



Roteiro de apoio
ao professor
na construção
de uma horta
escolar

UM OLHAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS

JOANETE DE SOUZA COSTA

Anápolis -GO
2024



**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**ROTEIRO DE APOIO AO PROFESSOR NA
CONSTRUÇÃO DE UMA HORTA ESCOLAR**
Um olhar no ensino de ciências

AUTORES:

Joanete de Souza Costa

**Anápolis -GO
2024**

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DJ62r DE SOUZA COSTA, JOANETE
Roteiro de Apoio ao Professor na Construção de uma
Horta Escolar / JOANETE DE SOUZA COSTA; orientador
Claúdio Roberto Machado Benite; co-orientador Heleno
Dias Ferrreira. -- GOIÂNIA, 2024.
56 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus
Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual
de Goiás, 2024.

1. ROTEIRO DE APOIO AO PROFESSOR NA CONSTRUÇÃO DE
UMA HORTA ESCOLAR Um olhar no ensino de ciências. I.
Roberto Machado Benite, Claúdio, orient. II. Dias
Ferrreira, Heleno, co-orient. III. Título.



SUMÁRIO

“PALAVRAS AO PROFESSOR”	5
EMBASAMENTO TEÓRICO - A TEORIA DA ATIVIDADE - LEONTIEV	7
UNIDADE 1: CONCEITOS BÁSICOS	8
1.1. Preparação do terreno	11
1.2. O Que é Fotossíntese?	11
1.3. Modelo de Fluxograma	11
1.4. Três rotas fotossintéticas	12
1.5. Ciclos biogeoquímicos e suas interações	12
1.6. Plantio suspenso	13
UNIDADE 2: ANÁLISE DO SOLO	17
2.1. Análise do Solo	17
2.2. Importância do Solo	18
2.3. Compactação do solo	19
2.4. Fertilidade Integral do solo	20
UNIDADE 3: COMPOSTAGEM E CONCEITOS	23
3.1. Preparação da Compostagem	23
3.2. Importância de uma compostagem	24
3.3. Transformação de macro para micronutrientes	26
3.4. Ação microbiológica	27
3.5. Ciclagem da Matéria	28
3.6. Prototipagem de uma composteira	30
UNIDADE 4: DADOS EMPÍRICOS	35
4.1. Plantio das mudas e sementes	35
4.2. A abordagem STEAM	36
4.3. Agente ativo	36
4.4. Canteiros: adubados x controle	39
UNIDADE 5: A HORTA E SEU DESTINO	42
5.1. Manutenção e cuidados com a horta	42
5.2. Irrigação manual	43
5.3. Controle Biológico x Ação Reflexiva	43
5.4. Colheita, pesagem e medição do produto	47
5.5. Destino do produto	47
REFERÊNCIAS	48

“Palavras ao professor”

Este Roteiro de Apoio ao Professor na Construção de uma Horta Escolar é resultado de um trabalho dinâmico e interativo construído em parceria com outros três professores da educação básica da rede pública do Estado de Goiás, que, até o momento, atuam no Colégio Estadual Dom Pedro I, localizado em Aparecida de Goiânia-GO.

Seu objetivo foi oferecer aos docentes um material interdisciplinar com sugestões de aulas de três áreas afins: Biologia, Física e Robótica. Ele concebido a partir de atividades validadas em um contexto real de ensino em uma escola pública com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio.

Este produto educacional está vinculado a uma das questões orientadoras da pesquisa de mestrado da autora, e pode apresentar um impacto alto, uma vez que os resultados alcançados se convergem em consequências e benefícios voltados à educação ambiental, como o desenvolvimento de aulas dinâmicas e reflexivas, e a integração entre o conhecimento científico e a formação do indivíduo crítico e atuante na sociedade. Além disso, este roteiro pode ampliar questões como a complementação da qualidade da merenda escolar, a autonomia dos estudantes e a interação professor-aluno.

Para isso, buscou-se selecionar conceitos básicos sobre a temática, abordando os benefícios e potenciais prejuízos de uma Horta Escolar, com a finalidade de construir simultaneamente saberes conceituais e práticos e favorecer o aprofundamento de debates sobre problemas relacionados à comunidade escolar,

como o reuso do lixo orgânico e a alimentação saudável.

O material é estruturado em cinco unidades: 1 – Conceitos Básicos; 2 – Análise do Solo; 3 – Compostagem e Conceitos; 4 – Dados experimentais; 5 – A Horta e seu Destino. Os conteúdos foram preparados para servir como suporte aos alunos do Ensino Médio em qualquer momento e bimestre letivo, já que, devido à flexibilidade curricular, é possível desenvolver o tema Horta observando as indicações em relação à sazonalidade do clima.

Embora contenha um projeto de pesquisa na área de Ciências da Natureza, este roteiro pode ser explorado em diversas áreas, pois abrange aulas que podem ser replicadas nos anos finais do Ensino Fundamental, do Ensino Médio e da Educação de Jovens e Adultos (EJA). O docente tem, portanto, autonomia para executar a atividade específica em sua aula conforme seus objetivos.

O roteiro foi desenvolvido pensando na formação de um sujeito ativo e dinâmico, norteando-se por três direcionamentos de Delizoicov: Discussão, Ação e Reflexão. Mira-se a prática sistemática do diálogo, com a participação ativa dos estudantes nas atividades. Além disso, o material foi organizado tendo como inspiração o PTT “Fontes Renováveis de Energia – Uma abordagem interdisciplinar no Ensino de Física” (Corrêa; Benite, 2019).

Na abordagem contextual, temos atividades práticas, textos científicos, atividades objetivas e pesquisas a serem desenvolvidas pela turma.

Deseja-se que este roteiro seja útil e contribua para o sucesso de todo o processo de ensinagem.

Boa Leitura!!!

Joanete

Embasamento teórico – A teoria da atividade – Leontiev

Aleksei Nikolaevich Leontiev, nascido em 1903 em Moscou, foi um psicólogo e filósofo soviético, e um dos nomes mais importantes da Psicologia Histórico-Cultural (PsiHC). Leontiev (1978) apresenta a concepção de que o homem é um ser social que se desenvolve a partir das relações entre ele e seu entorno, alterando esse meio e, com isso, modificando a si mesmo e o seu psiquismo. Assim, a noção de prática tem um caráter histórico-social fundamental para o entendimento da atividade humana, sendo socialmente significativa, orientada a objetos e mediada por instrumentos. Ela é considerada como unidade básica da existência e da produção da cultura humana, pela qual há a emergência das potencialidades da consciência e do desenvolvimento (Leontiev, 1983).

Apesar de sua intensa produção intelectual nas mais diferentes áreas da psicologia, é o estudo sobre atividade que marca o legado teórico de Leontiev. O autor afirma que a atividade é uma unidade de vida mediada pela reflexão mental, com função de nortear o sujeito no mundo objetivo, sendo fundamentada na escola de psicologia russa que remete às dimensões social, histórica e cultural da formação dos indivíduos e suas relações com o outro e com o mundo (Leontiev, 1978).

Além disso, para o autor, toda atividade corresponde a uma necessidade e está ligada a um objeto, devendo ser concreta para ser satisfeita e assim alcançar suas finalidades, conforme as condições objetivas e subjetivas do indivíduo. Leontiev (1978) ressalta que, devido às diferenças de classes sociais, uma classe menos favorecida é impedida de ser beneficiada por tais atividades. É caso, por exemplo, da maneira como algumas disciplinas (como ciências e filosofia) são apresentadas na escola, de forma a não dialogar com a realidade dos estudantes e não despertar neles interesse por mais conhecimento.

Leontiev (1961) afirma que uma atividade é diferente da outra graças a seus objetos, sendo que o objeto da atividade é o seu motivo, ou seja, aquilo que se reflete no cérebro humano e exercita-o a agir e satisfazer uma necessidade. Os motivos são desejados e relacionados à obtenção de conhecimentos graças ao desenvolvimento de habilidades, tais como as afetivas e intelectuais. Toda atividade é motivada, então, por vários aspectos, e não existe atividade sem motivo.

Leontiev (1980) salienta ainda que os componentes básicos de atividades humanas separadas se denominam ações. Trata-se de um processo que obedece a um fim consciente e corresponde ao resultado que deve ser atingido. Ele decompõe a atividade em ações que estão ligadas ao objetivo, de tal modo que uma mesma ação pode compor diferentes atividades, ou ainda, o motivo pode ser desdobrado em objetivos distintos e implicar em outras ações. Desse modo, nas relações humanas, a atividade é regulada por imagens mentais da realidade e corresponde a ação ou correntes de ações.



UNIDADE 1:

Conceitos Básicos

CONTEÚDOS:

- 1.1 Fotossíntese;
- 1.2 Fluxograma-Plantas;
- 1.3 Três rotas fotossintéticas;
- 1.4 Ciclos Biogeoquímicos e suas interações;
- 1.5 Plantio suspenso.

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM:

- Compreender as etapas em que se processa a maquinaria fotossintética;
- Identificar por meio de um Fluxograma as rotas fotossintéticas;
- Analisar e compreender os ciclos biogeoquímicos e seu papel na Biosfera terrestre;
 - Por meio da educação ambiental, aprender sobre a importância do reaproveitamento de materiais, como o plástico;

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS:

A unidade é estruturada com base em três momentos pedagógicos: 1) problematização inicial; 2) organização do conhecimento; 3) aplicação do conhecimento. Para esta sequência temática, os três momentos receberam os seguintes nomes: Discussão, Reflexão e Ação. Cada momento pode ser compreendido da seguinte maneira:

a) Discussão: momento da problematização inicial, em que os estudantes discutem entre si, e no qual o professor identifica o seu conhecimento prévio em relação ao assunto;

b) Reflexão: dinamizado pela organização do conhecimento por meio do estudo de conceitos;

c) Ação: momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, podendo ocorrer por meio de pesquisas, atividades, makers com prototipagens etc.

Para trabalhar a temática, são apresentados mapas conceituais, esquemas e vídeos interativos. Há algumas seções de “CURIOSIDADES...”, com informações preciosas e dicas de filmes e vídeos, para os estudantes adentrarem no mundo das idéias científicas visando aprimorar os conhecimentos específicos ao tema.

AValiação:

Ao longo da abordagem dos tópicos, são apresentadas algumas atividades indicadas como propostas de pesquisa e trabalhos em grupos.

Para iniciar as interações na seção **Discussão**, indicamos que a abordagem do tema seja explorada através de recursos midiáticos como slides, textos, vídeos interativos e reportagens relacionados à horta escolar, considerando que esses recursos contribuem para uma melhor participação dos estudantes.

VÍDEOS INTERATIVOS:



■ Fotossíntese, como funciona?

<https://www.youtube.com/watch?v=PT-0967OfKQ>



■ O incrível processo da fotossíntese

<https://www.youtube.com/watch?v=SJSAB8woDa0>



■ Reprodução das Plantas

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

TEXTOS:

A seguir, o(a) professor(a) terá a opção de pesquisar em sites que trazem informações a respeito da botânica e sua utilização para fins medicinais.

TEXTO 1:

<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18311-flora-brasileira.html>

TEXTO 2:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4419447/>

TEXTO 3:

<https://phys.org/news/2022-01-stress.html>

INTERAÇÃO:

Na sessão **Interação Cidadã**, apresentamos uma reportagem relacionada à Horta Escolar. Esta atividade proporciona uma compreensão da necessidade da preservação do meio ambiente escolar, bem como desenvolve a capacidade do trabalho em equipe e de cooperação.

Assista à matéria “Horta na Escola: Atividades desenvolvem o pensamento lógico e científico em estudantes”:

<https://youtu.be/zwsChRhDHR0>

Explorando o conhecimento:

O(a) professor(a) poderá acessar este link com seus estudantes para enriquecerem mais ainda sua pesquisa, pensando em executar um projeto horta pedagógica em sua unidade educacional.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83250871/pesquisa-vai-mapear-praticas-e-acoes-pedagogicas-para-balizar-novas-estrategias-na-conducao-de-hortas-escolares>

Figura 1: Material didático sobre Hortas Pedagógicas



Fonte: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83250871/pesquisa-vai-mapear-praticas-e-acoes-pedagogicas-para-balizar-novas-estrategias-na-conducao-de-hortas-escolares>

1.1. Preparação do terreno

DISCUTINDO:

Como afirma Lima, (2022), uma base da alimentação saudável ocorre através da introdução de mudanças na relação homem-ambiente, com uma gestão sustentável dos recursos naturais.

Inicialmente, o professor deve permitir uma interação de seus estudantes com seus conhecimentos prévios a respeito da temática horta.

1.2. O Que é Fotossíntese?

CONCEITUANDO:

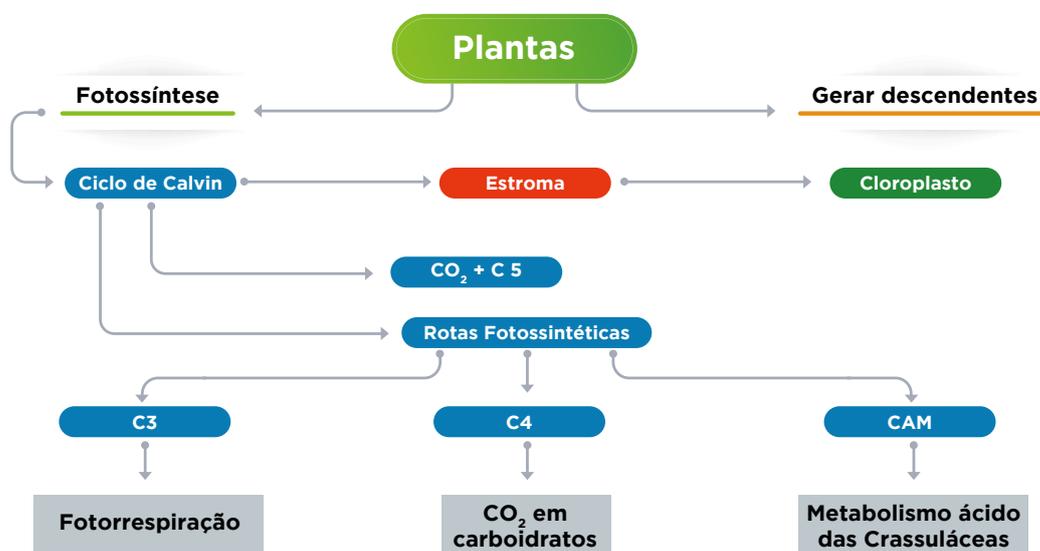
Corresponde ao processo de mudança de energia da luz para energia química.

O professor poderá enfatizar o modelo de fotossíntese como o primeiro processo que uma planta necessita para sobreviver. Deve-se construir a compreensão de que as plantas necessitam adquirir energia e matéria para seu crescimento, sua manutenção e reprodução, e também precisam limitar suas perdas. Um exemplo disso é: se uma planta perde água em demasia, ela murchará e, por fim, morrerá, segundo afirmam Gurevitch, Scheiner e Fox (2009). Esses autores ainda ressaltam que a maquinaria fotossintética e a folha na qual ela se situa são evolutivamente adaptadas e aclimatadas ao ambiente em que o indivíduo vegetal está se desenvolvendo.

1.3. Modelo de Fluxograma

Este modelo permite ao professor identificar as etapas essenciais para a manutenção de uma planta. Em uma aula expositiva, o professor pode apresentar o fluxograma como material de apoio teórico e inicial na compreensão e elaboração de conceitos.

Figura 2: Fluxograma



Fonte: Costa, 2023.

1.4. Três rotas fotossintéticas

No fluxograma acima (Costa, 2023), demonstrou-se a fluidez de elementos vitais para a concretização do processo fotossintético.

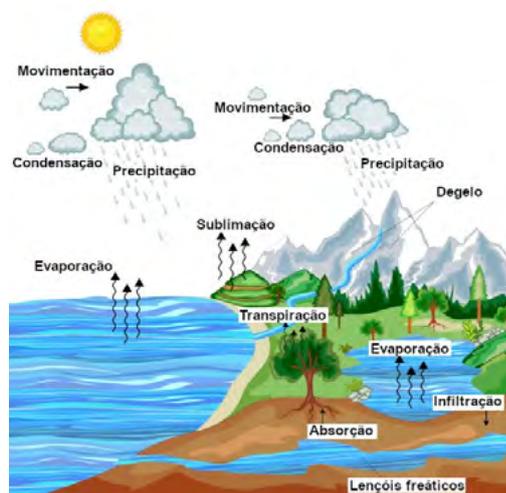
Segundo Gurevitch et al. (2009, p. 25), as rotas fotossintéticas são C^3 , C^4 e CAM e se apresentam no momento em que as plantas fixam carbono usando uma das três rotas fotossintéticas diferentes. A grande maioria das plantas exibe a rota fotossintética C^3 e essas rotas são encontradas em todo lugar em que exista vegetação, enquanto as rotas C^4 e CAM são modificações da fotossíntese C^3 e evoluíram a partir dela.

1.5. Ciclos biogeoquímicos e suas interações

São um dos mais importantes processos que permitem a existência de vida na Terra. Logo, o ensino e aprendizagem dessa temática torna-se essencial para gerar conhecimentos nos alunos acerca de conceitos biológicos, físicos e químicos (Silva et al., 2017). Como os ciclos biogeoquímicos (Figuras 3 e 4) permeiam a vida cotidiana, o seu ensino e aprendizagem devem ter como finalidade as apropriações de conhecimento a partir de uma postura crítica e participativa dos alunos.

De acordo com Angotti e Auth (2001, p. 22), é importante se mover de uma visão simplista e antropocêntrica do meio ambiente para uma perspectiva mais ampla, na qual o homem é um sujeito integrado à biosfera e ciente de sua responsabilidade para a conservação ambiental.

Figura 3: Ciclo da Água



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>.

Figura 4: Ciclo do Nitrogênio



Fonte: <https://ilsabrasil.com.br/ciclo-do-nitrogenio-e-suas-reacoes/>

Com o uso de recursos digitais e com o objetivo de aproximar os conteúdos abordados do cotidiano de seus alunos, o professor deverá promover aos discentes uma maior compreensão da realidade em que vivem por meio de sua identificação como parte dos processos biofísicos e bioquímicos que oportunizam a vida na Terra. Nesse sentido, solicitar aos estudantes uma esquematização dos ciclos em destaque pode se configurar como atividade avaliativa.

1.6. Plantio suspenso

Leontiev (1983) considera que a atividade humana socialmente significativa, orientada a objetos e mediada por instrumentos pode ser considerada como unidade básica da existência e da produção de cultura humana, pela qual há a emergência das potencialidades da consciência e do desenvolvimento. Molon (1995), afirma que o motivo da ação humana é construído através da atividade social no interior de relações sociais elaboradas no decorrer do tempo.

Diante disso, apresenta-se um modelo de educação ambiental prático que contribuiu para formar um sujeito ecológico e com uma mudança de valores e atitudes, visando reaproveitar materiais como canos de PVC e garrafas PET de maneira sustentável. Podemos verificar o engajamento da comunidade escolar nessas ações práticas, com a integração de saberes populares (Figura 5).

Figura 5: Plantio de mudas em canos PVC e garrafas PET realizado pela comunidade escolar



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Ações como essa proporcionam, de acordo com Pereira (2017), que hortas comunitárias sejam ambientes de troca e ampliação de conhecimento, promovendo o desenvolvimento local e uma alimentação saudável.

A seguir serão apresentadas algumas atividades aplicadas aos estudantes visando uma abordagem de conceitos importantes para a preparação do espaço Horta Escolar.

Ações de cunho social e político só poderão ser realizadas com êxito por meio da atuação cidadã dos sujeitos e através de uma compreensão científica-ambiental das problemáticas que assolam sua localidade. Segundo afirma Leontiev(1984), a aprendizagem com manipulação de objetos ocorre de maneira ativa e permite uma melhor compreensão na realização de tarefas, operações mentais e criatividade abrindo um leque de ações reflexivas e dinâmicas.

Assim, diante da realização de atividades maker com a contextualização de conceitos científicos, foi possível dinamizar etapas que caracterizaram a preparação da horta. Buscou-se considerar a composição de etapas essenciais que possibilitam o cultivo de plantas como fatores essenciais para o seu desenvolvimento, permitindo a compreensão dos processos por meio de um fluxograma e a discussão da importância das questões ambientais diretamente relacionadas com as alterações antrópicas nos ciclos biogeoquímicos, levando à otimização do espaço horta escolar.

EXERCÍCIOS

1 — Fotossíntese é um processo realizado por organismos, como plantas e algas realizado para a produção de energia necessária para a sua sobrevivência. Esses organismos são denominados:

Fotossintetizantes

Seres autótrofos ✘

Fotoquímicos

Quimiossintetizantes

2 — Algumas organelas são específicas de um determinado tipo celular. Que organela relacionada com o processo de fotossíntese está presente somente em células de vegetais e algas e que, nas plantas, é encontrada principalmente nas folhas?

Mitocôndria ✘

Cloroplasto

Ribossomo

Retículo Endoplasmático

3 — A fotossíntese é um processo pelo qual são produzidas moléculas orgânicas, com base em água e dióxido de carbono. Qual é o principal local de uma planta em que ocorre a fotossíntese?

Caule ✘

Raízes

Folhas

Flores

4 — As plantas fabricam seu próprio alimento através de um fenômeno chamado de fotossíntese. Qual gás liberado na fotossíntese é essencial para a respiração dos seres vivos?

Gás ozônio

Gás carbônico

Gás nitrogênio

Gás oxigênio

5 — Qual açúcar é produzido pelas plantas através da fotossíntese?

Colesterol

Glicose

Galactose

Lactose

6 — Algumas plantas vivem em solo pobre em nutrientes. Para compensar essa carência, tais plantas acabam se alimentando de alguns insetos. Entretanto, elas continuam fazendo a fotossíntese. Essas plantas são chamadas de:

Carnívoras ou insetívoras

Herbívoras ou carnívoras

Onívoras ou insetívoras

Carnívoras ou onívoras

7 — Assinale a opção que completa corretamente a frase abaixo:

“Os estômatos são estruturas epidérmicas especializadas, formados por duas _____”.

Pétalas

Células-guarda

Organelas distintas

Folhas verdes

8 — Quando ouvimos a expressão “pulmão do mundo”, sempre nos lembramos da Floresta Amazônia em nosso país. Entretanto, foi comprovado cientificamente que os vegetais da Floresta Amazônica não são os responsáveis pela maior parte da purificação do ar, e sim, outros organismos. Que organismos são esses?

Fungos

Animais

Algas marinhas

Bactérias fotossintetizantes

9 — Leia as afirmativas abaixo:

I. O xilema é um tipo de tecido condutor de água e sais minerais encontrado nas plantas. V

II. A seiva bruta é conduzida das raízes até as folhas através dos vasos lenhosos. V

III. O carbono é essencial ao processo da fotossíntese, pois é ele que capta a luz solar. F

IV. Os estômatos são ricos em cloroplastos. V

Agora, escolha a opção que indica as afirmativas corretas acima:

I, II e III, apenas.

I e IV, apenas.

II, III e IV, apenas.

I, II e IV, apenas. ✘

10 — Sobre a fotossíntese, é **INCORRETO** o que se afirmar em:

A) () A clorofila é essencial ao processo da fotossíntese. V

B) () A fotossíntese é essencial para a manutenção da taxa de oxigênio no planeta. V

C) (✘) A respiração e a fotossíntese são processos iguais na biosfera. F

D) () A fotossíntese é o processo realizado pelas plantas e algas. V



UNIDADE 2:

Análise do Solo

2.1. Análise do Solo

Os conceitos sistematizados foram:

1. Importância do solo;
2. Compactação do solo;
3. Fertilidade Integral do solo;
4. Macroporosidade e Microporosidade;
5. Solo arenoso.

Inicialmente, foi feita uma discussão de conceitos científicos e paralelamente a análise do solo, através de uma coleta de 20 cm de profundidade de terra que foi encaminhada para o Laboratório de Análise de Solo da Escola de Agronomia da UFG. O resultado da análise mostrou que se tratava de um solo arenoso que continha porosidade e rigidez.

OBJETIVOS:

- Compreender os conceitos científicos;
- Observar a análise e o resultado das condições físicas do solo;
- Organizar o espaço horta escolar.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS:

A unidade é estruturada com base em três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Para esta sequência temática, os três momentos receberam os seguintes nomes: Discussão, Reflexão e Ação. Cada momento pode ser compreendido da seguinte maneira:

a) Discussão: momento da problematização inicial, em que os estudantes discutem entre si, e no qual o professor identifica o seu conhecimento prévio em relação ao assunto;

b) Reflexão: dinamizado pela organização do conhecimento por meio do estudo de conceitos;

c) Ação: o momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, podendo ocorrer por meio de pesquisas, atividades makers com prototipagens etc.

2.2. Importância do Solo

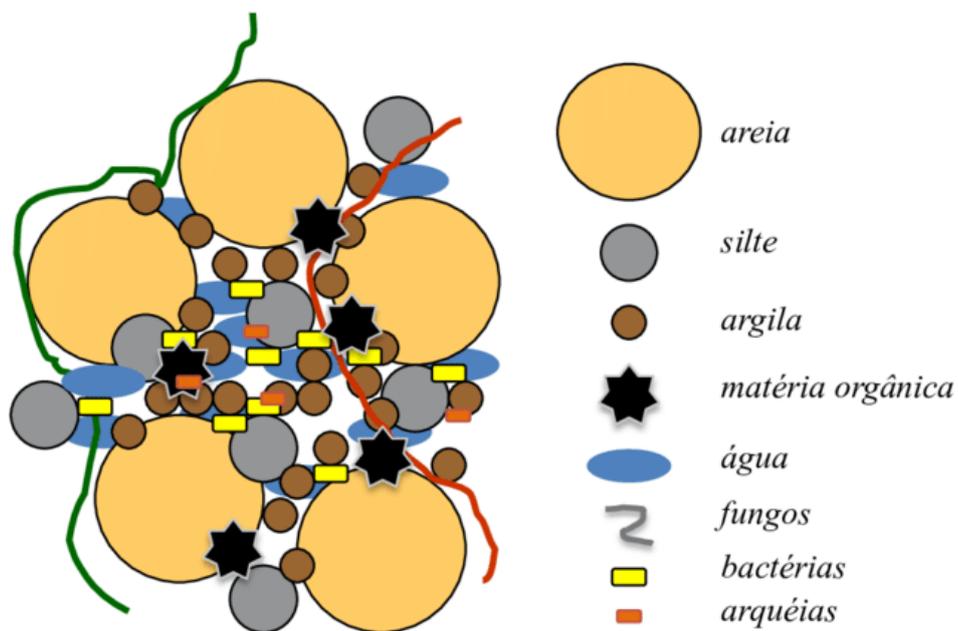
CONCEITO:

O solo é um sistema biológico dinâmico, considerado como o principal reservatório de diversidade biológica (Raaijmakers et al., 2009; Berendsen et al., 2012).

A heterogeneidade do solo também se dá em relação à disponibilidade de nutrientes, segundo Andreote e Cardoso (2016). Assim, o solo se caracteriza pela oligotrofia (baixa disponibilidade de nutrientes), mas apresenta a ocorrência de “hot spots” (Figura 6), que são zonas que possuem uma elevada atividade biológica devido à presença de fontes nutricionais biodisponíveis (Moreira & Siqueira 2006).

Alguns exemplos de “hot spots” do solo são zonas de acúmulo de matéria orgânica com suas frações mais próximas à raiz das plantas, conhecidas como rizosfera (região do solo que sofre intensa influência da exsudação radicular), conforme a imagem abaixo:

Figura 6: Esquema da estrutura, composição e organização de um agregado de solo



Fonte: Microbiologia do solo

É nesses “hot spots” que a maior parte da vida se desenvolve no solo. Há presença de formas de vida em toda sua extensão, porém são nessas áreas que os seres vivos se tornam mais abundantes e ativos (Philippot et al., 2013).

2.3. Compactação do solo

A compactação é um processo de adensamento do solo, ou seja, de redução do espaço poroso existente entre as suas minúsculas partículas minerais. Ela ocorre frequentemente abaixo da camada de solo preparada, escondida dos olhos, a uma profundidade de aproximadamente 20 cm (Ragassi, 2017), conforme a figura 7.

Figura 8: Compactação do solo em camada abaixo da profundidade em que o preparo de solo foi realizado (20 cm)



Fonte: <https://www.abbatatabrasileira.com.br/materias-das-revistas/compactacao-do-solo-um-prejuizo-pouco-percebido/>

A figura 8 a seguir destaca duas etapas importantes ocorridas durante a preparação maker dos canteiros: a primeira com o uso de ferramentas, como enxadas e pás neste tipo de solo com britas; a segunda, com a necessidade de um peneiramento para melhorar a qualidade da terra para a organização de canteiros.

Figura 10-B: Representa o solo compactado no espaço horta e peneiramento.



Fonte: Costa (2023).

A seguir, temos uma lista de exercícios para o professor dinamizar sua aula teórica, visando uma revisão de conteúdos a serem trabalhados.

EXERCÍCIOS

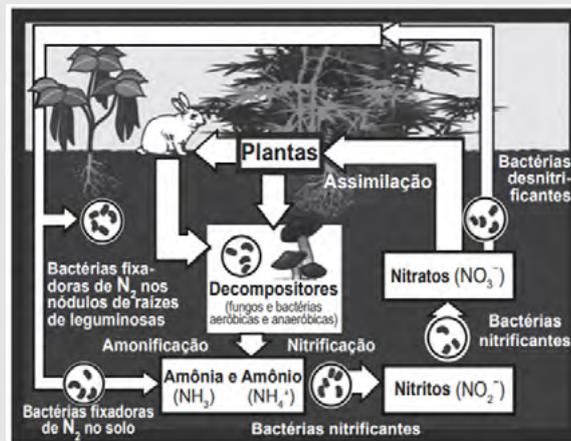
1) (ENEM) O esquema representa o ciclo do nitrogênio. A chuva ácida interfere no ciclo do nitrogênio, principalmente por proporcionar uma diminuição do pH do solo e da atmosfera, alterando a concentração dos compostos presentes nesse ciclo.

Disponível em:

<http://scienceprojectideasforkids.com>. Acesso em: 6 ago. 2012 (adaptado).

Em um solo de menor pH, será favorecida a formação de:

- A) () N_2
- B) () NH_3
- C) () NH_4^+
- D) () NO_2^-
- E) () NO_3^-



2) (ENEM) A extinção de espécies é uma ameaça real que afeta diversas regiões do país. A introdução de espécies exóticas pode ser considerada um fator maximizador desse processo. A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), por exemplo, é uma árvore originária da Índia e de regiões do Sudeste Asiático que foi introduzida ainda na era colonial e se aclimatou muito bem em praticamente todo o território nacional. Casos como o dessa árvore podem provocar a redução da biodiversidade, pois elas:

- A) () ocupam áreas de vegetação nativa e substituem parcialmente a flora original.
- B) () estimulam a competição por seus frutos entre animais típicos da região e eliminam as espécies perdedoras.
- C) () alteram os nichos e aumentam o número de possibilidades de relações entre os seres vivos daquele ambiente.
- D) () apresentam alta taxa de reprodução e se mantêm com um número de indivíduos superior à capacidade suporte do ambiente.
- E) () diminuem a relação de competição entre os polinizadores e facilitam a ação de dispersores de sementes de espécies nativas.

3) (ENEM) De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a filariose e a leishmaniose são consideradas doenças tropicais infecciosas e constituem uma preocupação para a saúde pública por ser alto o índice de mortalidade a elas associado.

Uma medida profilática comum a essas duas doenças é o(a):

- A) () incineração do lixo orgânico.
- B) () construção de rede de esgoto.
- C) () uso de vermífugo pela população.
- D) () controle das populações dos vetores.
- E) () consumo de carnes vermelhas bem cozidas.

4) (ENEM) A água bruta coletada de mananciais apresenta alto índice de sólidos suspensos, o que a deixa com um aspecto turvo. Para se obter uma água límpida e potável, ela deve passar por um processo de purificação numa estação de tratamento de água. Nesse processo, as principais etapas são, nesta ordem: coagulação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

Qual é a etapa de retirada de grande parte desses sólidos?

- A) () Coagulação.
- B) () Decantação.
- C) () Filtração.
- D) () Desinfecção.
- E) () Fluoretação.

5) (ENEM) Os resultados de um ensaio clínico randomizado na Indonésia apontaram uma redução de 77% dos casos de dengue nas áreas que receberam o mosquito *Aedes aegypti* infectado com a bactéria *Wolbachia*. Trata-se da mesma técnica utilizada no Brasil pelo Método *Wolbachia*, iniciativa conduzida pela Fundação Oswaldo Cruz — Fiocruz. Essa bactéria induz a redução da carga viral no mosquito e, conseqüentemente, o número de casos de dengue na área, sendo repassada por meio do cruzamento entre os insetos. Como essa bactéria é um organismo intracelular e o vírus também precisa entrar nas células para se reproduzir, ambos necessitarão de recursos comuns.

COSTA, G. Agência Fiocruz de Notícias. Estudo confirma eficácia do Método *Wolbachia* para dengue. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br>. Acesso em: 3 jun. 2022 (adaptado).

Essa tecnologia utilizada no combate à dengue consiste na:

- A) () predação do vírus pela bactéria.
- B) () esterilização de mosquitos infectados.
- C) () alteração no genótipo do mosquito pela bactéria.
- D) () competição do vírus e da bactéria no hospedeiro.
- E) () inserção de material genético do vírus na bactéria.



UNIDADE 3:

Compostagem e Conceitos

3.1. Preparação da Compostagem

O composto é o resultado de um processo controlado de decomposição bioquímica de materiais orgânicos, transformados em um produto mais estável e utilizado como fertilizante (Kiehl, 1985).

É uma técnica idealizada para se obter mais rapidamente e em melhores condições a desejada estabilização da matéria orgânica. Na natureza, essa estabilização ou humificação se dá em prazo indeterminado, ocorrendo de acordo com as condições em que ela se encontra.

Kiehl (1985) afirma que sua preparação consiste em partir de matérias-primas que contenham um balanço da relação carbono/nitrogênio favorável ao metabolismo dos organismos que irão efetuar sua biodigestão; facilitar a digestão dessa matéria-prima, dispondo-a em local adequado, de acordo com o tipo de fermentação desejada (aeróbia ou anaeróbia), controlando a umidade, a aeração, a temperatura e os demais fatores.

Os conceitos analisados:

1. Importância de uma compostagem;
2. Transformação de macro para micronutrientes;
3. Ação microbiológica;
4. Ciclagem da matéria;
5. Prototipagem de uma composteira.

OBJETIVOS:

Utilizar a Compostagem no Ensino de Ciências como forma de promover a Educação Ambiental.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS:

A unidade é estruturada com base em três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Para esta sequência temática, os três momentos receberam os seguintes nomes: Discussão, Reflexão e Ação. Cada momento pode ser compreendido da seguinte maneira:

a) Discussão: momento da problematização inicial, em que os estudantes discutem entre si, e no qual o professor identifica o seu conhecimento prévio em relação ao assunto;

b) Reflexão: dinamizado pela organização do conhecimento por meio do estudo de conceitos;

c) Ação: o momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, podendo ocorrer por meio de pesquisas, atividades makers com prototipagens etc.

3.2. Importância de uma compostagem

Figura 10: Ciclo da matéria orgânica – compostagem



Fonte: <https://jornal.ufg.br/n/143606-projeto-de-extensao-estimula-compostagem-comunitaria>

Formentini et al. (2008) destacam a **qualidade do composto orgânico**: o ciclo (Figura 10) é um material já praticamente estabilizado que não queima as plantas quando utilizado nas dosagens recomendadas. Ele possui uma grande capacidade de retenção de umidade e melhora as condições do solo para o desenvolvimento dos organismos úteis. Os teores de nutrientes existentes nos compostos orgânicos são bastante razoáveis, podendo, na maioria das culturas, ser adubadas semente com composto orgânico.

Segundo Kiehl (1985), a palavra composto resulta de um processo biológico de decomposição bioquímica de materiais orgânicos, transformando-os em um produto rico em substâncias húmicas. A compostagem corresponde a um processo mais rápido de estabilizar a matéria orgânica, pois o método consiste em incorporar matérias-primas que equilibrem a presença de carbono/nitrogênio para facilitar o trabalho dos organismos que irão realizar esta metabolização, bem como possibilitar essa metabolização em espaços adequados e bem condicionados, de acordo com o tipo de fermentação se anaeróbia ou aeróbia.

A conversão da matéria orgânica crua e biodegradável ao estado de matéria-prima orgânica humificada, realizada pela compostagem, é um processo microbiológico operado na natureza por organismos indígenas, classificados como bactérias, fungos e actinomicetes, principalmente (Kiehl, 1985).

Durante a compostagem (Figura 11), há uma sucessão de predominância de microrganismos. De acordo com a influência de determinados fatores – como a substância química da matéria-prima que está sendo digerida com maior intensidade, o teor de umidade, a disponibilidade de oxigênio (governada pela aeração que se dá à massa), a temperatura (selecionando os microrganismos mesófilos e termófilos), a relação carbono/nitrogênio e o pH –, certos organismos se multiplicam, predominando no meio de fermentação. Digerida a substância química responsável pelo aumento de determinada população de microrganismos e alterando-se alguns fatores citados, os organismos vão morrendo e cedendo lugar a uma nova e diferente população, que dominará a massa. A compostagem natural demanda um tempo de 60 a 90 dias para alcançar a bioestabilização, e de 90 a 120 dias para a humificação ou maturação (Schalch et al., 2002).

Figura 11: Compostagem - como é realizada



Fonte: <https://iusnatura.com.br/compostagem/>

Figura 12: Processo de compostagem



Fonte: <http://www.ecycle.com.br/>



Para Kiehl (1985), no início da decomposição de restos orgânicos (Figura 12), na fase mesófila, predominam bactérias e fungos mesófilos produtores de ácidos. A seguir, com a elevação de temperatura caminhando para a fase termófila, a população dominante será de actinomicetes, bactérias e fungos termófilos ou termotolerantes. Esta elevação de temperatura e consequente alteração da flora microbiana é influenciada, em grande parte, pelo aumento da disponibilidade de oxigênio. As pilhas de composto mais intensamente revolvidas no início do processo devem alcançar temperaturas mais elevadas, de até 75°C, enquanto os menos arejados não chegam a ultrapassar 55°C a 66°C.

Bactérias formadoras de esporos se desenvolverão em temperaturas acima de 70°C. Passada a fase termófila, o composto vai perdendo calor e retornando à fase mesófila, porém agora com outra composição química, pois os açúcares e o amido já devem ter sido consumidos pelos microrganismos. Fungos e bactérias caracteristicamente mesófilos reaparecem nesta segunda fase mesófila, que é geralmente mais longa em relação a termófila. O processo termina com a fase criófila, quando a temperatura do composto se torna próxima ou igual à temperatura ambiente. Nesta fase final, em que a temperatura diminui, podem ser encontrados protozoários, nematoides, formigas, miriápodes, vermes e insetos diversos, afirma Kiehl (1985).

A compostagem atua na retenção de nutrientes, agindo como reservatório de nitrogênio, fósforo e enxofre, que fazem parte de sua constituição química. Além disso, aumenta a capacidade de retenção de água e de permeabilidade, e exerce efeito controlador sobre muitas doenças e pragas de plantas (Kiehl, 1985).

3.3. Transformação de macro para micronutrientes

Kiehl (1985), destaca alguns fatores que irão influenciar no processo de fermentação:

■ **Aeração:** nesta decomposição, destacamos dois tipos: aeróbio e anaeróbio. No primeiro, ocorre elevação de temperatura, com desprendimento de gases como o anidrido carbônico (inodoro), atingindo completa estabilização. Já no segundo tipo, a fermentação se processa por microrganismos que vivem em ambiente sem a presença do ar atmosférico, e a metabolização ocorre sendo uma massa encharcada com água ou até imersa nela.

■ **Temperatura:** A matéria-prima se processa por fases durante a compostagem. (I) Fase criófila: dura de dois a quatro dias, e caracteriza-se pela liberação de calor e aumento rápido da temperatura (até 45°C), graças à ação de microrganismos mesófilos que se proliferam e iniciam a decomposição; (II) Fase termófila: a temperatura fica acima de 45°C (entre 50°C e 65°C), e ocorre acentuada decomposição pela ação de microrganismos termófilos, além da liberação de calor e vapor d'água; (III) Fase mesófila: diminuição da temperatura pela redução da atividade bacteriana e perda da umidade; (IV) Fase de maturação: ocorre a formação de húmus.

■ **Na fermentação anaeróbia:** mantém-se a temperatura constante, e a fase é criófila – que significa “frio”. Se a matéria-prima se aquece de forma natural, não recebe calor externo e a compostagem se processa da fase criófila para mesófila, e desta para a termófila, dependendo da temperatura presente.

3.4. Ação microbiológica

Para Heidmann et al. (2006), os microrganismos, bactérias, fungos e actinomicetos são os principais responsáveis pela transformação da matéria orgânica crua em húmus, pelo consumo de micro e macronutrientes. Entretanto, Barbosa et al. (2007) afirmam que somente os microrganismos são capazes de transformar biologicamente a matéria orgânica crua em húmus, tendo em vista que nenhum processo (quer laboratorial ou industrial) conseguiu produzir húmus sintético, como mostra a figura 13.

Figura 13: Ação de Húmus



Fonte: <https://www.setorreciclagem.com.br/compostagem/compostagem-microorganismos/>

Ainda segundo Heidmann et al. (2007), as bactérias presentes no material a ser compostado são importantes na fase termófila, principalmente decompondo açúcares, amidos, proteínas e outros compostos orgânicos de fácil digestão. Sua função é decompor a matéria orgânica – animal ou vegetal –, aumentar a disponibilidade de nutrientes, agregar partículas ao solo e fixar o nitrogênio.

Os fungos são microrganismos filamentosos, heterotróficos, os quais se desenvolvem em baixas e altas faixas de pH. Sua função é a decomposição em alta temperatura de adubação e fixação de nitrogênio. A humificação dos materiais ocorre por meio de transformações químicas, observando-se baixa atividade microbiológica, necessitando-se de menor aeração. A coloração se torna mais escura, sem odor inicial e com aspecto de terra molhada. A maturação tem a duração de aproximadamente 30 (trinta) dias.

A fase de maturação é de grande importância, pois o composto imaturo, quando aplicado como adubo, pode ser tóxico e levar à proliferação de microrganismos patogênicos, favorecidos pelas condições de anaerobiose (Heidmann et al., 2007).

Sobre o tema, Formentini et al. (2008) destacam algumas características importantes:

- 1) A relação Carbono/Nitrogênio (relação C/N) é muito importante para o processo de fermentação da matéria orgânica e para o aproveitamento do nitrogênio pelas plantas;
- 2) Se a matéria orgânica com relação C/N está acima de 30/1, o processo de fermentação é mais lento e o nitrogênio do solo é capturado pelos microrganismos fermentadores, causando deficiência nas plantas;
- 3) Durante o processo de fermentação da matéria orgânica com relação C/ N entre 20/1 e 30/1, existe um equilíbrio entre a liberação de N no processo e sua captura pelos microrganismos presentes;
- 4) Durante o processo de fermentação de matéria orgânica com relação C/N abaixo de 20/1, normalmente existe a liberação de N para o meio, propiciando o seu aproveitamento pelas plantas.

3.5. Ciclagem da Matéria

Os resíduos orgânicos produzidos pela sociedade, como restos de alimentos, varrição de praças, podas de árvores, resíduos industriais etc., possuem grande quantidade de nutrientes, que são perdidos diariamente quando depositados em lixões ou aterros sanitários. Ao destinar os resíduos orgânicos para a compostagem, seu produto pode ser utilizado na produção de alimentos, completando-se o ciclo da matéria orgânica, afirma o CONSEA (2022).

Um projeto de compostagem pode ser executado a partir de um ciclo de uso e reuso para orientar um trabalho ambiental com ações concretas, elaboradas pelos estudantes e o professor como mediador do processo, conforme ilustra a figura 14.

Figura 14: Projetos de compostagem



Fonte: <https://portalamm.com/chamamento-publico-municipios-e-consorcios-podem-apresentar-projetos-de-compostagem/>

***** CÓDIGO DE CORES PARA OS DIFERENTES TIPOS DE RESÍDUOS:
RESOLUÇÃO CONAMA N° 275, DE 25 DE ABRIL 2001**

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, no uso das atribuições que lhe conferem a Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o disposto na Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e no Decreto n° 3.179, de 21 de setembro de 1999, e considerando que a reciclagem de resíduos deve ser incentivada, facilitada e expandida no país, para reduzir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não-renováveis, energia e água; Considerando a necessidade de reduzir o crescente impacto ambiental associado à extração, geração, beneficiamento, transporte, tratamento e destinação final de matérias-primas, provocando o aumento de lixões e aterros sanitários; Considerando que as campanhas de educação ambiental, providas de um sistema de identificação de fácil visualização, de validade nacional e inspirado em formas de codificação já adotadas internacionalmente, sejam essenciais para efetivarem a coleta seletiva de resíduos, viabilizando a reciclagem de materiais, resolve:

Art.1° Estabelecer o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva (v. Figura 15).

Art. 2° Os programas de coleta seletiva, criados e mantidos no âmbito de órgãos da administração pública federal, estadual e municipal, direta e indireta, e entidades paraestatais, devem seguir o padrão de cores estabelecido em Anexo.

§ 1° Fica recomendada a adoção de referido código de cores para programas de coleta seletiva estabelecidos pela iniciativa privada, cooperativas, escolas, igrejas, organizações não-governamentais e demais entidades interessadas.

§ 2° As entidades constantes no caput deste artigo terão o prazo de até doze meses para se adaptarem aos termos desta Resolução.

Art. 3° As inscrições com os nomes dos resíduos e instruções adicionais, quanto à segregação ou quanto ao tipo de material, não serão objeto de padronização, porém recomenda-se a adoção das cores preta ou branca, de acordo a necessidade de contraste com a cor base.

Art. 4° Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Figura 15: Resolução CONAMA n° 275/2001

Padrão de Cores	
Azul	Papel / papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branco	Resíduos ambulatoriais e de Serviços de Saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

Fonte: <https://www.halonambiental.com.br/index.php/recolhimento-de-residuos-industriais-e-da-construcao-civil/index.html>

VÍDEOS COM TEXTOS INTERATIVOS:



■ Compostagem

<https://www.youtube.com/watch?v=7ju1vwSZr4Y>



■ Dicas para fazer seu adubo caseiro

<https://www.youtube.com/watch?v=g8vFRYdyuME>

3.6. Prototipagem de uma composteira

A compostagem é um processo biológico de decomposição e reciclagem da matéria orgânica, contendo restos de origem animal ou vegetal, formando um composto rico em nutrientes que, quando adicionado ao solo, pode melhorar suas características físico-químicas e biológicas

Diante disso, foram dinamizadas atividades maker, com reflexão e compreensão de conceitos científicos. Inicialmente, as discussões que permearam o assunto motivaram os alunos à formulação de suas ideias. Por meio de análises investigativas, eles puderam compreender o significado das etapas que resultaram no processo de preparação. Realizou-se um monitoramento de cada etapa deste processo para a montagem da composteira, visando um melhor desempenho dos estudantes na transformação de macro para micronutrientes, ou seja, na decomposição dos restos orgânicos.

Assim, durante uma aula sobre os impactos ambientais causados pelo descarte de lixo, a construção da composteira foi proposta por A1 (aluno 1), baseado em um vídeo disponível no Youtube, articulando componentes da proposta maker de ensino de ciências, sob a mediação de professores de áreas afins no espaço de experimentação. Conjugou-se a prática 'DO IT YOURSELF' com suporte de computadores, dispositivos móveis e acesso à internet, e os alunos atuaram de forma ativa, pesquisando contribuições para o desenvolvimento do projeto.

Com a finalidade de possibilitar um pensar sobre o objetivo de sua aprendizagem, os estudantes executaram, após as discussões em uma aula teórica, a montagem de composteiras, preparando os recipientes e organizaram o material, como ilustrado nas imagens da Figura 16:

Figura 16: Prototipagem da composteira no espaço horta escolar



Fonte: a autora (2023).

O sujeito não pode apenas estar no mundo transformado pela ação de gerações anteriores; precisa atuar sobre ele com o auxílio de ferramentas e linguagens, em busca do desenvolvimento de aptidões e patrimônio cultural (Leontiev, 1984). No caso da pesquisa no espaço horta, isso se traduz em despertar no aluno o pensamento para a educação ambiental como uma cultura dinâmica e que faz parte da vida cotidiana dos estudantes. Isso possibilita repensar a importância do tema ambiental para garantir a sustentabilidade, principalmente no meio escolar, explorando a capacidade dos estudantes, que são ativos e participantes em todo o processo.

QUESTÕES DE INTERPRETAÇÃO – REVISÃO DE CONTEÚDO

LABORATÓRIO DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO QUÍMICA E INCLUSÃO – LPEQI/UFG

O que é compostagem?

“A compostagem é um processo biológico de transformação de resíduos orgânicos em substâncias húmicas. Em outras palavras, a partir da mistura de restos de alimentos, frutos, folhas, esterco, palhadas etc. (matérias-primas), obtêm-se, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, sem cheiro, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado em qualquer cultura sem causar dano e proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. As transformações dos resíduos ocorrem principalmente através da ação de microrganismos, podendo ser subdividida em duas etapas: uma física (desintegração) e outra química (decomposição). Durante a compostagem, há desprendimento de gás carbônico, energia e água (na forma de vapor), devido a ação dos microrganismos. Parte da energia é usada para o crescimento dos microrganismos, sendo a restante liberada como calor. Como resultado, o material que está sendo compostado se aquece, atinge uma temperatura elevada, resfria e atinge estágio de maturação. Após a maturação o adubo orgânico, também conhecido como composto orgânico ou “húmus”, estará pronto, sendo constituído de partes resistentes dos resíduos orgânicos, produtos decompostos e microrganismos mortos e vivos.”

(Trecho extraído do site da EMBRAPA. SOUZA, F. A.; AQUINO, A. M.; RICCI, M. S. F.; FEIDEN, A. Compostagem. CT/50, Embrapa Agrobiologia, dez./2001. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27180/1/cot050.pdf>. Acesso em 16 de julho de 2018).

**O texto inicia dizendo que a compostagem é um processo biológico.
O que isso significa?**

**Segundo o texto, a ação dos microrganismos se dá em duas etapas,
que são desintegração e decomposição dos restos orgânicos.
Qual a diferença entre estas etapas?**



Refleta sobre as vantagens da separação do lixo orgânico na fonte (residências, escolas, restaurantes, indústrias, etc.) do ponto de vista social e econômico. Cite pelo menos três vantagens.

Compostagem doméstica é o ato de transformar os resíduos orgânicos dentro do nosso próprio lar ou com o baldinho do Ciclo Orgânico, transformando-os em um composto muito rico em nutrientes. Este composto pode ser usado como adubo para hortas, jardins, plantas em vasos e enriquecimento de solos degradados. Estima-se que mais de 60% de todo o lixo gerado no Brasil sejam de resíduos orgânicos. Os resíduos orgânicos são os restos de comida, cascas de frutas, verduras, legumes, borra de café, ervas, grãos, ou seja, tudo aquilo que é de origem animal ou vegetal. Estes resíduos são naturalmente decompostos por bactérias e, no caso de utilizar o minhocário m casa, a presença das minhocas aceleram o processo e melhoram o produto final (húmus). Entretanto, só serão colocados restos de alimentos vegetais. Proteína animal não é recomendado pôr no minhocário por ser um tipo de resíduo orgânico de difícil decomposição e pode gerar larvas e mau cheiro.

QUAIS SÃO OS BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM

Quando realizamos a compostagem doméstica, evitamos diversos problemas causados pelo acúmulo de lixo nas ruas e em outros locais. Sabe aquele cheiro horrível que sai do caminhão do lixo? Isso é causado pela grande quantidade e variedade de resíduos orgânicos nas sacolinhas de lixo que saem de nossas casas, misturados com todos os tipos de materiais (vidros, recicláveis, pilhas etc.). Hoje em dia, mesmo quem mora em apartamento já pode realizar a compostagem doméstica ou assinar um plano de coleta e compostagem com o Ciclo Orgânico. Desse modo, você contribui para melhorar a qualidade de vida de todos os cidadãos. Se cada um fizer a sua parte, teremos uma sociedade com menos lixo e mais recursos.

VEJA OS BENEFÍCIOS DE REALIZAR A COMPOSTAGEM

- Diminuição do mau cheiro nas ruas e lixeiras;
- Previne a proliferação de animais vetores de doenças como ratos, baratas e moscas;
- Aumenta a vida útil dos aterros sanitários (local onde recebe a maioria do lixo da cidade);
- Produção de adubo orgânico rico em nutrientes dentro de casa.



COMPOSTAGEM E MEIO AMBIENTE

Com a compostagem, além de se evitar a poluição e gerar renda, a matéria orgânica volta a ser usada de forma útil. Para que ocorra a compostagem de forma adequada, é necessário que as pessoas realizem a coleta seletiva do lixo, encaminhando o resíduo orgânico para empresa de compostagem (neste caso, há o Ciclo Orgânico) e os resíduos sólidos para recicladores.

O uso da técnica de compostagem traz muitas vantagens para o meio ambiente e para a saúde pública, seja aplicada no ambiente urbano (domésticos ou industriais) ou rural. A maior vantagem que pode ser citada é que, no processo de decomposição da compostagem, ocorre somente a formação de dióxido de carbono ou gás carbônico (CO₂), água (H₂O) e biomassa (húmus). Por se tratar de um processo de fermentação que ocorre na presença de oxigênio (aeróbico), ele permite que não ocorra a formação de gás metano (CH₄), gerado nos aterros por ocasião da decomposição destes resíduos, e mesmo que alguns aterros utilizem o metano como energia, essas emissões contribuem para o desequilíbrio do efeito estufa, influência humana potencialmente determinante das mudanças climáticas. Além da não formação do gás metano, a compostagem consegue resolver 100% dos problemas citados acima, impedindo que o planeta sofra ainda mais danos do que já sofre atualmente. Diga qual compostor se encaixa melhor para cada cenário:

Cenário 1 - Uma casa com uma família de 7 pessoas e um pequeno quintal.

Cenário 2 - Uma escola com 400 estudantes e uma grande área livre de chão de terra.

Cenário 3 - Um apartamento com apenas dois moradores e uma pequena varanda.

Cenário 4 - Uma área livre (pequena praça ou terreno baldio, por exemplo) em um bairro residencial.

Cenário 5 - Uma casa com 5 pessoas, dois cachorros e um grande quintal.

Respostas

Cenário 1: _____

Cenário 2: _____

Cenário 3: _____

Cenário 4: _____

Cenário 5: _____



UNIDADE 4:

Dados empíricos

4.1. Plantio das mudas e sementes

Com a discussão de conceitos em ensino de ciências, realizou-se o plantio de mudas nos canteiros já preparados. Eles sequenciados em canteiros adubados e canteiros controle, os quais continham mudas de variedades de hortaliças.

Os conceitos científicos abordados foram:

1. Agente ativo;
2. Canteiros adubados;
3. Canteiros controle.

OBJETIVOS:

Planejar e construir através de atividade maker, uma horta dentro do espaço escolar, por meio da abordagem STEAM, processo de ensino-aprendizagem, em conceitos de ciências.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS:

A unidade é estruturada com base em três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Para esta sequência temática, os três momentos receberam os seguintes nomes: Discussão, Reflexão e Ação. Cada momento pode ser compreendido da seguinte maneira:

a) Discussão: momento da problematização inicial, em que os estudantes discutem entre si, e no qual o professor identifica o seu conhecimento prévio em relação ao assunto;

b) Reflexão: dinamizado pela organização do conhecimento por meio do estudo de conceitos;

c) Ação: o momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, podendo ocorrer por meio de pesquisas, atividades makers com prototipagens etc.

4.2. A abordagem STEAM

CONCEITO:

É uma proposta de ensino para desenvolver habilidades investigativas nas áreas de ciências ou de tecnologias e da compreensão da proposta maker de ensino para auxiliar os professores de ciências no processo de ensino de conteúdos, com viés inter- disciplinar, a partir da criação de uma horta escolar (Bacich; Holanda, 2020).

4.3. Agente ativo

Destaca-se a atividade maker desenvolvida pensando em uma otimização do espaço da horta, para a reutilização de materiais como o plástico, com reuso de garrafas PET de maneira sustentável, ideal para o cultivo de plantas em horta suspensa.

Em uma aula expositiva, o professor abordou a questão de como poderia pensar na construção da horta. Sugestões foram apresentadas para plantar tomates, alface, quiabo, coentro e cebola.

Destaca-se, na figura 16 , estudantes em execução de atividades maker na horta escolar, realizando o plantio de hortaliças, bem como os respectivos registros de data de plantio e nomes de canteiros cultivados.

Segundo Leontiev (1978), a atividade vital humana, base para o estudo da sociedade e das relações sociais, é definido como um processo que reflete psiquicamente a realidade, responsável por concretizar as relações de caráter objetivo/ subjetivo do homem com o mundo e capaz de fazer o gênero humano a satisfazer suas necessidades, promovendo seu desenvolvimento integral e garantindo a produção e reprodução de sua vida material.

Figura 16: Plantio de mudas realizadas pelos estudantes



Fonte:Costa (2023).

A seguir, temos um extrato que foi registrado durante a abordagem em aula expositiva para a compreensão do processo da compostagem.

EXTRATO: Diálogo entre professores e estudantes com a temática Compostagem.

Sujeitos	Diálogo
A1	Encontrei esse vídeo no youtube, que tal fazermos uma composteira de garrafa pet?
P2	Boa ideia, mas para o substrato adubar nossa horta, teremos que ampliar o tamanho
A2	Montaríamos com baldes.
PFC	E pensando na compostagem, vamos montar um mapa com conceitos, que tratem disso
A1	Biofertilização
A3	Reutilizar
A2	Decomposição
A4	Restos orgânicos
A5	Nutrientes
A6	Minhocas e Bactérias
PFC	Agora vamos discuti-los
PFC	Como podemos reconhecer os nutrientes do solo?
A1	Um deles seria o nitrogênio e podemos saber pelo cheiro.
PFC	Ótimo. Mais o quê?
A2	Água, pois sem ela a compostagem não ocorre.
A3	Carbono, que também indica se está ocorrendo decomposição.
A2	Umidade, devemos pegar e sentir a terra.

Fonte: Costa (2023).

O PET (Politereftalato Etileno) é um poliéster – polímero termoplástico – e, por possuir essa propriedade, pode ser transformado diversas vezes, bastando apenas aquecê-lo a temperaturas adequadas, para que este plástico amoleça e possa ser remoldado, (Petry, 2012).

Ressalta-se o aspecto muito preocupante da poluição ambiental associada a esse material, já que 10 milhões de garrafas PET são fabricadas todos os dias, havendo poucos dias entre a produção, o uso e o descarte, contrapondo-se aos séculos necessários para sua degradação (Silva et al, 2007). Pensando em evitar essa degradação, reutilizar uma garrafa PET, que é acessível e de baixo custo, demonstra que, através de recursos do cotidiano e de maneira sustentável, foi possível realizar a preparação de uma horta suspensa e acompanhar sua evolução.

O plantio das mudas (Figura 17) foi dinamizado com os alunos em equipes. Eles foram separados em trios para anotações de alterações no crescimento bem como a ordem e distância entre as mudas.

Leontiev (1961) afirma que uma atividade pode ser diferente de outra, por meio de seus objetos. Como podemos perceber no caso da horta, o plantio é o mesmo, porém em partes diferentes. Isso também reforça que o objeto da atividade é o seu motivo. O motivo da atividade é aquilo que, refletindo-se no cérebro do homem, o estimula agir, dirigindo sua ação para satisfazer uma necessidade determinada. O motivo estimula uma ação isolada correspondente ao objeto da ação, que é alcançado quando ela é realizada.

Figura 17: Mudanças de hortaliças plantadas com identificação dos canteiros pelos estudantes



Fonte: Costa (2023).

Os estudantes prepararam as etiquetas nos canteiros, contendo data e nome da verdura. Eles fizeram a coleta de dados numéricos sobre o crescimento das verduras e tubérculos, como a cenoura. Os materiais utilizados foram: slides, régua, placas de identificação dos canteiros e substituição de mudas que morreram.

4.4. Canteiros: adubados x controle

É fundamental movimentar o solo, mesmo com as mudas no canteiro, de modo que a água penetre com facilidade e não transborde para fora do canteiro.

Também é de extrema importância manter o solo de sua horta com os nutrientes necessários para as hortaliças. Para realizar a manutenção da horta, é indicada a adubagem do solo periodicamente com adubo natural (esterco curtido, húmus de minhoca ou composto), podendo ser adicionado mensalmente ao solo (10 a 15 litros por metro quadrado), e em seguida realizando o revolvimento do canteiro com uma pá pequena para misturar com a terra. Na figura 18, podemos ver a identificação dos canteiros de acordo com o tipo de adubação empregada.

Algumas plantas crescem nos canteiros de maneira indesejada, sendo necessária a retirada manual de ervas daninhas, para evitar que as mudas sofram danos (Figura 19).

Figura 18: Canteiros com identificação de acordo com o tipo de adubação



Fonte: Costa (2023).

Figura 19: Plantio de mudas, nomeação e manutenção



Fonte: Costa (2023).

Horta Escolar

À primeira vista, ter uma horta na escola parece algo banal, mas a implementação desse projeto no currículo pedagógico pode trazer diversos benefícios não só para os alunos, mas também para a comunidade onde a instituição está inserida.

DESENVOLVER SENSO DE RESPONSABILIDADE

Ao mostrar para a criança, desde cedo, que o cuidado que ela tem - ou não - com outro ser vivo está diretamente relacionado ao seu crescimento e desenvolvimento, a escola ensina sobre o senso de responsabilidade. Além disso, a horta trabalha habilidades como colaboração, trabalho em equipe, generosidade e empatia.

ESTABELECEER CONTATO COM A NATUREZA

Pesquisas mostram que o contato com a natureza promove diversos benefícios, como redução da ansiedade, sensação de bem-estar e melhor qualidade de sono. Isso se mostra mais importante ainda em uma geração tão exposta à tecnologia e aos estímulos eletrônicos. Esse estreitamento da criança com a terra, as plantas e outros seres-vivos contribui também para a conscientização sobre os impactos de suas ações no meio ambiente, auxiliando na formação de indivíduos mais conscientes.

ESTIMULAR UMA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Quando a criança participa de todas as etapas do cultivo – desde a plantação até a colheita –, a chance de ela querer experimentar o alimento é muito maior. As hortaliças, frutas e demais alimentos produzidos na horta podem ser utilizados na própria preparação do lanche da escola ou até mesmo nas aulas de culinária, caso façam parte do currículo.

APRIMORAR HABILIDADES MOTORAS E COGNITIVAS

Cavar, plantar, regar, podar e colher são atividades ajudam a aprimorar a coordenação motora fina - habilidade fundamental para dominar a escrita e evitar a disgrafia, por exemplo. Além disso, a horta na escola é um ótimo jeito de trabalhar o conhecimento de maneira multidisciplinar, aplicando conceitos de matemática, ciências, geografia, biologia, física e química através do cuidado com os vegetais, tubérculos, verduras e plantas.

A HORTA NA ESCOLA E OS IMPACTOS SOCIAIS

A horta escolar gera impactos que ultrapassam os muros da instituição. Muitos colégios utilizam o resto de poda e de alimentos como adubo, ensinando os seus alunos sobre a compostagem.

Tabela 1: Descrição do projeto de pesquisa.

Atividades	
Sujeito	Professores de Ciências (Biologia + Física + Robótica) + Estudantes do Ensino Médio
Motivo	Espaço ocioso; Problemas sociais: evasão de sala, fuga para fumantes, acúmulo de lixo pela comunidade escolar.: Melhorar a qualidade da merenda escolar.
Objetivo	Reaproveitamento do espaço horta escolar; Prototipagens Estudo de conceitos científicos nas áreas do conhecimento
Ações	Aulas remotas: conceitos científicos; Atividades makers com as prototipagens: Arduino e composteiras
Operações	<p>Pesquisa participante:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Observação participante;■ Diário de Bordo;■ Registros de WhatsApp; <p>Fases:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Planejamento2) Pontos de Trabalho:<ul style="list-style-type: none">■ Alimentação Saudável;■ Sustentabilidade;3) Solo compactado;4) Preparação do espaço horta escolar.

Fonte: Costa(2023).



UNIDADE 5:

A Horta e seu destino

5.1. Manutenção e cuidados com a horta

A Horta Escolar estimula o aprendizado por meio de aulas reflexivas que instigam o pensar dos alunos sobre como realizar esta prototipagem, explorando conceitos científicos.

Os conceitos explorados:

1. Irrigação manual
2. Controle biológico e ação reflexiva;
3. Plantas aromáticas;
4. Relação inseto-planta;

OBJETIVOS:

Despertar a consciência e incentivar um plantio orgânico com ideia de sustentabilidade.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS:

A unidade é estruturada com base em três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Para esta sequência temática, os três momentos receberam os seguintes nomes: Discussão, Reflexão e Ação. Cada momento pode ser compreendido da seguinte maneira:

- a) Discussão:** momento da problematização inicial, em que os estudantes discutem entre si, e no qual o professor identifica o seu conhecimento prévio em relação ao assunto;
- b) Reflexão:** dinamizado pela organização do conhecimento por meio do estudo de conceitos;
- c) Ação:** o momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, podendo ocorrer por meio de pesquisas, atividades makers com prototipagens etc.

5.2. Irrigação manual

Regas devem ser feitas diariamente (Figura 20) no início da manhã e/ou no fim da tarde, evitando molhar as plantas sob o sol quente entre 10h e 14h. É importante irrigar as mudas pequenas com cuidado, evitando água com muita pressão.

Figura 20: Rega manual

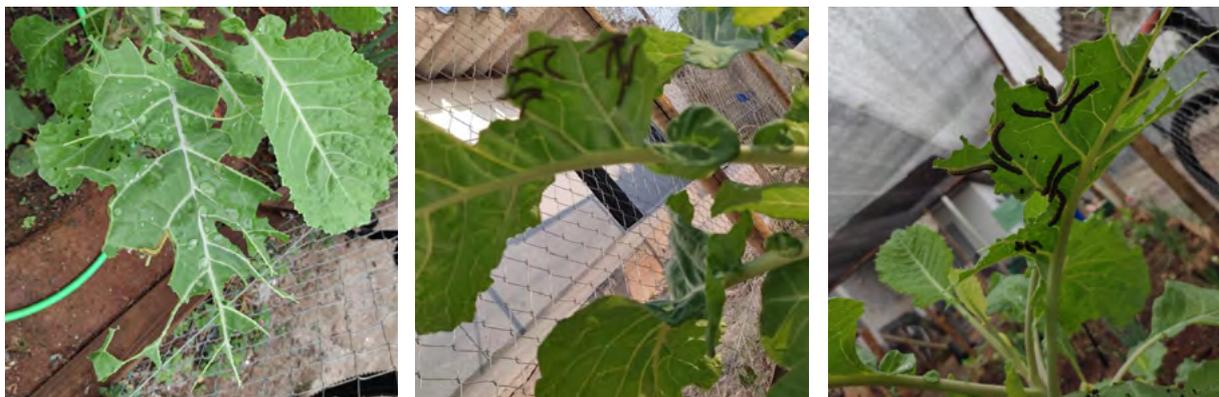


Fonte: Costa (2023).

5.3. Controle Biológico e Ação Reflexiva

Na semana seguinte, os estudantes identificaram ataque de pragas no cultivo de hortaliças (Figura 21). Uma das pragas causadoras de grandes perdas em todas as culturas é o pulgão (*Schizaphis graminum*), pequeno inseto sugador de seiva que causa sérios danos às culturas implantadas na agricultura (Salvadori; Pereira, 2006). Naturalmente, algumas espécies de joaninhas, como a *Cycloneda sanguinea*, a *Eriopis Connexa* e a *Hippodamia convergens*, são responsáveis pelo controle dessa praga, que consiste em seu hábito alimentar. Os inimigos naturais são organismos que, para completarem seu desenvolvimento, se alimentam das pragas. O reconhecimento das pragas principais da cultura e suas injúrias auxiliará o produtor na seleção e adoção de medidas que favoreçam as plantações dos seus inimigos naturais e/ou que gerem condições ambientais desfavoráveis à praga em questão, afirmam Reyes et al. (2013).

Figura 21: Ataque de pragas no cultivo de hortaliças



Fonte: Costa (2023).



Para Axt (1991), não deveria existir separação entre sala de aula e laboratório, pois, diante de um problema, o estudante deve fazer mais do que simples observações, mas levantar suas hipóteses na tentativa de encontrar soluções que devem ser discutidas e consideradas, com o objetivo de se avaliar a pertinência, a viabilidade e, se for o caso, propor procedimentos que possam verificar as diferentes propostas de solução. Assim, após uma discussão do problema em uma aula teórica, os estudantes pensaram em ações que seriam úteis sem o uso de agrotóxicos e o plantio de outras espécies, ou seja, um controle biológico contra as pragas. Após a discussão do problema relativo ao ataque das pragas, podemos destacar a afirmação de Molon (1995): o motivo da ação humana é constituído a partir de sua atividade social inserida em relações sociais determinadas.

Para Vidal e Pereira (2012), as ervas aromáticas possuem uma série de compostos bioativos capazes de atuar direta ou indiretamente sobre outras plantas, inibindo a germinação e o crescimento, e ativando o sistema de defesa natural das plantas contra patógenos. Esses compostos bioativos estão concentrados nos extratos e óleos essenciais obtidos a partir dessas plantas, sendo amplamente utilizados nos sistemas de produção orgânica e de base agroecológica. Seu uso é bastante conhecido no manejo de hortaliças, especialmente no controle de doenças, mas é menos explorado no que diz respeito ao seu efeito sobre a fisiologia das hortaliças.

Considerando tais possibilidades e na busca de soluções ao problema, após algumas pesquisas em artigos, os estudantes encontraram que o plantio de algumas ervas aromáticas (Figura 22), que contêm importantes compostos, seria eficiente no controle de pragas sem agredir as plantas cultivadas. Foram elas:

- 1) **Alecrim Pimenta (*Lippia Sidoides* - *Verbanaceae*):** possui óleo essencial extraído das folhas do alecrim-pimenta, composto principalmente por mono e sesquiterpenos, destacando-se o timol como o constituinte majoritário (Melo et al., 2011).
- 2) **Manjericão (*Ocimum spp* - *Lamiaceae*):** produz um óleo essencial rico em eugenol, identificado como componente efetivo na inibição de fungos (Aquino et al, 2010).
- 3) **Hortelã-comum (*Mentha x villosa*):** apresenta como componentes majoritários do óleo essencial o neomentol, mentol e mentona (Roswalka, 2010; Haber, 2013).
- 4) **Arruda (*Ruta graveolens*):** atua como repelente para insetos em hortas (Wagner et al, 2018).

Figura 22: Atividade maker com plantio de ervas aromáticas como controle biológico



Fonte: Costa (2023).

A experiência com essa atividade reafirma, assim, a teoria da atividade de Leontiev (1978) de que qualquer ato consciente é moldado dentro de um círculo estabelecido de relações. No caso do ataque de pragas no plantio, gerou-se uma preocupação coletiva em busca de soluções, diante da importância das questões ambientais discutidas, como, por exemplo, a ação de agrotóxicos no plantio.

5.4. Colheita, pesagem e medição do produto

Para a análise das colheitas realizadas (Figura 23), após o plantio e o cultivo das hortaliças através da prototipagem da horta escolar, foram realizadas a pesagem e a medição dos produtos, visando comparar o crescimento inicial até a fase de colheita. Essas ações foram realizadas pelos estudantes como atividade maker de ensino, visando elucidar a aplicabilidade de uma compostagem em um produto orgânico e sustentável na horta escolar.

Figura 23: Merendeiras realizando colheitas com os alunos / Pesagem com anotações.



Fonte: Costa (2023).

5.5. Destino do produto

Este trabalho fundamentou-se na percepção dos sujeitos estudantes da terceira série do Ensino Médio de transformar um espaço ocioso – que propiciava a evasão da sala de aula e representava um problema social na escola – bem como melhorar a qualidade da merenda escolar (Figura 24).

Com o uso de metodologias ativas e propostas makers de ensino, proporcionou-se um aprimoramento do saber de áreas importantes da ciência, visando a solução de diversos problemas, como por exemplo aqueles relacionados à produção de lixo orgânico de restos da merenda escolar, com a prototipagem de uma composteira e a construção de um espaço de horta escolar.

Em todo o processo, o aluno foi participante ativo na formulação de conceitos científicos, construindo seu conhecimento a partir de ações reflexivas e sustentáveis.



Figura 24: Preparação da Merenda

A Proposta Maker de Ensino (PME) é uma ferramenta criada para auxiliar os professores de ciência no processo de ensino de conteúdos com viés interdisciplinar, de maneira reflexiva e capaz de promover tomada de decisões por seus usuários. Ela busca que o aluno pense sobre o objetivo de sua aprendizagem e gere a sua compreensão, proporcionando autonomia na construção de protótipos e saberes científicos (Bacich & Holanda, 2020; Machado & Zago, 2020).

Por meio da PME, elencamos alguns pontos a serem trabalhados, tais como: alimentação saudável, conscientização ambiental, reeducação alimentar, sustentabilidade, melhor uso do espaço físico, bem-estar e sustentabilidade.

A prototipagem de uma composteira e a construção de uma horta escolar permitiram a discussão e reflexão das ações ao longo de todo o processo, numa pesquisa-participante.

De maneira geral, a dinâmica foi constituída de três momentos semanais: a manutenção da horta; aula no contraturno via Google Meet e aulas práticas com foco nas prototipagens. Os procedimentos metodológicos se caracterizaram pela observação participante, um diário de bordo e registros de WhatsApp.

Ao final, foi possível analisar que a PME, inserida na abordagem STEAM com viés interdisciplinar, possibilitou um maior rendimento dos estudantes no decorrer de toda a pesquisa. Tais resultados evidenciam e validam a aplicação dessas metodologias ativas de ensino, buscando melhor rendimento no processo de assimilação de conceitos científicos. Além da melhoria na qualidade da merenda escolar, as atividades contribuíram para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes de seu papel na construção do conhecimento.



Fonte: Costa (2023).

Referências:

ANDREOTE, Fernando Dini; CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira. Introdução à biologia do solo. In: **Microbiologia do solo**. 2.ed. Piracicaba: ESALQ, 2016. p. 99-109.

ANGOTTI, José André Pere; AUTH, Milton Antonio. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001.

AQUINO, Luciana Cristina Lins de; SANTOS, Gladlene Góes; TRINDADE, Rita de Cássia; ALVES, José Antônio Barreto; SANTOS, Patrícia Oliveira; ALVES, Péricles Barreto; BLANK, Arie Fitzgerald; CARVALHO, Luciana Marques de. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de erva-cidreira e manjeriço frente a bactérias de carnes bovinas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 529-535, 2010.

AXT, Rolando. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: MOREIRA, Marco Antonio; AXT, Rolando. **Tópicos em ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991. p. 79-90.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BARBOSA, Graziela Moraes de Cesare; TAVARES FILHO, João; BRITO, Osmar Rodrigues; FONSECA, Inês Cristina Batista. Efeito residual do lodo de esgoto na produtividade do milho safrinha. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 601-605, 2007.

BERENDSEN, Roeland L.; PIETERSE, Corné M. J.; BAKKER, Peter A. H. M. The rhizosphere microbiome and plant health. **Trends in Plant Science**, v. 17, p. 478-486, 2012.

BEVER, James D.; PLATT, Thomas G.; MORTON, Elise R. População microbiana e dinâmica comunitária nas raízes das plantas e seus feedbacks nas comunidades vegetais. **Revisão anual de microbiologia**, v. 66, p. 265-283, 2012.

BRADY, Nyle C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7.. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais - terceiro e quarto ciclos: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira; TSAI, Siu Mui; NEVES, Maria Cristina Prata. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1992.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva. **Diário Oficial da União nº 117**, de 19 jun, 2001, p. 80. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&view=reuniao&id=1721. Acesso em: 14 ago. 2024.

DELIZOICOV, Demétrio. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

FORMENTINI, Edegar Antônio; LÓSS, Francisco Reinaldo; BAYERL, Marlúcio Pedro; LOVATI, Reginaldo Drago; BAPTISTi, Euridis. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória: Incaper, 2008.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente. Conselho Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável do Estado de São Paulo. **Programa de Compostagem Consea/2022**. Disponível em: <https://consea.agricultura.sp.gov.br/arquivos/premio/2022>. Acesso em: 14 ago. 2024.

GUREVITCH, Jessica; SCHEINER, Samuel M.; FOX, Gordon A. **Ecologia Geral**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HABER, Lenita Lima. Características morfológicas, químicas e uso de plantas aromáticas. In: HABER, Lenita Lima; CLEMENTE, Flávia M. V. T. (eds.). **Plantas aromáticas e condimentares: uso aplicado na horticultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

HEIDMANN, Ivonete Teresinha Schülter; ALMEIDA, Maria Cecília Puntel de; BOEHS, Astrid Eggert; WOSNY, Antonio de Miranda; MONTICELLI, Marisa. Health promotion: historic trajectory of its conceptions. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 15, p. 352-358, 2006.

HEIDEMANN, Barbara; SILVA, Esilsa R.; SOARES, Marlene; BARBOSA, Valma Martins. Compostagem acelerada: análise microbiológica do composto. **Revista Brasileira De Ciências Ambientais (RBCIAMB)**, v. ,p. 42-46, 2007.

HILLEL, Daniel. **Fundamentals of soil physics**. New York: Academic, 1980.

HILLEL, Daniel. **Soil and water: physical principles and processes**. 3. ed. New York: Academic, 1972.

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

JUÁREZ, Marina Fernández-Delgado; WALDHUBER, S.; KNAPP, A.; PARTL, C.; GÓMEZ-BRANDÓN, Maria; INSAM, H. Wood ash effects on chemical and microbiological properties of digestate-and manure-amended soils. **Biology and fertility of soils**, v. 49, p. 575-585, 2013.

KIEHL, Edmar José. **Manual de edafologia: relações solos – planta**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1979.

KIEHL, Edimar José. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Ed. Agronômica Ceres, 1985.

KLAR, Antonio Evaldo. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984.

LEMONS, Raimundo Costa de; SANTOS, Raphael David dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1996.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. **Actividad, conciencia y personalidad**. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LONTIEV, Aleksei Nikolaevich. **Actividad, conciencia y personalidad**. México: Editorial Cartago de México, 1984.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Editora Moraes, 1978.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. As necessidades e os motivos da atividade (1961). In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. **Ensino Desenvolvimental**. Uberlândia: Edufu, 2017, p. 39-58.

LIMA, Valmiqui Costa; LIMA, Marcelo Ricardo de; MELO, Vander de Freitas. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do Ensino Fundamental e Médio e alunos do Ensino Médio.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007.

LIMA, Maria Cristina do Rosário. **A produção agroecológica de hortaliças e o seu potencial para o desenvolvimento sustentável.** 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

LOPES, Alfredo Scheid (trad. e adapt.). **Manual de fertilidade do solo:** São Paulo: ANDA/ POTAFOS, 1989.

MACHADO, Aline Alvares; ZAGO, Márcia Regina Rodrigues S. Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de Ciências. **Tecnologia, Sociedade e Conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 143-168, 2020.

MADIGAN, Michael T.; ORENT, Aharon. Thermophilic and halophilic extremophiles. **Current Opinion in Microbiology**, v. 2, n. 3, p. 265-269, 1999.

MARQUES, Jean Dalmo de Oliveira. **Horizontes pedogenéticos e sua relação com camadas hidráulicas do solo.** 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

MELO, Marco Pinheiro de; CARVALHO JÚNIOR, Wellington Geraldo Oliveira; SOUZA, Manoel Ferreira de; FIGUEIREDO, Lourdes Silva de; MARTINS, Ernane Ronie. Produção de fitomassa e teor de óleo essencial de folhas de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 13, 230-234, 2011.

MOLON, Susana Inês. **A questão da Subjetividade e da Constituição do Sujeito nas Reflexões de Vygotsky.** 174f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1995.

MOREIRA, Fátima Maria de Souza; SIQUEIRA, José Oswaldo. **Microbiologia e Bioquímica do Solo.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2006.

MONIZ, Antônio C. (Coord.). **Elementos de pedologia.** São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1975.

PEREIRA, Adalgisa Jesus. Educação ambiental na prática: ações de sustentabilidade na escola. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2 (supl.), p. 711-712, 2017.

PETRY, Jéssica. Responsabilidade ambiental: reciclagem e reutilização de garrafas pet. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, [s.l.], v. 6, n. 3, p. 72-86, 2012.

PHILIPPOT, Laurent; RAAIJMAKERS, Jos M.; LEMANCEAU, Philippe; PUTTEN, Wim H van der. Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere. **Nature Reviews Microbiology**, v. 11, p. 789-799, 2013.

RAAIJMAKERS, Jos M.; PAULITZ, Timothy; STEINBERG, Christian; ALABOUVETTE, Claude. The rhizosphere: a playground and battlefield for soilborne pathogens and beneficial microorganism. **Plant and Soil**, Hague, v. 2, p. 341-361, 2009.

RAGASSI, Carlos Francisco. Compactação do Solo: um prejuízo pouco percebido. **Revista Batata Show**, ed. 47, abr. 2017. Disponível em: <https://www.abbabatatabrasileira.com.br/materias-das-revistas/compactacao-do-solo-um-prejuizo-pouco-percebido/>. Acesso em: 14 ago. 2024.

RASCHE, Frank; CADISCH, Georg. A perspectiva microbiana molecular da renovação da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes em agroecossistemas tropicais - O que sabemos? **Biologia e Fertilidade dos Solos**, v. 49, p. 251-262, 2013.

REYES, Caroline Pinheiro; MICHEREFF FILHO, Miguel; RESENDE, Francisco Vilela; VIDAL, Mariane Carvalho; GUIMARAES, Jorge Anderson; MOURA, Alexandre Pinho; SILVA, Patrícia Santos DA. Manejo de pragas em hortaliças durante a transição agroecológica. **Circular Técnica - Embrapa n. 119**, Brasília, mar. 2013.

ROSWALKA, Luciane Cristina. **Óleos essenciais:** ação sobre *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum musae*, associados ou não à película de fécula de mandioca no controle da antracnose em goiaba. 192 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil, 2010.

SALVADORI, José Roberto; PEREIRA, Paulo Roberto V. S. **Manejo integrado de corós em trigo e culturas associadas** (Comunicado Técnico Online, 203). Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co203htm. Acesso em: 14 ago. 2024.

SCHALCH, Valdir; LEITE, Wellington Cyro de Almeida; FERNANDES JÚNIOR, José Leomar; CASTRO, Marcus Cesar Alves de. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos / Universidade de São Paulo, 2002.

SILVA, Joseleide Pereira da. **Estudos preliminares para implantação de trincheiras de infiltração**. [S.l.: s.n.], 2007.

SILVA, Tiago Rodrigues da; SILVA, Bruna Rodrigues da. Reflexões Sobre a Abordagem de Ciclos Biogeoquímicos no Ensino em Ciências: considerações para um enfoque em CTS1. **Form@re** - Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica, Teresina, v. 5, n. 2, p. 5-18, 2017.

TOGNON, A. A. **Propriedades físico-hídricas do Latossolo Roxo da região de Guairá-SP sob diferentes sistemas de cultivo**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.

TORSVIK, Vigdis.; GOKSØYR, Jostein.; DAAE, Frida Lise. High diversity in DNA of soil bacteria. **Applied in Environmental Microbiology**, Washington, v. 56, p. 782-787, 2009.

VERMELHO, Alane Beatriz; BASTOS, Maria do Carmo de Freire; SÁ, Marta Helena Branquinha de. **Bacteriologia Geral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

VIDAL, Mariane C.; PEREIRA, Ricardo B. Trabalho com plantas medicinais e aromáticas visam o controle alternativo de doenças e pragas no sistema de produção de hortaliças orgânicas. **Hortaliças em Revista**, Brasília, ano I, n. 5, p. 9, 2012.

VIEIRA, Lúcio Salgado. **Manual da ciência do solo**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1975.

WAGNER, Paula Franciely Grutka Bueno; BENTO, Isla Adriana Barbosa; PEREIRA, Angela Rodrigues; TEIXEIRA, Maria Dilma Souza. O uso de plantas medicinais e aromáticas no controle de pragas em hortas caseiras na comunidade de caldeirãozinho, município de Central-BA. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (Congestas) Vol. 6**. João Pessoa, 17-19 out. 2018. p. 1016-1026. Disponível em: <https://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2018/trabalhos/pdf/congestas2018-et-10-001.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2024.

