



Desvendando o Mundo Aromático:

**Uma proposta investigativa para
o desenvolvimento da ACT**

Produto Educacional

Público alvo: Professores de Ciências e Biologia



Pesquisador

Jacson Azzini

Endereço para acessar este CV:

<http://lattes.cnpq.br/6597675359781363>

ID Lattes: 6597675359781363

Produto educacional derivado de pesquisa desenvolvida em contexto real de sala de aula, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECIM/FURB).

O autor é licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Itajaí (1996) e atua como professor efetivo na rede pública estadual de Santa Catarina, com experiência no ensino de Ciências da Natureza e Biologia. Exerceu a função de Orientador do Laboratório de Ciências da Natureza na EEB Dom João Becker (2023–2024) e atualmente desenvolve suas atividades docentes na EEB Santa Terezinha.



Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/6597675359781363>

ID Lattes: 6597675359781363





Orientador


Elcio Schuhmacher

Endereço para acessar este CV:

<http://lattes.cnpq.br/8895377644206898>

ID Lattes: 8895377644206898. 


Professor permanente do PPGECIM/FURB. Coordena o curso de Física e realizou pós-doutorado na Univ. do Minho, com foco na Literacia da Informação. Lidera Grupo de Estudo em Tecnologia Educacional. Em 2021, foi indicado no *Latin America Scientist and University Rankings*. Tem interesse no desenvolvimento de habilidades de pensamento superiores e na Literacia da Informação. Abordagem influenciada por David Ausubel, defendendo o aprimoramento de conceitos básicos no ensino de Ciências. 



E-book pedagógico

Desvendando o Mundo Aromático

Sequência didática investigativa
para o ensino de **Botânica**



Desenvolver e disponibilizar um recurso educacional que potencialize o ensino e a aprendizagem de Ciências da Natureza, por meio de estratégias didáticas inovadoras e do uso de tecnologias educacionais.

Destinado a professores de Ciências e Biologia





CARTA AO(À) LEITOR(A)

Este e-book foi elaborado para professores e professoras de Ciências Naturais e Biologia interessados em desenvolver práticas investigativas no ensino de Botânica.

Intitulado Desvendando o Mundo Aromático, o material apresenta uma Sequência Didática Investigativa (SDI) centrada no estudo das plantas aromáticas e dos óleos essenciais.

A proposta articula o Ensino de Ciências por Investigação, o método Prever–Observar–Explicar (POE) e os pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

O material foi desenvolvido a partir de pesquisa realizada no PPGECIM/FURB, que investigou como o método POE pode contribuir para o desenvolvimento da ACT no Ensino Médio.

A escolha do tema fundamenta-se no potencial das plantas aromáticas para conectar ciência, cotidiano e questões socioambientais, considerando sua presença em áreas como alimentação, saúde, perfumaria e indústria farmacêutica.

Ao longo da sequência didática, são propostas atividades investigativas que estimulam os estudantes a:

- formular hipóteses;
- observar fenômenos naturais;
- interpretar evidências;
- elaborar explicações científicas;
- discutir implicações sociais e ambientais relacionadas ao uso de produtos aromáticos.

Mais do que um conjunto de atividades, este material constitui um convite à investigação e à reflexão crítica sobre o papel da ciência na sociedade.



ÍNDICE

Introdução

- Arquitetura investigativa da proposta didática p. 6
- Fundamentos pedagógicos p. 7
- Como utilizar este material p. 8
- Problematização pedagógica p. 9
- O método POE e a ACT p. 10
- Ensino de Ciências por Investigação p. 11
- Práticas epistêmicas mobilizadas p. 12
- Contextualização do tema p. 13
- Dimensões CTSA p. 14
- Dimensões da ACT p. 15
- Objetivos da SDI e da pesquisa p. 16
- Estrutura da sequência didática p. 17

Desenvolvimento da SDI

- Atividade diagnóstica p. 18 – 19
- Ciclo POE 1 – Óleos essenciais nas plantas – Etapa: Prever p. 20 – 22
 - Etapa: Observar p. 23 – 29
 - Etapa: Explicar p. 30 – 31
 - Orientação ao professor / Sistematização p. 32
- Ciclo POE 2 – Óleos essenciais × vegetais – Etapa: Prever p. 33 – 36
 - Etapa: Observar p. 37
 - Etapa: Explicar p. 38
 - Material de apoio p. 39
 - Sistematização e orientação ao professor p. 40 – 41
- Ciclo POE 3 – Cadeia produtiva e impactos – Apresentação p. 42
 - Etapa: Prever p. 43 – 45
 - Etapa: Observar p. 46 – 47
 - Etapa: Explicar p. 48 – 49
- Sobre a avaliação da aprendizagem p. 50 – 51
- Indicadores e níveis de ACT p. 52
- Considerações finais p. 53
- Como entender os níveis de ACT p. 54 – 56
- Relações com a SDI p. 57
- Eixos, indicadores e níveis mobilizados de ACT na SDI p. 58
- Orientações ao professor p. 59 – 60
- Considerações didáticas finais p. 61
- Referências p. 62

Apoio e Consolidação

- Apêndices p. 65 – 71

Arquitetura investigativa da proposta didática



Ensino de Ciências por Investigação
base pedagógica fundamental



Método POE
dispositivo investigativo



Sequência Didática Investigativa (SDI)
organização pedagógica



Problematização inicial



Ciclo POE 1 – Fenómeno biológico

PREVER

OBSERVAR

EXPLICAR

Hipóteses

Evidências

Argumentação



Ciclo POE 2 – Análise comparativa

PREVER

OBSERVAR

EXPLICAR

Hipóteses

Evidências

Argumentação



Ciclo POE 3 – Contexto Socioambiental

PREVER

OBSERVAR

EXPLICAR

Hipóteses

Evidências

Argumentação



Sistematização + Avaliação



Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)
resultado formativo





FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS

A proposta fundamenta-se na articulação entre três referenciais da Educação em Ciências, organizados de forma hierárquica e complementar:

○ **Ensino de Ciências por Investigação** propõe que os estudantes participem ativamente da construção do conhecimento científico por meio da formulação de problemas, elaboração de hipóteses, análise de evidências e construção de explicações (Carvalho, 2013).



○ **Método Prever-Observar-Explicar** constitui uma estratégia investigativa que possibilita explicitar concepções prévias, confrontar hipóteses com evidências e promover a reconstrução conceitual (White; Gunstone, 1992).



A **Alfabetização Científica e Tecnológica**, por sua vez, refere-se ao desenvolvimento de capacidades que permitem aos estudantes compreender conceitos científicos, interpretar fenômenos naturais e analisar criticamente as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Sasseron; Carvalho, 2008; Lorenzetti, 2000).



Síntese da articulação

○ **Ensino de Ciências por Investigação** constitui a base pedagógica; o **Método POE**, organiza a prática investigativa; e a **Alfabetização Científica e Tecnológica** configura o objetivo formativo a ser desenvolvido.





COMO UTILIZAR ESTE MATERIAL

Público-alvo

Estudantes do Ensino Médio, especialmente da 2ª série.

Tempo estimado



Entre 12 e 16 aulas, distribuídas ao longo de 6 a 8 semanas.

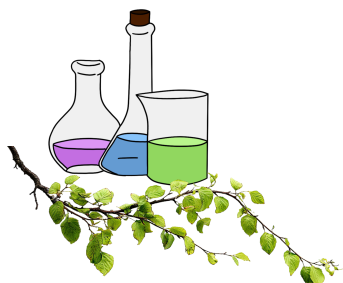
Estrutura da sequência didática

A proposta organiza-se em ciclos investigativos estruturados pelo método POE, envolvendo:

- 1- **Problematização inicial;**
- 2- **Levantamento de hipóteses;**
- 3- **Atividades de observação e investigação;**
- 4- **Discussão coletiva;**
- 5- **Sistematização conceitual.**

Recursos necessários

plantas aromáticas ou temperos vegetais;
óleos essenciais e óleos vegetais;
recipientes de vidro;
papel absorvente;
materiais simples de laboratório;
acesso à Internet ou recursos audiovisuais (opcional).



Dica para o professor

Estimule os estudantes a registrar suas ideias antes, durante e após as atividades investigativas. A comparação entre hipóteses iniciais e explicações finais constitui um indicador do desenvolvimento da Alfabetização Científica.

Como este material promove a ACT

mobilizando a:

- Formulação de hipóteses → dimensão epistêmica
- Análise de evidências → prática investigativa
- Elaboração de explicações → construção conceitual
- Discussão de contextos socioambientais → dimensão sociotecnológica





PROBLEMATIZAÇÃO PEDAGÓGICA

O ensino de Botânica frequentemente apresenta dificuldades relacionadas ao distanciamento entre os conteúdos escolares e a experiência cotidiana dos estudantes. Esse contexto tem sido discutido na literatura a partir de processos de invisibilização das plantas, anteriormente associados ao conceito de “cegueira botânica”, caracterizados pela dificuldade de reconhecer a relevância dos vegetais nos sistemas naturais, sociais e culturais.

Nesse contexto, evidencia-se um nível inicial de Alfabetização Científica e Tecnológica, marcado por compreensões fragmentadas e pouca articulação entre o conhecimento científico e situações do cotidiano.

Diante desse cenário, torna-se necessário desenvolver estratégias didáticas que promovam a aproximação entre ciência e realidade, por meio de práticas investigativas que estimulem a curiosidade, a argumentação e a análise crítica. A proposta apresentada neste material busca contribuir para esse processo ao estruturar uma Sequência Didática Investigativa centrada no estudo das plantas aromáticas e dos óleos essenciais.





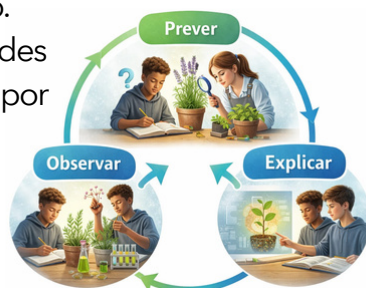
O QUE É O MÉTODO POE

O método **Prever-Observar-Explicar** organiza a investigação em três momentos articulados, favorecendo a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento científico.

PREVER: Os estudantes formulam hipóteses a partir de suas concepções prévias, explicitando ideias iniciais sobre o fenômeno investigado.

OBSERVAR: Os estudantes realizam atividades investigativas e analisam evidências obtidas por meio da observação de fenômenos ou experimentação.

EXPLICAR: Os estudantes elaboram explicações fundamentadas, articulando evidências e conceitos científicos na construção de argumentos.



BOX PEDAGÓGICO



Relação entre POE e ACT

O método POE favorece a Alfabetização Científica e Tecnológica ao mobilizar diferentes dimensões do processo investigativo:

- Prever → explicitação de concepções prévias
- Observar → análise de evidências
- Explicar → reconstrução conceitual e argumentação científica.





Ensino de Ciências por Investigação

No Ensino de Ciências por Investigação, os estudantes assumem papel ativo na construção do conhecimento, participando de práticas que se aproximam da atividade científica.

Mais do que executar procedimentos, investigar envolve mobilizar práticas epistêmicas que estruturam o pensamento científico:

- **Formulação de perguntas investigativas**

Delimitação de problemas e construção de questões orientadoras.

- **Levantamento de hipóteses**

Explicitação de ideias iniciais e antecipação de possíveis explicações.

- **Análise de evidências**

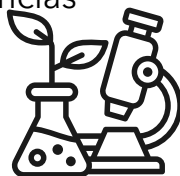
Interpretação de dados e informações à luz do problema investigado.

- **Elaboração de explicações**

Construção de relações entre evidências e conceitos científicos.

- **Argumentação científica**

Justificação de ideias com base em evidências e raciocínio lógico.





BOX DIDÁTICO

Investigar não significa apenas realizar experimentos.
A investigação científica envolve interpretar dados, discutir ideias, analisar evidências e construir explicações fundamentadas.

Práticas epistêmicas no desenvolvimento da ACT

As práticas investigativas mobilizadas no Ensino de Ciências por Investigação contribuem para a Alfabetização Científica e Tecnológica ao favorecer:

- **Uso de evidências na construção do conhecimento**
 - **Elaboração de explicações fundamentadas**
 - **Desenvolvimento da argumentação científica**





CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA



Plantas aromáticas no cotidiano

As plantas aromáticas produzem compostos químicos responsáveis por seus aromas característicos. Esses compostos desempenham funções ecológicas, como defesa contra herbívoros e atração de polinizadores, evidenciando sua importância nos sistemas naturais.

Além de seu papel biológico, essas plantas possuem ampla relevância social e tecnológica, sendo utilizadas em diferentes contextos:



culinária

medicina tradicional



cosméticos

perfumaria



indústria farmacêutica





Dimensão CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente)

O estudo das plantas aromáticas permite compreender a articulação entre:

- **Ciência** → conhecimento sobre compostos químicos e funções biológicas
- **Tecnologia** → processos de extração e produção de óleos essenciais
- **Sociedade** → usos culturais, econômicos e industriais
- **Ambiente** → impactos do cultivo e da exploração de recursos naturais

Essa abordagem favorece a análise crítica das relações entre conhecimento científico, desenvolvimento tecnológico e suas implicações socioambientais.





DIMENSÕES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT)



As dimensões abaixo orientam o desenvolvimento de práticas investigativas ao longo da Sequência Didática Investigativa, integrando conhecimentos científicos, análise crítica e reflexão sobre o mundo.



1. DIMENSÃO CONCEITUAL

Refere-se à compreensão e mobilização de conceitos científicos relacionados aos fenômenos investigados, possibilitando interpretar processos naturais, estabelecer relações explicativas e utilizar linguagem científica contextualizada.



2. DIMENSÃO EPISTÊMICA

Relaciona-se às práticas de construção do conhecimento científico, envolvendo levantamento de hipóteses, observação, análise de evidências, argumentação, elaboração de explicações e organização de informações durante os processos investigativos.



3. DIMENSÃO CTSa

Compreende a articulação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, favorecendo reflexões sobre impactos sociais, ambientais, econômicos e tecnológicos relacionados aos fenômenos científicos investigados.



4. TOMADA DE DECISÃO FUNDAMENTADA

Refere-se à capacidade de analisar informações, avaliar evidências e posicionar-se criticamente diante de problemáticas sociocientíficas e sociotecnológicas — isto é, questões que envolvem impactos sociais, ambientais, econômicos e tecnológicos relacionados à ciência e à tecnologia — considerando aspectos éticos, ambientais e sociais.



Exemplos: uso de agrotóxicos, preservação da biodiversidade, produção e consumo de recursos naturais, novas tecnologias, saúde pública, sustentabilidade e justiça social.



Essas dimensões são integradas e complementares, contribuindo para uma formação científica crítica, contextualizada e socialmente comprometida.



Objetivo da Sequência Didática Investigativa (SDI)

- Promover a aprendizagem de conteúdos relacionados às plantas aromáticas e aos óleos essenciais por meio de práticas investigativas estruturadas pelo método POE.
- Investigar a origem, composição e funções dos óleos essenciais nas plantas
- Analisar diferenças entre óleos essenciais e óleos vegetais
- Discutir impactos socioambientais associados à produção e ao consumo de produtos aromáticos

Objetivo da pesquisa (Alfabetização Científica e Tecnológica - ACT)

- Analisar as contribuições da Sequência Didática Investigativa, fundamentada no método POE, para o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica de estudantes do Ensino Médio.
- Mobilizar indicadores de ACT, como levantamento de hipóteses, uso de evidências, elaboração de explicações e argumentação científica
- Favorecer a compreensão de conceitos científicos e de fenômenos naturais
- Promover a análise crítica das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente





ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi organizada em três ciclos investigativos, estruturados pelo método POE.

Ciclo POE 1

Tema - Óleos essenciais nas plantas

Objetivo - compreender origem e função

Ciclo POE 2

Tema - Óleo essencial × vegetal

Objetivo - analisar diferenças químicas e funcionais

Ciclo POE 3

Tema - Cadeia produtiva

Objetivo - discutir impactos socioambientais





ATIVIDADE 1 - Avaliação Diagnóstica

Objetivo

Identificar conhecimentos prévios dos estudantes sobre plantas, Botânica e uso de temperos vegetais.

Perguntas investigativas

1- O que você pensa que são óleos essenciais? Onde eles se localizam nas plantas?

Indicadores de ACT mobilizados

- Levantamento de conhecimentos prévios
 - Organização inicial de ideias
 - Relação entre ciência e cotidiano

Dimensões da ACT

Conceitual (nível inicial)
Sociotecnológica

BOX PEDAGÓGICO

O que observar nas respostas: uso de linguagem científica, elaboração de explicações causais e estabelecimento de relações entre plantas e sociedade.



ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR

Tempo estimado: 15-20 minutos

Estratégia de mediação:

- Incentivar os estudantes a responderem com base em suas experiências cotidianas
- Evitar correção imediata das respostas
- Registrar ideias no quadro para posterior retomada
- Estimular a participação de todos os estudantes

Perguntas mediadoras (opcional):

- Onde você percebe a presença das plantas no seu dia a dia?
- Para que servem os temperos que você utiliza?
- Você acha que plantas têm funções além da alimentação?
- O que são óleos essenciais e de onde vêm?

Dificuldades comuns:

- Respostas muito genéricas
- Dificuldade em relacionar plantas com ciência
- Baixa articulação entre cotidiano e conhecimento científico

Finalidade pedagógica:

- Esse momento permite identificar concepções prévias e orientar a mediação ao longo da SDI.





CICLO POE 1

O mundo aromático das plantas

Peça que os estudantes registrem suas hipóteses.

Situação-problema

Onde as plantas armazenam os compostos responsáveis pelos aromas e para que servem?

ETAPA PREVER

Atividade

Levante hipóteses sobre onde os óleos essenciais são produzidos e armazenados nas plantas.



Orientação ao professor

Tempo estimado: 15-20 minutos

Perguntas mediadoras:

- Onde você percebe o aroma mais intenso na planta?
- O que acontece ao amassar folhas ou flores?
- Esses compostos estariam distribuídos ou concentrados?

Dificuldades comuns:

- Associação com "seiva" ou "sangue da planta"
- Ideia de distribuição homogênea



CICLO POE 1

Indicadores de ACT mobilizados

- Levantamento de hipóteses
- Explicitação de concepções prévias
- Antecipação de explicações

Dimensão da ACT

Epistêmica

BOX INVESTIGATIVO

Incentive os estudantes a justificar suas hipóteses.

Pergunte:

Como você chegou a essa conclusão?



ETAPA OBSERVAR

Investigando os aromas das plantas



Sugestões de sites e vídeos para observação de tricomas:

Tricomas e colheita

<https://greenpower.net.br/blog/tricomas-hora-certa-colheita/>

Cannabis no microscópio

<https://cannalize.com.br/cannabis-no-microscopio/>

Aspectos dos tricomas

<https://sensiseeds.com/es/blog/los-tricomas-de-la-hierba-que-son-y-que-aspecto-tienen/>

Importância dos óleos essenciais para as plantas

<https://www.youtube.com/watch?v=DnJotKEV5AU>

Como extrair óleos essenciais - SPAGIROS - Laboratório e Escola (hidro destilação) <https://www.youtube.com/watch?v=4TvVwV9QA7U&t=100s>

BOX CIENTÍFICO

Os óleos essenciais são compostos voláteis produzidos pelo metabolismo secundário das plantas, armazenados em estruturas denominadas tricomas glandulares..





ETAPA OBSERVAR

Investigando os aromas das plantas

Situação-problema

Os compostos orgânicos voláteis são liberados ao manipular partes da planta.

O que você observou durante a manipulação delas que confirma suas hipóteses iniciais sobre onde o óleos essenciais se localizam?

Atividade

Observar folhas e flores (in natura ou imagens) e registrar evidências.

Indicadores de ACT mobilizados

Observação sistemática

Identificação e análise de evidências

Organização de informações

Dimensão da ACT

Epistêmica

Progressão esperada

Observação sensorial → identificação de evidências estruturadas





Orientação ao professor

Tempo estimado: 20-25 minutos

Perguntas mediadoras:

- O aroma aumenta com a manipulação?
 - O que isso indica sobre a localização dos compostos?
 - Há diferença, na percepção do aroma, entre partes distintas da planta?
- Afinal, o que são os óleos essenciais e quais as funções para a planta?

Dificuldades comuns:

- Descrever sem interpretar
- Não relacionar observação com hipótese





TEXTO PRINCIPAL



Os óleos essenciais são compostos naturais voláteis produzidos pelas plantas, principalmente como resultado do metabolismo secundário. Eles são responsáveis pelos aromas característicos e desempenham funções ecológicas, como defesa contra herbívoros e atração de polinizadores.

Esses compostos são produzidos e armazenados em estruturas especializadas, como os tricomas glandulares, e podem ser encontrados em diferentes partes da planta, como folhas, flores, frutos e raízes.

Devido às suas propriedades, são amplamente utilizados nas indústrias cosmética, farmacêutica e alimentícia.





Aprofundando o conceito

- **Compostos majoritariamente formados por terpenos e seus derivados**
- **Produzidos no metabolismo secundário das plantas**

Apresentam propriedades:

- **antimicrobianas**
- **antioxidantes**
- **aromáticas**

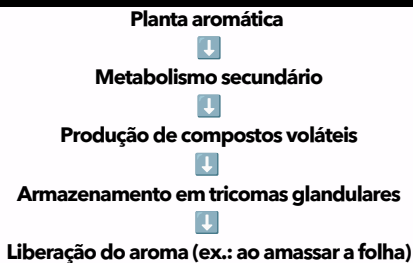
Importante:

Os óleos essenciais diferem dos óleos vegetais por serem voláteis e não atuarem como reserva energética.



ESQUEMA CONCEITUAL

Produção e localização



O que são?

- Compostos químicos voláteis
- Responsáveis pelo aroma das plantas

Onde são produzidos?

- Em estruturas especializadas (tricomas glandulares)
Presentes em:
 - folhas; flores;
 - frutos; sementes;
 - raízes; caules (cascas).

Como são extraídos?

- Destilação por arraste a vapor
- Hidrodestilação
- Prensagem (em frutos cítricos)
- Extração por solventes ou fluidos supercríticos





SUGESTÃO DE TABELA

Objetivo:

Compreender as principais características dos óleos essenciais, relacionando sua origem, composição e funções no contexto biológico e socioeconômico.

Características dos óleos essenciais

Aspecto	Descrição
Origem	Metabolismo secundário das plantas
Composição	Terpenos e seus derivados
Propriedade	Compostos voláteis e aromáticos
Localização	Tricomas glandulares e estruturas secretoras
Uso	Indústrias cosmética, farmacêutica e alimentícia





ETAPA EXPLICAR

Situação-problema

Como explicar a produção e liberação dos aromas nas plantas?

Atividade

Elaborar explicações com base nas observações.



Indicadores de ACT mobilizados

- Elaboração de explicações
- Relação entre evidências e conceitos
- Uso de linguagem científica
- Construção de explicações
- Argumentação inicial



Dimensões da ACT

- Conceitual
- Epistêmica



Progressão esperada

- Explicações intuitivas
→ explicações fundamentadas





SISTEMATIZAÇÃO CIENTÍFICA

Os aromas das plantas estão associados à produção de óleos essenciais, compostos químicos produzidos pelo metabolismo secundário das plantas e armazenados em estruturas especializadas denominadas tricomas glandulares.





Orientação ao professor

Tempo estimado: 20 minutos

Estratégia de mediação:

- Retomar as hipóteses iniciais dos estudantes
- Promover comparação entre ideias iniciais e explicações construídas
- Estimular a participação oral dos estudantes
- Sistematizar coletivamente os conceitos no quadro

Perguntas mediadoras:

- O que vocês pensavam no início da atividade?
- O que mudou após as observações?
- Como podemos explicar cientificamente os aromas das plantas?

Dificuldades comuns:

- Dificuldade em comparar ideias iniciais e finais
- Permanência de concepções intuitivas
- Uso limitado de linguagem científica





Ciclo POE 2

ÓLEOS ESSENCIAIS X ÓLEOS VEGETAIS

Peça que os estudantes registrem suas hipóteses.



Situação-problema

Os óleos essenciais e os óleos vegetais são iguais?

Atividade

Levantar hipóteses comparativas

Compare óleos vegetais, como os de soja, coco, abacate e girassol, com óleos essenciais, como o de lavanda ou outros óleos essenciais naturais, evitando confundi-los com essências sintéticas.

Organize grupos onde os estudantes possam pesquisar e discutir:

- **origem**
- **composição**
- **uso**

de cada óleo comparado





CICLO POE 2

Prever

ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR



Tempo estimado: 15 minutos.

Perguntas mediadoras:

- Você conhece algum tipo de óleo e eles têm o mesmo cheiro?
- O que caracteriza um óleo?
- São extraídos e usados da mesma forma?
- Têm a mesma textura?

Dificuldades comuns:

Generalização (“todo óleo é igual”)



ACT mobilizada:

- Comparação
- Formulação de hipóteses



ETAPA PREVER



Perguntas investigativas:

Quais diferenças você acredita que existem entre óleos essenciais e óleos vegetais?

Como você pensa que esses óleos se comportam em diferentes situações?

Os estudantes registram suas hipóteses comparativas.





ETAPA PREVER

Indicadores de ACT mobilizados

- Levantamento de hipóteses comparativas
- Antecipação de diferenças entre substâncias

Dimensão da ACT

- Epistêmica

BOX INVESTIGATIVO

Incentive os estudantes a justificar suas hipóteses.

Pergunta orientadora:

Quais características você utilizou para comparar essas substâncias?



ETAPA OBSERVAR

Atividade

Comparar propriedades
(odor, textura,
volatilidade)

ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR

**Tempo
estimado:**
25 minutos

Perguntas mediadoras:

- Qual evapora mais rápido?
- Qual tem cheiro mais intenso?
- O que isso indica?

Dificuldades comuns:

- Confundir cheiro com gordura
- Dificuldade em observar volatilidade

ACT mobilizada:

- Observação
- Análise comparativa

BOX INVESTIGATIVO

Óleos essenciais evaporam rapidamente, porque sua estrutura é de compostos orgânicos voláteis.

Óleos vegetais deixam manchas gordurosas, porque sua estrutura é de compostos orgânicos não voláteis.






ETAPA EXPLICAR

Atividade

Explicar diferenças com base nas observações

ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR



Tempo estimado:
20 minutos

Perguntas mediadoras:

- Por que um evapora mais rápido?
- Como isso se relaciona com sua composição?

Possíveis respostas esperadas:

- Óleos essenciais → voláteis
- Óleos vegetais → reserva energética

Indicadores de ACT mobilizados:

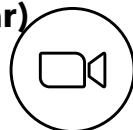
- Explicação científica
- Uso de evidências

Dificuldades comuns:

- Explicações sem base conceitual



Materia de apoio (Ciclo POE 2 - etapa Observar)



Sugestões de Vídeos

- **Extração de óleo de copaiba**
- (Reserva biológica de Iatumã - Floresta Amazônica (Fev 2024))
- <https://www.facebook.com/share/p/1KRRVqLCwN/>
- **Qual a diferença entre óleo mineral e vegetal?**
- <https://www.youtube.com/watch?v=46gcogRtid0> Canal Fito TV.
- **Extração do óleo de andiroba - Processo Artesanal**
- <https://www.youtube.com/watch?v=XHRYOezCU3A>
- **Como o ÓLEO DE COZINHA(Soja) é Feito - Processo Industrial**
- <https://www.youtube.com/watch?v=pqEYGsrMWRO>

Comparativo: Óleo Essencial vs. Óleo Vegetal

Critério	Óleo Essencial (OE)	Óleo Vegetal (OV)
Origem Química	Mistura complexa de compostos voláteis (ex: terpenos, fenilpropanóides, ésteres).	Principalmente triglicerídeos (ésteres de glicerol + ácidos graxos) - não voláteis.
Parte da Planta	Flores, folhas, cascas (frutos/troncos), raízes, caules, sementes, resinas.	Principalmente sementes e polpa de frutos.
Função na Planta	Atração de polinizadores, defesa contra patógenos/herbívoros, comunicação.	Reserva de energia e nutrientes para a semente ou fruto (embrião).
Métodos de Extração	Destilação a vapor, hidrodestilação, prensagem a frio (cascas cítricas), enflourage.	Prensagem mecânica (a frio ou a quente), extração por solvente (ex: hexano), refino.
Volatilidade	Alta (evaporam facilmente à temperatura ambiente, não deixam mancha gordurosa).	Baixa ou nula (são óleos fixos, deixam mancha gordurosa).
Aroma	Intenso, forte, característico da planta de origem.	Suave, levemente característico da fonte, ou quase inodoro (especialmente refinado).
Usos Comuns	Aromaterapia, cosméticos (fragrância/ativos), flavorizantes, limpeza, perfumaria.	Alimentação, cosméticos (base/carreador, hidratação), saboaria, lubrificantes, indústria.





ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR

Tempo estimado: 25-30 minutos

Estratégia de mediação:

- Organizar roda de conversa ou discussão em grupo
- Estimular argumentação baseada em evidências
- Solicitar justificativas para as respostas
- Promover a escuta ativa entre os estudantes



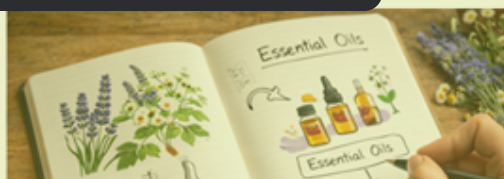
Perguntas mediadoras:

- Quais evidências sustentam sua explicação?
- Como a composição química explica as diferenças observadas?
- Por que os óleos essenciais evaporam e os vegetais não?
- Quais implicações essas diferenças têm no uso desses produtos?



Expectativas de respostas:

- Relação entre volatilidade e composição química
- Diferenciação entre metabolismo secundário e reserva energética
- Uso de linguagem científica inicial
- Construção de argumentos com base em evidências





Dificuldades comuns:

- Respostas descritivas sem justificativa
- Dificuldade em argumentar
- Uso limitado de conceitos científicos

Finalidade pedagógica:

- Desenvolver argumentação científica e consolidar relações entre conceitos, evidências e aplicações.



Indicadores de ACT mobilizados:

- Construção de explicações comparativas
- Diferenciação conceitual
- Argumentação baseada em evidências

Dimensões da ACT:

- Conceitual
- Epistêmica





CICLO POE 3 - CADEIA PRODUTIVA, CONSUMO E IMPACTOS

Neste ciclo investigativo, os estudantes analisam a cadeia produtiva das plantas aromáticas e discutem seus impactos socioambientais, econômicos e tecnológicos. A atividade busca ampliar a compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, favorecendo reflexões sobre sustentabilidade, consumo e produção responsável.

Espera-se que os estudantes sejam capazes de identificar diferentes etapas da cadeia produtiva, reconhecer impactos ambientais associados aos sistemas de cultivo e discutir possíveis alternativas sustentáveis para a produção e o consumo de produtos aromáticos.



ETAPA PREVER



Situação-problema:

- Quais impactos a cadeia produtiva das plantas aromáticas pode gerar?

OS ESTUDANTES REGISTRAM HIPÓTESES SOBRE:

Impactos ambientais

Impactos sociais

Impactos econômicos

Impactos tecnológicos

Relação com indústria e consumo

BRAINSTORMING: CADEIA PRODUTIVA DE PLANTAS AROMÁTICAS

Inicie com breve contextualização sobre plantas aromáticas e o conceito de cadeia produtiva. Em seguida, proponha a questão orientadora: **quais são as etapas e os impactos da cadeia produtiva dessas plantas?**

Organize os estudantes em grupos para levantar ideias livremente. Depois, socialize e organize coletivamente as contribuições em um esquema no quadro.

Finalize com a sistematização da cadeia produtiva (fluxograma ou mapa conceitual) e breve discussão sobre impactos socioambientais e práticas sustentáveis.



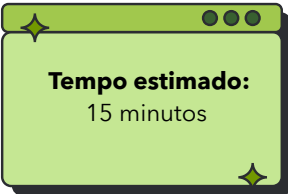


ETAPA PREVER

Situação-problema

Como os óleos essenciais são produzidos em escala?

ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR



Tempo estimado:
15 minutos



Perguntas mediadoras:

- Como extrair algo de uma planta?
- Que processos seriam necessários?
- Quais os impactos sociocientíficos , econômicos, culturais e ecológicos?



Dificuldades comuns:

- Visão simplificada do processo





ETAPA PREVER



Indicadores de ACT mobilizados:

- Levantamento de hipóteses socioambientais
- Antecipação de impactos



Dimensão da ACT:

- Sociotecnológica





ETAPA OBSERVAR

Pesquisa em grupo sobre a planta aromática escolhida:

Cultivo de plantas aromáticas

Extração de óleos essenciais

Impactos socioambientais.



Indicadores de ACT mobilizados:

- Análise de informações e dados sociais
- Interpretação de contextos reais
- Relação entre ciência e sociedade

Dimensão da ACT:

- Sociotecnológica



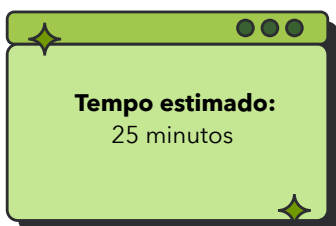


ETAPA OBSERVAR

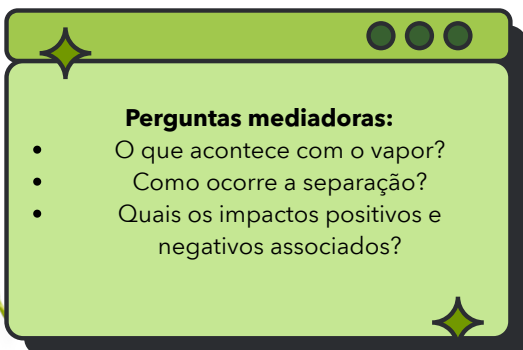
Atividade

Analisar imagens/vídeos de extração

ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR

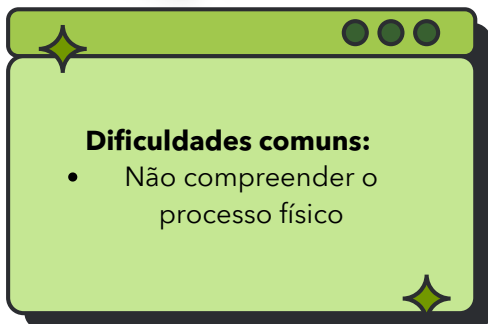


Tempo estimado:
25 minutos



Perguntas mediadoras:

- O que acontece com o vapor?
- Como ocorre a separação?
- Quais os impactos positivos e negativos associados?



Dificuldades comuns:

- Não compreender o processo físico





ETAPA EXPLICAR

Debate orientado

Sugestão de perguntas:

- Quais impactos positivos e negativos foram identificados na pesquisa realizada?
- Quais alternativas sustentáveis podem ser propostas a partir dos resultados obtidos?

Encaminhamento final:

- Produção coletiva de texto argumentativo, sistematizando as ideias discutidas durante o debate.

Indicadores de ACT mobilizados:

- Argumentação científica
- Posicionamento crítico
- Análise de implicações socioambientais

Dimensão da ACT:

- Sociotecnológica

Progressão:

- Opinião → argumentação fundamentada





ETAPA EXPLICAR

Atividade

Relacionar produção e impactos

ORIENTAÇÃO AO PROFESSOR

Tempo estimado: 20 minutos

Perguntas mediadoras:

- Quais impactos essa produção pode gerar?
- Há benefícios e riscos?

Dificuldades comuns:

- Visão apenas positiva ou negativa

ACT mobilizados:

- Análise crítica
- Dimensão sociotecnológica



SOBRE A AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

A avaliação, ao longo de toda a Sequência Didática Investigativa (**SDI**), é concebida em uma perspectiva processual e formativa, acompanhando continuamente o desenvolvimento dos estudantes. Tal abordagem valoriza não apenas os resultados finais, mas, sobretudo, os processos de construção do conhecimento científico.

São considerados como critérios de avaliação:

- a capacidade de formular hipóteses pertinentes aos problemas investigados;
- o uso de evidências na sustentação de ideias e conclusões;
- o desenvolvimento da argumentação científica, com base em dados e conceitos;
- a análise crítica de questões socioambientais relacionadas ao contexto de estudo;
- a clareza e a coerência das explicações elaboradas;
- a capacidade de estabelecer relações entre evidências empíricas e conceitos científicos;
- o uso progressivo da linguagem científica;
- a participação ativa nas discussões investigativas.





Avaliação da Aprendizagem

Rubrica avaliativa baseada na ACT

Critério	Nível Inicial	Nível Intermediário	Nível Avançado
Levantamento de hipóteses	Apresenta ideias baseadas no senso comum, sem justificativa	Formula hipóteses parcialmente fundamentadas	Elabora hipóteses fundamentadas em conceitos científicos
Uso de evidências	Não utiliza evidências ou utiliza de forma inadequada	Utiliza evidências de forma parcial	Utiliza evidências de forma consistente e articulada
Construção de explicações	Explicações descritivas e fragmentadas	Explicações com alguma coerência	Explicações consistentes e fundamentadas
Argumentação científica	Apresenta justificativas simples, com base em observações ou ideias iniciais	Apresenta justificativas com base limitada	Argumenta com clareza, coerência e base científica
Relação ciência-tecnologia-sociedade (CTS)	Estabelece relações simples, com exemplos do cotidiano ou conhecimento prévio	Estabelece relações com alguma coerência	Argumenta relações de forma crítica e contextualizada
Linguagem científica	Usa termos científicos básicos com apoio, cometendo alguns erros	Usa parcialmente a linguagem científica	Uso adequado e consistente de linguagem científica



Indicadores de ACT avaliados

- Levantamento de hipóteses
- Uso de evidências
- Elaboração de explicações
- Argumentação científica



Dimensões da ACT:

- Conceitual
- Epistêmica
- Sociotecnológica





CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Sequência Didática Investigativa apresentada neste ebook busca contribuir para o ensino de Botânica por meio de práticas investigativas que integrem ciência, cotidiano e reflexão crítica. Ao explorar o universo das plantas aromáticas, os estudantes são convidados a compreender o papel da ciência na sociedade e a desenvolver competências associadas à Alfabetização Científica e Tecnológica.

Dica pedagógica

Incentive os(as) estudantes a explicitar como suas ideias iniciais foram modificadas ao longo da investigação. A revisão de hipóteses é um indicador do avanço na Alfabetização Científica.



COMO ENTENDER OS NÍVEIS DE ACT



Nível 1 - ACT Inicial

Neste nível predominam explicações baseadas em conhecimentos do cotidiano e em percepções imediatas dos fenômenos observados.

Entre os indícios mais frequentes destacam-se:

**uso predominante de linguagem cotidiana;
explicações descritivas ou baseadas no senso comum;**

organização limitada das informações;

ausência ou fragilidade de relações causais;

reconhecimento superficial da importância das plantas ou dos fenômenos estudados.

Esse nível costuma aparecer nas etapas iniciais das atividades investigativas, especialmente quando os estudantes expressam concepções prévias durante o momento de previsão do método POE.





Nível 2 - ACT Funcional

Neste nível observam-se movimentos de progressão no uso da linguagem científica e na construção de explicações baseadas em observações realizadas durante as atividades.

Entre os principais indícios destacam-se:

**uso inicial de terminologia científica;
organização mais coerente das informações
observadas;**

**estabelecimento de relações simples entre estrutura,
função e processo biológico;**

**elaboração de explicações apoiadas em evidências
empíricas;**

**reconhecimento inicial de implicações sociais e
ambientais relacionadas ao tema estudado.**

Esse nível tende a emergir quando os estudantes confrontam suas hipóteses com os resultados das observações e começam a reorganizar suas explicações.





Nível 3 - ACT Avançada

Neste nível os estudantes demonstram maior domínio da linguagem científica e maior capacidade de integrar diferentes conhecimentos na análise dos fenômenos investigados.

Entre os indícios observáveis destacam-se:

uso mais preciso e articulado da terminologia científica;
elaboração de explicações fundamentadas em conceitos científicos;

integração de conhecimentos de diferentes áreas;

análise mais ampla das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA);

construção de argumentações baseadas em evidências e posicionamentos críticos.

Esse nível pode manifestar-se em produções escritas mais elaboradas, em discussões coletivas ou em atividades que envolvem análise de impactos socioambientais.





Relação com a SDI:

- **Nível inicial** → diagnóstico / prever
- **Nível funcional** → observar
- **Nível avançado** → explicar



Eixos, indicadores e níveis de mobilização da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) na Sequência Didática Investigativa

EIXO DA ACT	INDICADORES OBSERVÁVEIS	NÍVEL INICIAL (1) Explicações descritivas e pouco articuladas	NÍVEL FUNCIONAL (2) Explicações organizadas e parcialmente fundamentadas	NÍVEL CRÍTICO-REFLEXIVO (3) Explicações integradas, fundamentadas e problematizadoras
 <p>Compreensão de conceitos científicos Apropriação e uso de conceitos científicos relacionados aos fenômenos estudados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de terminologia científica • Reconhecimento de estruturas, processos e funções • Relação entre conceitos 	Utiliza predominantemente linguagem cotidiana e expressões do senso comum . Reconhece conceitos de forma superficial e com pouca articulação entre eles.	Utiliza terminologia científica básica de forma adequada, com algumas imprecisões. Estabelece relações simples e reconhece funções e processos.	Utiliza linguagem científica de forma adequada e articulada. Integra conceitos para explicar fenômenos complexos e estabelecer relações entre diferentes ideias científicas.
 <p>Práticas investigativas e epistêmicas Mobilização de ações investigativas, uso de evidências e construção de explicações.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formulação de hipóteses • Observação e registro de dados • Uso de evidências • Construção de explicações 	Formula hipóteses vagas ou intuitivas. Observa fenômenos de maneira superficial. Explicações baseadas em percepções imediatas e sem uso de evidências .	Formula hipóteses relacionadas às observações. Usa evidências simples para apoiar explicações. Estabelece relações de causa e efeito de forma parcialmente consistente .	Formula hipóteses consistentes e testáveis. Utiliza e integra evidências relevantes para construir explicações fundamentadas. Estabelece relações de causa e efeito de forma crítica e coerente .
 <p>Relações CTSA Articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente em contextos reais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecimento de impactos ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos • Análise de problemas sociocientíficos • Relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente 	Reconhece aspectos isolados da realidade, compreendendo superficialmente os impactos ambientais, sociais, econômicos ou tecnológicos.	Identifica e descreve algumas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Reconhece implicações sociocientíficas de forma inicial.	Analisa criticamente as relações CTSA, considerando múltiplas perspectivas. Problematiza situações reais e compreende as implicações para o meio ambiente, a sociedade e a economia.
 <p>Tomada de decisão fundamentada Emissão de opiniões, argumentação e posicionamentos críticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Emissão de opiniões • Justificativas para escolhas • Argumentação com base em informações • Posicionamento crítico 	Emitte opiniões pouco justificadas , baseadas em experiências pessoais ou informações fragmentadas.	Justifica opiniões com base em informações obtidas e discute alternativas de forma parcialmente fundamentada .	Toma decisões e posiciona-se de forma fundamentada , considerando evidências científicas, aspectos éticos e impactos socioambientais. Argumenta criticamente suas escolhas.
 <p>Finalidade pedagógica Contribuições para o desenvolvimento da ACT na SDI.</p>	Promover a participação ativa, a investigação científica e a reflexão crítica na compreensão de fenômenos sociocientíficos.	Desenvolver a curiosidade, a sensibilização e o reconhecimento inicial da importância da ciência no cotidiano.	Promover a compreensão científica, a identificação de relações e o uso inicial de evidências nas explicações.	Incentivar a autonomia intelectual, a argumentação crítica e a participação cidadã frente a problemas sociocientíficos relevantes.



Observação importante: Os níveis não representam etapas fixas, mas movimentos progressivos e não lineares de mobilização da Alfabetização Científica e Tecnológica, que podem ocorrer de maneira distinta conforme o contexto, a temática e o estudante.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), a partir das contribuições de Sasseron e Carvalho (2008; 2011), Carvalho (2013) e Lorenzetti (2000; 2013).





Orientação ao professor

O quadro acima tem como finalidade auxiliar o professor na observação de indícios de desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica durante a sequência didática investigativa. Recomenda-se utilizá-lo como referência para analisar:

as respostas escritas dos estudantes;

as explicações construídas nas atividades investigativas;

as discussões realizadas em grupo;
as argumentações apresentadas nas etapas do método POE.

É importante destacar que os níveis apresentados não representam categorias rígidas, mas movimentos progressivos de elaboração conceitual, investigativa e reflexiva que podem emergir ao longo das atividades.





Observação ao professor

Os níveis apresentados devem ser compreendidos como referências interpretativas, utilizadas para identificar indícios de desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica ao longo das atividades investigativas.

Assim, não se trata de uma classificação rígida dos estudantes, mas de um instrumento pedagógico que auxilia o professor a observar movimentos de progressão na mobilização de conhecimentos científicos, práticas investigativas e reflexões sociocientíficas.





CONSIDERAÇÕES DIDÁTICAS FINAIS



A proposta apresentada neste material fundamenta-se na **articulação** entre o Ensino de **Ciências por Investigação**, o método **Prever— Observar— Explicar (POE)** e a **Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)**, com o objetivo de favorecer a **construção de conhecimentos científicos de forma contextualizada e significativa**.



A organização da **Sequência Didática Investigativa** em ciclos estruturados possibilita a mobilização de práticas epistêmicas, como **formulação de hipóteses, análise de evidências e argumentação científica**, promovendo a **compreensão crítica de fenômenos e das relações CTSA**.



Destaca-se o **papel do professor como mediador**, incentivando a **participação ativa dos estudantes**, confrontando ideias e favorecendo a **construção de explicações coletivas**.



A proposta **possui caráter flexível**, podendo ser adaptada a **diferentes contextos educacionais**, ajustando tempo e recursos às necessidades.



O estudo de plantas aromáticas e **óleos essenciais** aproxima o conhecimento científico do cotidiano dos estudantes, ampliando a ACT.



Assim, busca-se **contribuir** para a **formação crítica e investigativa dos estudantes**.



Referências

- AGUIAR JR., F. Ensino de ciências e modelos de pensamento: da lógica da descoberta à lógica da argumentação. Cadernos CEDES, Campinas, v. 22, n. 58, p. 55-69, 2002.
- AIKENHEAD, Glen. Science education for everyday life: evidence-based practice. New York: Teachers College Press, 2006.
- ALMEIDA, W. N. C.; AMORIM, J. L. de; MALHEIRO, J. M. da S. O desenho e a escrita como elementos para o desenvolvimento da alfabetização científica: análise das produções dos estudantes de um clube de Ciências. ACTIO, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 1-23, set./dez. 2020. Disponível em: [Corpo](#). Acesso em: 17 dez. 2024.
- ANGROSINO, Michael. Etnografia e observação participante. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROS, K. Flores. 2022. 1 fotografia.
- BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade (CTS): a influência dos princípios CTS no mundo contemporâneo. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.
- BECKER, H. S. Tricks of the trade: how to think about your research while you're doing it. Chicago: University of Chicago Press, 1999.
- BIANCHETTI, L.; MACHADO, A. M. N. (org.). Pesquisa qualitativa e prática educativa. Campinas: Papirus, 2009.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: [Corpo](#). Acesso em: 30 dez. 2024.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: [Corpo](#). Acesso em: 2 jan. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: [Corpo](#). Acesso em: 26 nov. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012. Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/resolucao_ceb_002_30012012.pdf. Acesso em: 26 nov. 2024.
- BRUNETON, J. Farmacognosia: fitoquímica, plantas medicinais. 2. ed. Paris: Lavoisier, 1999.
- CAMPOS, B. O. Utilização de simulações computacionais no ensino de Física, na área da termologia. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2017. Disponível em: <https://bdtd.unifal-mg.edu.br/handle/tede/1017>. Acesso em: 27 nov. 2024.



Referências

- CAMPOS, E. S. A. Aplicação de simulações computacionais no ensino de Biologia: possibilidades pedagógicas no ensino médio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 8, n. 3, p. 45-61, 2017.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para sua implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.
- CID, A. S.; SASAKI, D. G. G. Uma proposta de ensino do princípio de Stevin através do método predizer-observar-explicar (POE). In: *ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*, 17., 2018, Campos do Jordão. Anais... Campos do Jordão, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/337654906>. Acesso em: 27 nov. 2024.
- COELHO, I. S.; PESTANA, M. (coord.). *Plantas aromáticas*. Oeiras: INIAV, 2018. Disponível em: https://edia.pt/wp-content/uploads/2019/06/plantas_aromaticas_caderno_tecnico.pdf. Acesso em: 30 dez. 2024.
- CONCEIÇÃO, A. R. da. O ensino de botânica: a importância do ensino por investigação como estratégia para alfabetização científica. 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/7220>. Acesso em: 7 jan. 2025.
- CRESWELL, J. W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- DENZIN, N. K. *The research act: a theoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw-Hill, 1978.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *The SAGE handbook of qualitative research*. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2006.
- ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. TAPping into argumentation. *Science Education*, v. 88, n. 6, p. 915-933, 2004. DOI: 10.1002/sce.20012.
- FIGUEIREDO, A. C. et al. Factors affecting secondary metabolite production in plants. *Flavour and Fragrance Journal*, v. 23, p. 213-226, 2008.
- FLICK, U. *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FOUREZ, G. *Alfabetização científica e tecnológica*. São Paulo: Cortez, 1995.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 2008.
- HODSON, D. Seeking directions for change. *Curriculum Studies*, v. 2, n. 1, p. 71-98, 1994.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. Doing science. *Science Education*, v. 84, p. 757-792, 2000.
- JUSTI, R.; GILBERT, J. Modelling, teachers' views on the nature of modelling. *International Journal of Science Education*, v. 24, n. 4, p. 369-387, 2002.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.





Referências

- MINAYO, M. C. de S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Biologia vegetal. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? Estudos Avançados, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.
- SANTOS, W. L. P. dos. Abordagem CTS no ensino de Ciências. Ciência & Educação, v. 15, n. 1, p. 117-130, 2009.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 2, 2008.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação no ensino de Ciências. Ciência & Educação, v. 17, n. 1, p. 93-111, 2011.
- WHITE, R.; GUNSTONE, R. Probing understanding. London: Falmer Press, 1992.
- YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. O ensino de ciências por investigação. Revista Ensaio, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.





Apêndices

Etapas do Ciclo

Material destinado aos estudantes

MATERIAL PARA OS ESTUDANTES – CICLO 1
SEQUÊNCIA DE ENSINO COM MÉTODO POE

EEBST

DISCIPLINA: BIOLOGIA

PROFESSOR: JACSON AZZINI

DATA:

NOME:

Momento 1: Engajamento

Manipule os diferentes materiais recebidos (esmague uma folha, cheire, sinta a textura, a viscosidade, a cor e o aroma dos óleos)

Perguntas Desafiadoras:

Você conhece essas plantas/cheiros? Onde já os sentiram?

Para que, vocês pensam, que essas plantas/óleos servem?

O que você imagina que seja um "óleo essencial"? De onde ele vem?

Ciclo POE 1: O que são óleos essenciais e de onde vêm?

Prever (P):

Pergunta: O que você pensa que são óleos essenciais? Onde eles se localizam nas plantas?

Anotem suas hipóteses sobre a natureza e a localização dos óleos essenciais nas plantas.





Observar (O):

Imagens e vídeos.

Ler - Óleos Essenciais: Natureza, Fontes e Extração

Os óleos essenciais são produtos naturais complexos, originados do metabolismo secundário de plantas aromáticas. Quimicamente, são compostos voláteis, majoritariamente terpenoides (como monoterpenos e sesquiterpenos, incluindo suas formas oxigenadas), que conferem as fragrâncias características dessas plantas. Além do aroma marcante, frequentemente apresentam importantes atividades antimicrobianas e antioxidantes. Estes valiosos compostos são produzidos e armazenados em estruturas naturais especializadas, conhecidas como tricomas glandulares.

A produção dos óleos essenciais pode ser realizada em diversas partes da planta, variando conforme a espécie. Fontes comuns incluem flores, folhas, sementes, raízes, caules e material lenhoso. No caso específico dos frutos cítricos, os óleos são frequentemente obtidos dos pericarpos, ou seja, das cascas. Graças às suas notáveis propriedades aromáticas e biológicas, os óleos essenciais encontram amplo emprego em diversos setores, destacando-se a de perfumaria, a cosmética e a farmacêutica.

A obtenção desses óleos envolve diferentes métodos. Entre os mais comuns estão a destilação - que pode ocorrer por captura de vapor (destilação por arraste a vapor), hidrodestilação (contato direto com água fervente) ou uma combinação de água e vapor - e o processamento mecânico, aplicado principalmente em cascas de frutos cítricos. O processo de remoção por destilação é particularmente complexo, envolvendo etapas cruciais como a liberação do óleo do interior dos tricomas para a superfície da planta (exsudação), sua vaporização instantânea na interface com o vapor e, finalmente, a transferência eficaz do óleo para a corrente de vapor que o carrega. Além destas, outras técnicas como a extração por solventes orgânicos ou com fluidos supercríticos também são utilizadas para isolar esses compostos.

Anotações gerais: Após visualização das imagens e vídeos e da leitura do texto, fazer as devidas observações/anotações sobre as plantas e as informações chave do material informativo.





Explicar (E):

Discussão: Comparar as previsões (P) com as observações (O).

Perguntas Orientadoras:

O que você viu nas plantas que confirma/refuta suas hipóteses iniciais sobre onde o óleo essencial se localiza?

O que a liberação do cheiro ao amassar/raspar, partes da planta, nos diz?

Afinal, o que são óleos essenciais? Qual a sua função para a planta?

De onde eles vêm (quais partes da planta, quais estruturas)?

Síntese: Em grupos de quatro integrantes, elabore coletivamente uma definição para óleos essenciais e sua origem vegetal.





MATERIAL PARA OS ESTUDANTES - CICLO 2
SEQUÊNCIA DE ENSINO COM MÉTODO POE
EEBST

DISCIPLINA: BIOLOGIA

PROFESSOR: JACSON AZZINI

DATA:

NOME: _____

Antes de iniciar as observações e explicações da aula, responda as seguintes questões, de forma autêntica e individual.

Você conhece algum tipo de óleo?

() sim () não

Se sim, qual(is) seu nome(s) e sua(s) utilidade(s).

R.: _____

De que forma você pensa que os óleos vegetais são extraídos?

R.: _____

O que caracteriza um óleo?

R.: _____

Quadro Comparativo: Óleo Essencial vs. Óleo Vegetal

Critério	Óleo Essencial (OE)	Óleo Vegetal (OV)
Origem Química	Mistura complexa de compostos voláteis (ex: terpenos, fenilpropanóides, ésteres).	Principalmente triglicerídeos (ésteres de glicerol + ácidos graxos) - não voláteis.
Parte da Planta	Flores, folhas, cascas (frutos/troncos), raízes, caules, sementes, resinas.	Principalmente sementes e polpa de frutos.
Função na Planta	Atração de polinizadores, defesa contra patógenos/herbívoros, comunicação.	Reserva de energia e nutrientes para a semente ou fruto (embrião).
Métodos de Extração	Destilação a vapor, hidrodestilação, prensagem a frio (cascas cítricas), enfleurage.	Prensagem mecânica (a frio ou a quente), extração por solvente (ex: hexano), refino.
Volatilidade	Alta (evaporam facilmente à temperatura ambiente, não deixam mancha gordurosa).	Baixa ou nula (são óleos fixos, deixam mancha gordurosa).
Aroma	Intenso, forte, característico da planta de origem.	Suave, levemente característico da fonte, ou quase inodoro (especialmente refinado).
Usos Comuns	Aromaterapia, perfumaria, cosméticos (fragrância/ativos), flavorizantes, limpeza.	Alimentação, cosméticos (base/carreador, hidratação), saboaria, lubrificantes, indústria.





Usos Comuns

Aromaterapia, perfumaria, cosméticos (fragrância/ativos), flavorizantes, limpeza. Alimentação, cosméticos (base/carreador, hidratação), saboaria, lubrificantes, indústria.

Após as interações com os materiais apresentados na aula (óleos essenciais, vegetais, texto e vídeos), responda:

Quais as principais diferenças entre os óleos essenciais e vegetais em relação ao cheiro e a textura?

R.: _____

Há diferenças químicas entre o óleo vegetal e o óleo essencial?

R.: _____

O que o "teste do papel" nos mostrou sobre a natureza dos óleos?

R.: _____

Por que um é chamado óleo "essencial" e o outro "vegetal" se ambos são extraídos de plantas?

R.: _____

As suas concepções iniciais sobre óleo estavam corretas? O que foi aprendido de novo?

R.: _____





CICLO POE 3: Impactos da Cadeia Produtiva

Tema: Quais impactos a cadeia produtiva das plantas aromáticas pode gerar?

Prever (P):

Brainstorming: anotações, no quadro, as ideias que os estudantes apresentam sobre os impactos da cadeia produtiva das plantas aromáticas.

Discussão guiada sobre o conceito de "cadeia produtiva" e seus possíveis impactos, a partir das palavras escritas no quadro.

Hipóteses sobre impactos ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos.

Observar (O):

No laboratório de informática da escola, em equipes de quatro ou cinco integrantes, realizar uma pesquisa sobre a planta aromática escolhida pelos integrantes e responder questões sobre os impactos (positivos e/ou negativos) da cadeia produtiva dessa planta, local de cultivo (local geográfico, período temporal (ano) e incluindo:

Impactos Ambientais: (Uso da terra, água, agrotóxicos, desmatamento, conservação, poluição na poluição/indústria)

Impactos Sociais: (Condições de trabalho dos agricultores/coletores, conhecimento tradicional vs. biopirataria, geração de emprego, desenvolvimento local, saúde do consumidor)

Impactos Econômicos: (Renda para comunidades, lucro das indústrias, comércio justo, valor agregado, mercado global)

Impactos Tecnológicos: (Desenvolvimento de métodos de extração/remoção mais eficientes/sustentáveis, controle de qualidade, biotecnologia)

Tempo previsto de duas aulas de 40 minutos

Explicar (E):

Elaboração de um trabalho sobre a pesquisa dos impactos da cadeia produtiva da planta aromática escolhida pela equipe e entregar para o professor, impresso ou digital.

Apresentação dos resultados encontrados na pesquisa para o grande grupo.

Discussão sobre desafios, soluções sustentáveis, papel do consumidor.

Produção de um painel ou texto crítico integrando os impactos estudados.



SEQUÊNCIA DE ENSINO COM MÉTODO POE

MATERIAL PARA OS ESTUANTES

Escola de Educação Básica Santa Terezinha

Disciplina: Biologia

Professor: Jacson Azzini

Data:

Nome: _____

Prever (P):

Brainstorming: anotações, no quadro, as ideias que os estudantes apresentam sobre os impactos da cadeia produtiva das plantas aromáticas.

Registrar as hipóteses sobre impactos ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos.

Observar (O):

Realização de uma pesquisa em grupo, no laboratório de informática, sobre uma planta aromática previamente escolhida pelos integrantes da equipe, com posterior análise dos impactos ecológicos, econômicos, sociais e tecnológicos – tanto positivos quanto negativos – relacionados à cadeia produtiva dessa planta.

Explicar (E):

Sistematização e socialização das descobertas

Elaboração de trabalho escrito: Cada equipe deverá sistematizar os resultados da pesquisa realizada sobre os impactos socioambientais, econômicos e tecnológicos relacionados à cadeia produtiva da planta aromática escolhida, apresentando-os por meio de um trabalho escrito, a ser entregue ao professor em formato impresso ou digital.

Apresentação oral dos resultados: Os grupos deverão apresentar, oralmente, as principais informações obtidas na pesquisa para toda a turma, promovendo a troca de conhecimentos e o enriquecimento coletivo da discussão.

Debate coletivo orientado: Após as apresentações, o professor conduzirá uma discussão em grande grupo com base nas seguintes questões orientadoras:

Quais impactos previstos pelas equipes foram confirmados pela pesquisa?

Que impactos não haviam sido inicialmente considerados, mas surgiram durante a investigação?

Quais são os principais desafios enfrentados atualmente na cadeia produtiva das plantas aromáticas?

Que soluções sustentáveis estão sendo desenvolvidas ou já implementadas?

Qual o papel da ciência, da tecnologia e das políticas públicas nesse contexto?

Como o consumidor pode contribuir para uma cadeia produtiva mais justa, ética e sustentável?





Instrumento de Avaliação - Etapa Explicar (E) - Ciclo POE 3

Título: Avaliação do Trabalho em Equipe e da Participação no Debate Coletivo

Produto Avaliado: Trabalho escrito, apresentação oral e participação na discussão.

Forma de entrega: Impressa ou manuscrito.

Modalidade: Avaliação formativa com critérios qualitativos.

Crerios Avaliativos

Crerrio	Excelente (2,5)	Bom (2,0)	Regular (1,5)	Insuficiente (1)
Conteúdo do trabalho escrito	Apresenta informaões completas, bem-organizadas, com linguagem clara, fundamentadas em fontes confiáveis	Apresenta informaões relevantes, com alguma organizaão e coerência	Apresenta informaões superficiais e pouco organizadas.	Conteúdo incompleto ou incoerente, com ausênca de fontes ou cópia literal.
Análise crítica dos impactos	Identifica e relaciona com profundidade os impactos ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos.	Identifica os principais impactos com boa articulaão.	Identifica apenas alguns impactos, com explicaões genéricas.	Apresenta impactos de forma confusa ou sem contextualizaão.
Apresentaão oral	Comunicaão clara, domínio do tema, boa articulaão entre os membros do grupo.	Comunicaão adequada, com domínio parcial do conteúdo.	Comunicaão com dificuldades de expressão ou pouca articulaão em grupo.	Leitura do material sem explicaão; falas desconexas.
Participaão no debate coletivo	Contribui com argumentos bem fundamentados, faz relaões críticas e ouve os colegas.	Participa ativamente com contribuiões pertinentes.	Participa de forma pontual, com argumentaão limitada.	Não participa ou apresenta falas desconectadas do tema

