • Discutir a questão da produção do lixo no município e os impactos negativos gerados; solicitar aos alunos que separem o lixo em suas casas em duas lixeiras, sendo uma para o lixo orgânico (cascas, restos de comida, frutas, etc) e outra para o lixo reciclado (latas, garrafas, vidros, etc) e pesem a cada dois dias, registrando o peso, a data e o tipo de lixo em uma planilha. Após duas semanas de registro, os professores podem planejar uma aula para que os dados sejam sistematizados e os alunos sejam orientados a calcular os percentuais por tipo de lixo produzido e a construir gráficos para visualizar a produção por residência. • Com os resultados, o professor de Geografia pode orientar os alunos a construir um quadro com a produção semanal de lixo orgânico e reciclável por bairro, instigando os alunos a fazerem uma reflexão sobre o volume destes resíduos que são depositados anualmente sem uma destinação adequada e o emprego da compostagem como uma alternativa a estes resíduos orgânicos produzidos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).



8. AVALIAÇÃO DO GUIA INTERDISCIPLINAR

O processo avaliativo é um instrumento de grande importante no processo de ensino aprendizagem, apontando inconsistências e criando as condições para que se façam ajustes e alterações nos procedimentos metodológicos, no sentido de alcançar o efetivo aprendizado do educando (Duarte, 2015).

Corroborando com o exposto, Goes (2017), enfatiza que é relevante considerar diversas alternativas avaliativas, além da utilização exclusiva de provas. O estudante pode ser avaliado por diferentes abordagens, como trabalhos escritos ou orais, aulas práticas, trabalhos em equipe, entre outras. Em todos esses métodos, é fundamental buscar uma avaliação que promova o aprendizado, pois ela representa uma etapa crucial que permite ao professor verificar a assimilação do conhecimento.

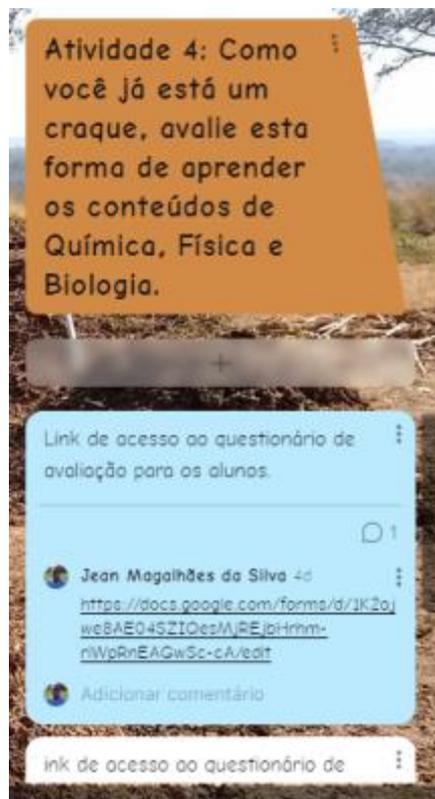
Neste sentido, o processo avaliativo aplicado nesta Sequência Didática teve a sua implementação efetivada em dois momentos: o primeiro se deu por meio do registro das ações durante os três encontros empregando-se os murais do *Padlet* e os mapas conceituais, aonde se pôde observar a evolução dos conhecimentos adquiridos pelos alunos quando demonstrados nos relatos solicitados.

O segundo momento se efetivou por meio da aplicação de dois questionários de pós-testes elaborados no *Google Forms*² com seus links de acesso descritos no último mural do *Padlet* (Figura 58), sendo um para os professores e outro para os alunos. Aquele direcionado aos professores buscou identificar os efeitos da metodologia proposta sobre o ensino, abordando aspectos como: o grau de satisfação, a linguagem, o grau de entendimento dos termos empregados e as formas avaliativas empregadas. Para os alunos buscou-se abordar aspectos relacionados ao aprendizado como: gosto pelas disciplinas, forma como as aulas foram ministradas, o nível de compreensão dos conteúdos, dentre outras.

²Links de acesso aos questionários de pós-teste: (professores)

<https://forms.gle/kvns74tEXXkBN34W9> (alunos) <https://forms.gle/qTjBb8KKVR4kQWsW6>

Figura 58 - Murais de acesso aos links dos questionários de pós-teste.



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa (2023).

9. CONSIDERAÇÕES

Agradecemos a sua participação e esperamos que este produto educacional possa colaborar com sua atividade docente.

O objetivo desta sequência didática foi demonstrar para você, caro professor, que a prática da compostagem, por meio dos seus processos químicos, físicos e biológicos observados, é capaz de colaborar com as suas aulas, dinamizando-as, demonstrando a aplicabilidade dos conteúdos em seu cotidiano e dos seus alunos, aproximando-os cada vez mais delas, melhorando a interação entre vocês e sua turma, e com isto, refletindo no fortalecimento do processo de ensino aprendizagem.

Esta proposição metodológica não tem pretensão se esgotar neste documento, portanto, deixamos você à vontade para fazer as adaptações sempre que necessárias, de maneira que possa trabalhar com novos conteúdos de forma interdisciplinar com seus colegas de áreas de conhecimento diferente da sua.



10. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2023**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>. Acesso em: 09 jul. 2023

BARROS, Celandia de Carvalho; MOTTA, Ludymila Brandão; ZANOTTI, Rafael Fonsêca Compostagem como recurso didático. In: DALAZOANA, Karine (org.). **Fundamentos e Aplicações da Biologia**. 2. Ed. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. P. 120-205. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/15421>. Acesso em: 12 set 2022.

BORGES, Bruno. **COMPOSTAGEM: conhecendo e adubando nossos solos**. Viçosa: CTA-ZM, 2003. 25 p. Disponível em: <https://ctazm.org.br/bibliotecas/compostagem-conhecendo-e-adubando-nossos-solos-171.pdf>. Acesso em 22.jul.2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, (CAPES) Diretoria de Avaliação (DAV). **Documento da Área. Área 46 - Ensino**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ensino1.pdf>. Acesso em: 12 set 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação**. Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. -- Brasília, DF: MMA, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/noticia-acom-2017-06-2404>. Acesso em: 12 set 2022.

CABRAL, Natanael Freitas. **Sequências didáticas: estrutura e elaboração**. Belém: SBEM/SBEM-PA, 2017.

DANTAS, M. P., SILVA, F. U. da; BORGES, J. C. da S. (2018). **Uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação qualitativa, com ênfase no ensino de Física**. *HOLOS*, 3, 186-200. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2018.5932>. Acesso em: set. 2022.

DELATORRE, Andreia Boechat et al. Uso de compostagem como ferramenta interdisciplinar no ensino de ciências e na promoção da educação ambiental. In: Congresso Sul-americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, nº 2, 2019, Foz do

Iguaçu/PR. **Anais** [...]. Foz do Iguaçu: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais (IBEAS), - 28 a 30/05/2019. Disponível em:
<http://www.ibeas.org.br/conresol/2conresol.htm> Acesso em: 15 set. 2022.

DOLZ, J; NOVERRAZ, M; SCHNEUWLY, B. Seqüências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, Bernard.; DOLZ, Joaquim e colaboradores. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução e organização: Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas-SP: Mercado de Letras, 2004.

DUARTE, C. E. avaliação da aprendizagem escolar: como os professores estão praticando a avaliação na escola. **HOLOS**, [S. l.], v. 8, p. 53-67, 2016. DOI: 10.15628/holos.2015.1660. Disponível em:
<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1660>. Acesso em: 27 set. 2023.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade: didática e prática de ensino. Interdisciplinaridade. **Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, n. 6, p. 9-17, 2015. Disponível em:
<https://revistas.pucsp.br/index.php/interdisciplinaridade/article/view/22623>. Acesso em: 18 set. 22.

GOES, Camila Cristina Mastrangi. **A metacognição como proposta de avaliação**. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo. 2017. Disponível em:
https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5273746. Acesso em: 05 nov.2022

INÁCIO, Caio de Teves; MILLER, Paul Richard Momsen. **Compostagem: ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro, RJ.: Embrapa Solos, 2009. 154p.

ISHIMURA, Issao. **Olericultura Orgânica: Compostagem**. São Paul: SENAR, 2006. 51 p. Disponível em:
<http://codeagro.agricultura.sp.gov.br/uploads/capacitacao/cartilha-compostagem-SENAR.pdf>. Acesso em 12.set.2022.

LOPES, Renato Matos et al. (organizadores). **Aprendizagem baseada em problemas : fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**. - Rio de Janeiro: Publiki, 2019. 198 p. Disponível em:
<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/432641>. Acesso em: 18 set. 22.

MACHADO, Wenios dos Santos; SILVA, Kayla Naãma Cardoso; DUTRA, Mara Maria. In: LEÃO, M. F.; DUTRA, M. M.; ALVES, A. C. T.. (organizadores). **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: experiências pedagógicas na formação inicial de professores**. Uberlândia: Edibrás, 2018. Disponível em: https://paginas.uepa.br/ppgeeca/wp-content/uploads/2021/06/livro_estrategias_didaticas_voltadas_para_o_ensino_de_ciencias.pdf. Acesso em: set. 2022.

MARAGNO, Eliane Spricigo; TROMBIN, Daiane Fabris; VIANA, Ednilson. O uso da serragem no processo de minicompostagem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, p. 355-360, 2007. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?q=O+uso+da+serragem+no+processo+de+minicompostagem&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2006&as_yhi=2022. Acesso em 18.set.2022.

MIGDALSKI, Marcos Cesar. **Criação de minhocas e técnicas de vermicompostagem**. Viçosa, MG.: Ed. Aprenda Fácil Editora, 2013. 160p.

MOTTA, Ivo de Sá; NUNES, Walder Antonio G. de A. In: PADOVAN, M. P.; PEZARICO, C. R.; OTSUBO, A. A. (editores técnicos). **Tecnologias para a agricultura familiar**. Dourados, MS, 2014. p. 86-89. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/988186/tecnologias-para-a-agricultura-familiar>. Acesso em 29.ago.2022.

MOTA, Karine Matos; MACHADO, Thallyanna Paiva Pessanha; CRISPIM, Rayane Paes dos Santos. Padlet no contexto educacional: uma experiência de formação tecnológica de professores. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 6, n. 1, 2017. Disponível em: <http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/647>. Acesso em: set. 2022.

PEREIRA NETO, João Tinôco **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Viçosa, MG.: Ed. UFV, 2007. 81p.

RIBEIRO, Cláudia Júlio; ROCHA, Carlos Renato C. **Compostagem de resíduos orgânicos**. Belo Horizonte: CETEC, 2014. 15 p. Disponível em: <http://sengeba.org.br/wp-content/uploads/2015/09/Apostila-de-compostagem.pdf>. Acesso em 12.set.2022.

RIZZATTI, Ivanise Maria. et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de Pós-Graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **Revista ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17. maio/ago. 2020.

RODRIGUES, Edilson Braga; STUCHI, Julia. **Como montar uma composteira caseira**. Macapá, AP.: Ed. Embrapa Amapá, 2014. 81p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1033373/como-montar-uma-composteira-caseira>. Acesso em 12.set.2022.

ROSA, Isabela Santos Correia; LANDIM, Myrna Friederichs. Mapas conceituais no ensino de Biologia: Um estudo sobre aprendizagem significativa. **Scientia Plena**, v. 11, n. 3, 2015. Disponível em: <https://scientiaplenu.org.br/sp/article/view/2039/1147>. Acesso em: set. 2022.

SARTORI, Valdirene Camatti; RIBEIRO, Rute T. da Silva; PAULETTI, Gabriel Fernandes; PANSERA, Márcia Regina; DIEHL RUPP, Luís Carlos Leandro Venturin. **Compostagem: produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2012. 16p. Disponível em: <https://www.uces.br/site/midia/arquivos/cartilha-agricultores-compostagem.pdf>. Acesso em: 29.ago.2022.

SILVA, Alice Sabrina Ferreira da. **Avaliação do processo de compostagem com diferentes proporções de resíduos de limpeza urbana e restos de alimentos**. 2016.48f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17905>. Acesso em 12.set.2022.

SILVA, M. A. da et al. Compostagem: experimentação problematizadora e recurso interdisciplinar no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 71-81. 2015. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc2015.37_1/12-EEQ-38-14.pdf. Acesso em 12.set.2022.

SILVA, Renata Lima Machado da; DUARTE, Joelma Vieira do Nascimento; ANSELMO, Maria da Glória Vieira. Fatores intervenientes no processo de compostagem de resíduos sólidos orgânicos. **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade** - Vol. 5: Congestas 2017. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2017/trabalhos/pdf/congestas2017-et-11-010.pdf>. Acesso em 29.ago.2022.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/ribeiraodasneves/noticias/vem-ai-o-iii-ifmg-debate/zabala-a-pratica-educativa.pdf>. Acesso em: 18 set. 22.

ANEXOS



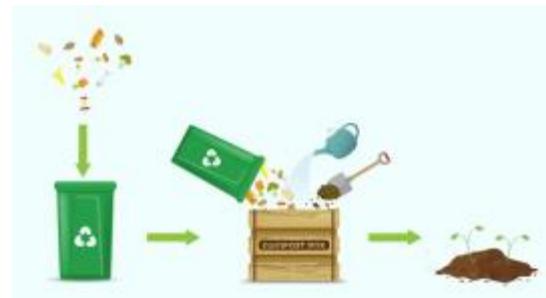
Fonte: Laboratório de Tecnologias Agro-Ambientais (2015). Imagem. disponível em: <http://www.ltablocobx.com.br/2015/08/o-que-e-compostagem-e-como-ela-acontece.html>



Fonte: SNATURAL AMBIENTE (2023). Imagem. disponível em: <https://www.snatural.com.br/producao-adubo-organico-compostagem/>



Fonte: Museu WEG de Ciência e Tecnologia (2023). Imagem. disponível em: <https://museuweg.net/blog/compostagem-domestica-aprenda-o-que-e-e-como-fazer->



Fonte: FREPIK (2023). Imagem. disponível em: https://br.freepik.com/vetores-premium/conceito-de-ciclo-de-compostagem-recipiente-de-compostagem-com-ilustracao-de-residuos-organicos_18312153.htm.



Fonte: Casológica (2023). Imagem. disponível em: <https://casologica.com.br/animais-que-podem-aparecer-na-sua-composteira/>



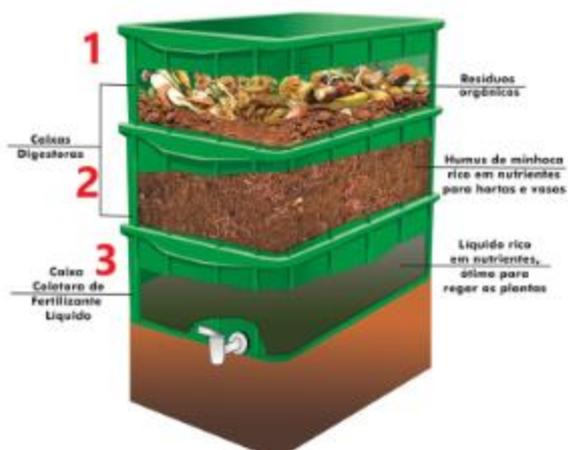
Fonte: Casológica (2023). Imagem. disponível em: <https://casologica.com.br/animais-que-podem-aparecer-na-sua-composteira/>



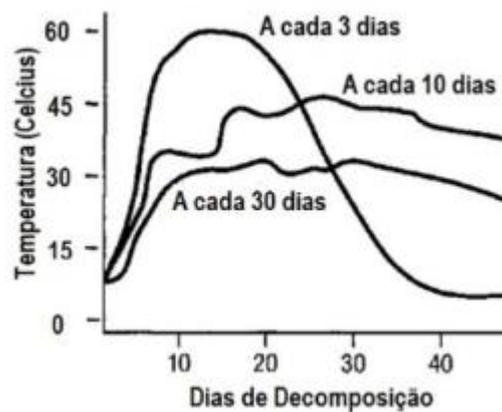
Fonte: Residuoall. Imagem. disponível em:
<http://residuoall.com.br/>



Fonte: Composteira doméstica. Imagem disponível em:
<https://produto.mercadolivre.com.br/>



Fonte: Composteira SEMASA. Imagem. disponível em:
<https://www.semasa.sp.gov.br/tag/projeto-de-compostagem/>



Fonte: SNATURAL AMBIENTE (2023). Imagem. disponível em:
<https://www.snatural.com.br/compostagem-domestica-composteira-bag/>