

instituto de química

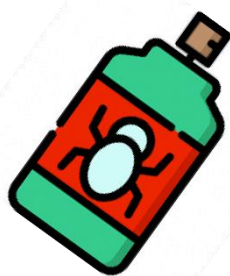
Universidade Federal do Rio de Janeiro

**AGROTÓXICOS NO CULTIVO DE
ALIMENTOS: UMA PROPOSTA DIDÁTICA
PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE
FUNÇÕES ORGÂNICAS**

Valquíria Fátima dos Santos Madalóz

Alda Ernestina dos Santos

Priscila Tamiasso Martinhon





SUMÁRIO

Apresentação	2
Introdução	3
Funções orgânicas.....	3
Agrotóxicos.....	5
Agrotóxicos e o cultivo de alimentos.....	7
Agrotóxicos e o meio ambiente.....	9
Agrotóxicos e a saúde humana.....	10
Aspectos químicos relacionados aos agrotóxicos.....	12
Sobre a sequência didática proposta	16
Sequência didática	20
1º encontro - Cadeias carbônicas e suas classificações.....	20
2º encontro - Estrutura, classificação e nomenclatura de hidrocarbonetos.....	25
3º encontro - Estrutura, classificação e nomenclatura de compostos oxigenados e nitrogenados.....	30
4º encontro - Outras funções orgânicas.....	35
5º encontro - Funções orgânicas x agrotóxicos nos alimentos.....	39
6º encontro - Uso de agrotóxicos nos alimentos x cultivo orgânico.....	44
Considerações finais	47
Referências	48



≡ APRESENTAÇÃO ≡

Prezado(a) professor(a),

Esta Cartilha é resultado de uma pesquisa desenvolvida no Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Valquíria Fátima dos Santos Madalóz, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), orientado pelas professoras Priscila Tamiasso-Martinhon e Alda Ernestina dos Santos e tem por objetivo apresentar uma proposta de sequência didática (SD) para o ensino da Química Orgânica em turmas do Ensino Médio, tendo por base a temática do uso de agrotóxicos no cultivo de alimentos, com foco no morango.

Para tanto, é proposta ao professor uma abordagem metodológica contextualizada e experimental do conteúdo de funções orgânicas a ser desenvolvido em turmas do 2º e/ou 3º ano do Ensino Médio, por meio de uma SD envolvendo a realização de seis encontros com duração de 1 hora e 30 minutos cada, totalizando 12 aulas de 45 minutos.

A SD envolve a proposta de adoção e utilização de recursos diversos, incluindo Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) como vídeos, jogos e simulações, além da realização de uma atividade colaborativa e uma atividade experimental que visa possibilitar aos estudantes confrontar o uso de agrotóxicos ao cultivo orgânico de alimentos. A SD proposta possibilita a participação dos estudantes de forma ativa, cabendo ao docente o papel de organizar, orientar e auxiliar em cada etapa da sequência.

Esperamos que a aplicação da SD proposta possa ajudar os estudantes a desenvolverem a autonomia e o senso crítico, exercendo de forma mais consciente o papel de cidadão na sociedade. Ao docente, desejamos que este material possa lhe auxiliar na abordagem do conteúdo de Funções Orgânicas, e que ambos consigam desenvolver um ensino-aprendizagem de Química de forma mais agradável e prazerosa.




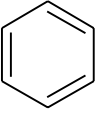
≡ INTRODUÇÃO ≡

FUNÇÕES ORGÂNICAS

Na Química Orgânica, os compostos orgânicos são agrupados em diferentes grupos, os quais denominamos funções orgânicas. Desta forma, as funções orgânicas são grupos de compostos orgânicos que apresentam propriedades químicas semelhantes devido ao grupo funcional característico.

Para fins didáticos é comum separarmos as funções orgânicas em hidrocarbonetos, funções oxigenadas, funções nitrogenadas, funções halogenadas e demais funções. Nos quadros a seguir é apresentado um resumo das principais funções orgânicas.

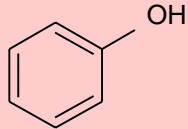
Quadro 1 – Principais tipos de hidrocarbonetos.

Função orgânica	Característica	Exemplo
Alcano	cadeia aberta e apenas ligações simples entre carbonos	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Alceno	cadeia aberta e presença de uma ligação dupla entre carbonos	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
Alcadieno	cadeia aberta e presença de duas ligações duplas entre carbonos	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$
Alcino	cadeia aberta presença de uma ligação tripla entre carbonos	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$
Cicloalcano	alcano de cadeia fechada	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$
Cicloalceno	alceno de cadeia fechada	
Aromáticos	apresenta o anel benzênico como grupo funcional	

Fonte: Elaborado pela autora.

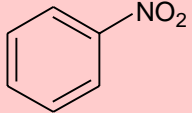


Quadro 2 – Principais funções oxigenadas.

Função orgânica	Característica	Exemplo
Álcool	grupo hidroxila (OH) ligado a carbono saturado	$\begin{array}{c} \text{HO} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Fenol	grupo hidroxila (OH) ligado a anel aromático	
Éter	apresenta o átomo de oxigênio entre duas cadeias carbônicas	$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$
Aldeído	grupo carbonila (C=O) na extremidade da cadeia carbônica	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Cetona	grupo carbonila (C=O) ligado a duas cadeias carbônicas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$
Ácido carboxílico	grupo carboxila (-COOH) ligado à cadeia carbônica	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
Éster	apresenta o radical éster ligado a duas cadeias carbônicas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$

Fonte: Elaborado pela autora.

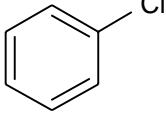
Quadro 3 – Principais funções nitrogenadas.

Função orgânica	Característica	Exemplo
Amina	átomo de nitrogênio ligado a uma ou mais cadeias carbônicas	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}_2$
Amida	apresenta radical amida ligado a uma ou mais cadeias carbônicas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Nitrila	grupo nitrila (-CN) ligado a uma cadeia carbônica	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{N}$
Nitrocomposto	grupo nitro (NO ₂) ligado a uma cadeia carbônica	

Fonte: Elaborado pela autora.



Quadro 4 – Principais funções halogenadas.

Função orgânica	Característica	Exemplo
Haleto de alquila	átomo de halogênio ligado a uma cadeia carbônica aberta	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{Br}$
Haleto de acila	átomo de halogênio ligado ao grupo carbonila	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl}$
Haleto de arila	átomo de halogênio ligado a uma cadeia carbônica aromática	

Fonte: Elaborado pela autora.

AGROTÓXICOS

Agrotóxicos, também conhecidos como defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, herbicidas, remédio de planta, veneno, entre outras denominações diversas, constituem um grupo de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas e doenças de plantas (GARCIA; ALVES FILHO, 2005). Desta forma, os agrotóxicos são produtos geralmente empregados na agricultura para o cultivo de plantas e alimentos, de forma a promover a exterminação da proliferação de inúmeros tipos de pragas que atrapalham o desenvolvimento do setor agrícola.

De acordo com Karam, Rios e Fernandes (2013, p. 6), quanto à sua aplicação os agrotóxicos podem ser classificados em diferentes tipos, a saber:

- ✓ **Inseticidas** – possuem ação de combate a insetos, larvas e formigas;
- ✓ **Fungicidas** – atuam no combate a fungos;
- ✓ **Herbicidas** – apresentam ação sobre plantas invasoras;
- ✓ **Rodenticidas e/ou raticidas** – são utilizados no combate à roedores;
- ✓ **Acaricidas** – apresentam ação sobre diferentes ácaros;
- ✓ **Nematicidas** – atuam no controle de nematoides;
- ✓ **Fumegantes** – são utilizados no controle de pragas e bactérias;
- ✓ **Moluscicidas** – atuam no combate à moluscos.

A utilização de agrotóxicos iniciou-se a cerca de mais de 70 anos com o intuito de controlar pragas e doenças nas lavouras, sendo seu uso intensificado cada



vez mais, especialmente em países da África, América Latina e Ásia (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003).

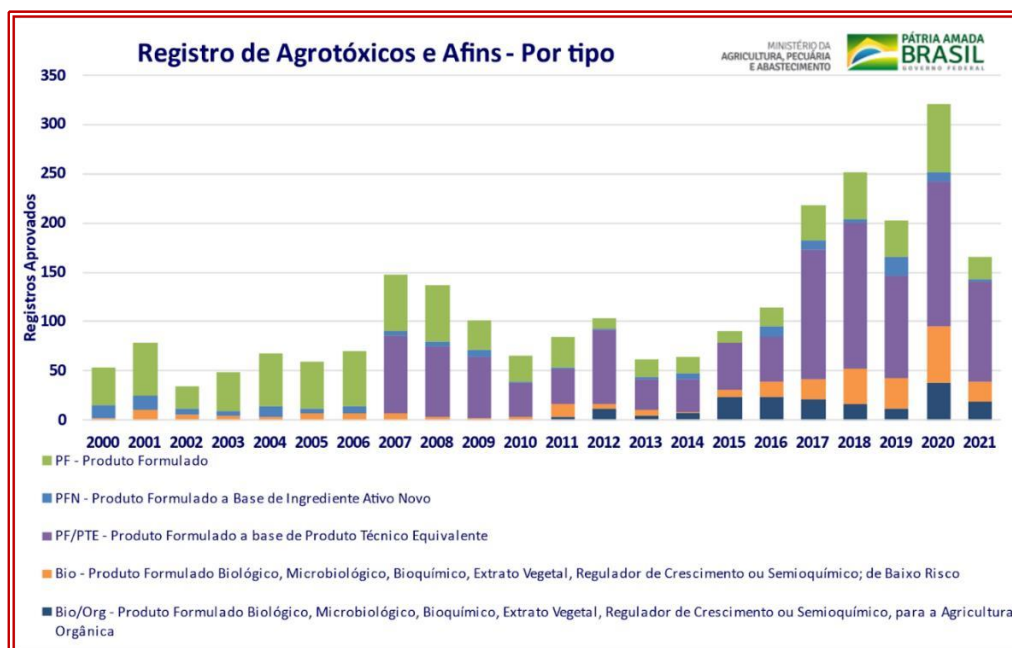


O DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) foi o primeiro pesticida moderno a ser utilizado. Embora tenha sido sintetizado pela primeira vez em 1874, sua atividade inseticida se tornou conhecida em 1939, tendo sido extensivamente utilizado durante a 2ª Guerra Mundial no combate à mosquitos transmissores de doenças como a malária e também no controle de piolhos.

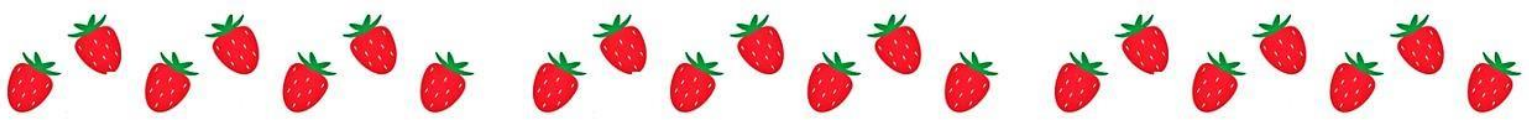
De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) anualmente são utilizadas no mundo cerca de 2,5 milhões de toneladas de agrotóxicos por ano. Sendo o consumo de agrotóxicos no Brasil superior a 300 mil toneladas (IBGE, 2015).

Conforme apontam os dados de uma pesquisa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) acerca da aprovação de novos registros de agrotóxicos e afins (figura 1), o consumo destes produtos no Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, de forma que somente no ano de 2018 foram aprovados 250 novos registros. Contudo, no ano de 2020 observa-se o ápice, uma vez que foram aprovados mais de 320 novos registros (MAPA, 2021).

Figura 1 – Registro de agrotóxicos e afins entre os anos de 2000 e 2021.



Fonte: MAPA (2021).



AGROTÓXICOS E O CULTIVO DE ALIMENTOS

A utilização de agrotóxicos e afins encontra-se atrelada principalmente ao cultivo de alimentos, o que traz uma certa insegurança alimentar, uma vez que tais produtos possuem a capacidade de penetrar no interior das folhas e polpas de vegetais, podendo deixar resíduos nos alimentos, que mesmo após higienização podem permanecer em sua na parte interna e serem consumidos (ANVISA, 2019).

A fim de se minimizar as concentrações de agrotóxicos nos alimentos, e consequentemente os riscos associados ao consumo de tais alimentos, hábitos simples podem ser adotados, conforme ilustrado na figura 2.

Figura 2 – Hábitos para minimizar as concentrações de agrotóxicos nos alimentos.

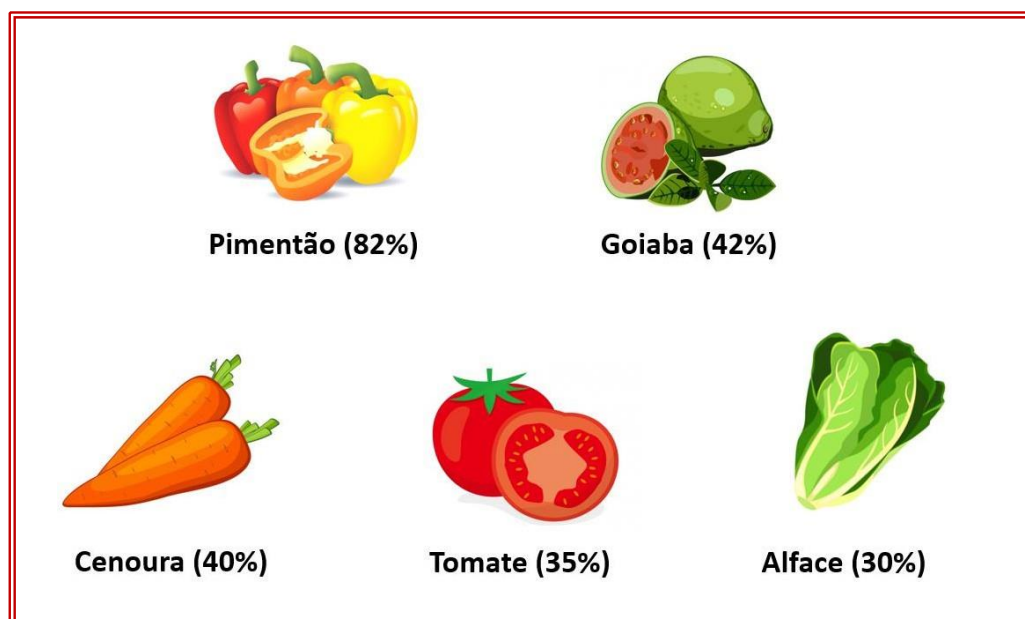


Fonte: Elaborado pela autora.

A ANVISA elabora, anualmente, o Relatório de Atividades do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), esse relatório aponta o morango em anos consecutivos como sendo um dos frutos com maiores índices de contaminação por inseticidas ou substâncias não permitidas (ANVISA, 2020). Contudo, o cenário das análises do PARA observado para o

ano de 2019 foi um pouco diferente devido a não realização de análises no morango, de forma que na última pesquisa disponibilizada pela ANVISA o pimentão aparece como o alimento com a maior porcentagem de amostras contendo agrotóxicos proibidos ou quantidade encontrada acima do permitido, seguido pela goiaba, que ficou em 2º lugar, cenoura, tomate e alface, que ocuparam o 3º, 4º e 5º lugar respectivamente (ANVISA, 2019), conforme ilustrado na figura 3.

Figura 3 – Alimentos com agrotóxicos proibidos ou acima do limite, em % de amostras.

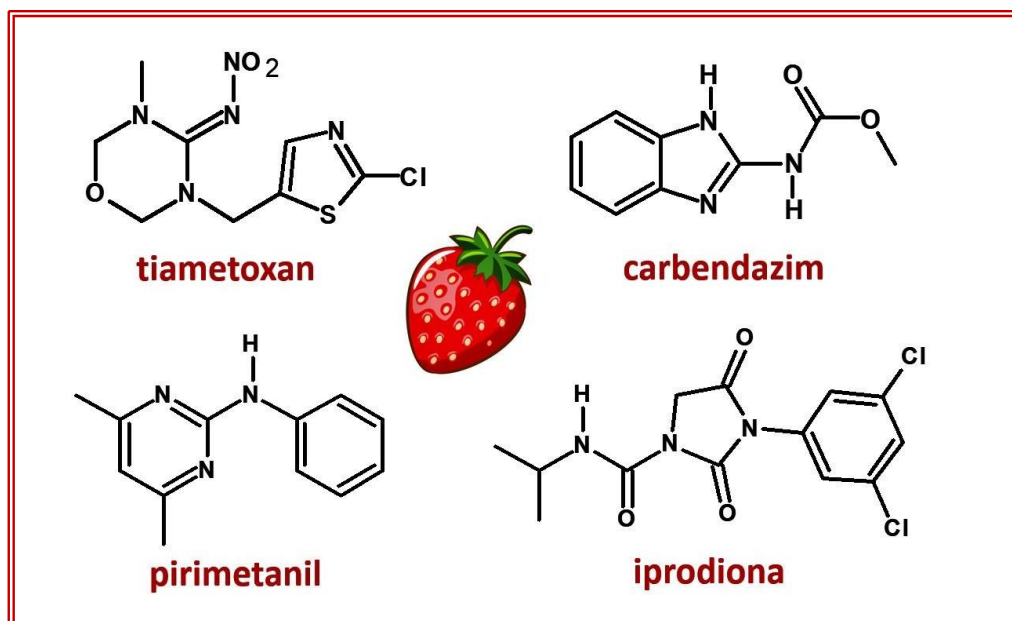


Fonte: Adaptado de ANVISA (2019).

Dentre os agrotóxicos encontrados no morango pode-se citar tiametoxam, carbendazim, pirimetanil e iprodiona (ANVISA, 2016), cujas estruturas encontram-se representadas na figura 4.



Figura 4 – Exemplos de agrotóxicos utilizados no cultivo do morango.



Fonte: Elaborado pela autora.

AGROTÓXICOS E O MEIO AMBIENTE

Os agrotóxicos se relacionam diretamente com o meio ambiente, uma vez que, são utilizados para exterminar insetos e diversas outras pragas das lavouras. A agricultura moderna gera um crescimento econômico bastante considerável, porém se torna responsável por diversos problemas éticos, sociais e ambientais, que vem crescendo diariamente em nosso país. Sendo que um dos motivos significativos para essa situação é a utilização de agrotóxicos de maneira desenfreada, causando sérios danos ao meio ambiente e à sociedade (CARNEIRO et al., 2012).

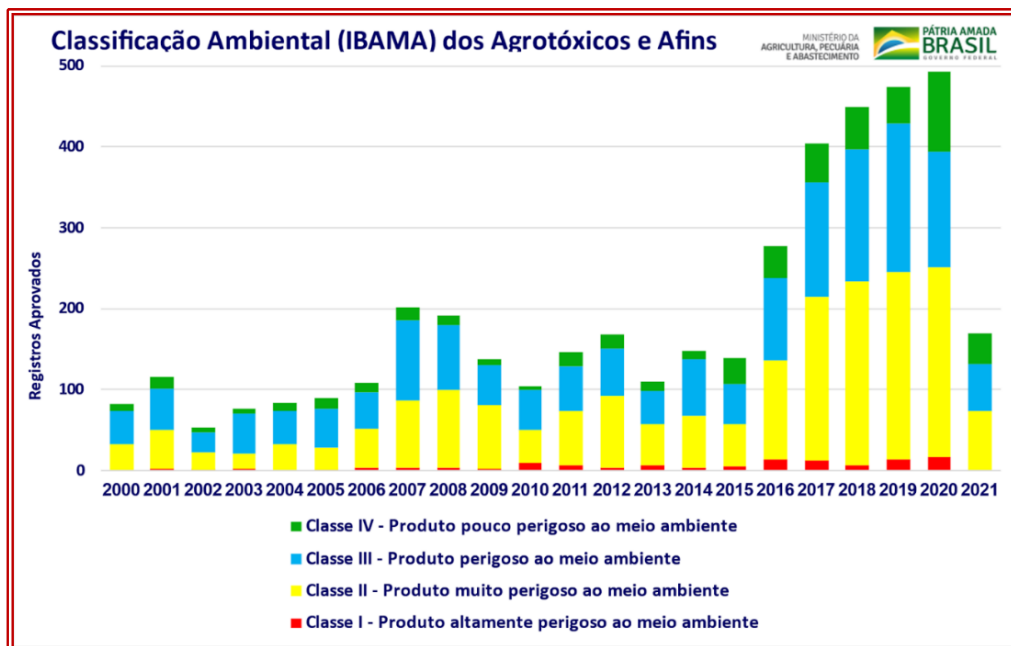
Conforme apontado por diversos autores, o modelo atual de cultivo de alimentos, que envolve o uso intensivo de agrotóxicos, além da insegurança alimentar traz consigo inúmeros malefícios ao meio ambiente e à saúde humana, incluindo a contaminação do solo, do ar e de mananciais, além da intoxicação de trabalhadores rurais e da população em geral (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003; BELCHIOR et al., 2014; LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).



A utilização indevida de agrotóxicos ocasiona uma série de riscos ao meio ambiente, podendo contaminar águas, solos, fauna, flora e o ar, causando diversos efeitos drásticos em espécies que não deveriam ser atingidas, influenciando na biodiversidade, nas redes alimentares e nos ecossistemas aquáticos e terrestres (BOMBARDI, 2017).

Em função dos danos que podem provocar ao meio ambiente, os agrotóxicos e afins são classificados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) em quatro classes diferentes. Conforme pode ser observado no gráfico da figura 5, o número de registros aprovados de agrotóxicos das classes II e III tem se mostrado crescente a partir do ano de 2016 (MAPA, 2021).

Figura 5 – Classificação ambiental dos agrotóxicos e afins x registros aprovados entre 2000 e 2021.



Fonte: MAPA (2021).

AGROTÓXICOS E A SAÚDE HUMANA

Os agrotóxicos causam diversos riscos à saúde humana de acordo com a utilização do produto, do tempo de exposição e quantidade de produto absorvido pelo organismo (INCA, 2018).



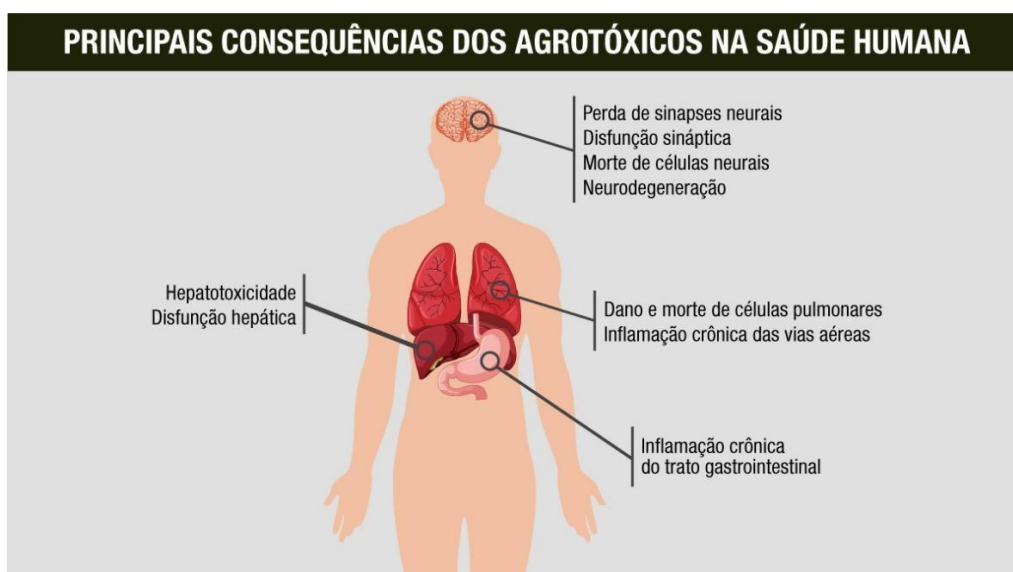
No Brasil ocorrem muitos casos de intoxicação decorrentes da utilização ou consumo desses produtos, seja devido à fragilidade no sistema de vigilância ou ao processo regulatório dos mesmos. Somente entre os anos de 2007 e 2017, no Brasil, foram registradas no Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) 57.352 intoxicações por agrotóxicos no Brasil, relacionadas a tentativas de suicídio, sendo 27,07% delas com agrotóxico de uso agrícola (FIOCRUZ, 2018).



A contaminação por DDT pode estar diretamente relacionada à morte de 114 funcionários da Funasa (Fundação Nacional de Saúde), no Acre, os quais foram expostos durante meses ao inseticida sem nenhum equipamento de proteção, no combate à malária até os anos 1990. Hoje, os sobreviventes lutam na Justiça para provar que foram envenenados pelo pesticida por cerca de 10 anos de trabalhos prestados.

Dentre os efeitos causados à saúde humana em decorrência da exposição prolongada aos agrotóxicos, as mais preocupantes são as intoxicações crônicas, que podem levar à infertilidade, más formações fetais, distúrbios cognitivos e comportamentais, quadros de neuropatia, podendo ainda ser observados efeitos diretos sobre os sistemas respiratório, hepático e gastrointestinal (INCA, 2018). Na figura 6 são destacadas algumas das principais consequências dos agrotóxicos sobre a saúde humana.

Figura 6 – Principais consequências dos agrotóxicos na saúde humana.



Fonte: Active Pharmaceutica (2021).



Segundo a Resolução RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, da ANVISA, de acordo com sua toxicidade, avaliada através de estudos toxicológicos com animais, os agrotóxicos são classificados em diferentes categorias, conforme representado na figura 7.

Figura 7 – Classificação toxicológica dos agrotóxicos segundo a ANVISA.

CLASSE	GRAU	COR DA FAIXA
Classe I	Extremamente tóxicos	 Vermelha
Classe II	 Altamente tóxicos	Amarela
Classe III	Medianamente tóxicos	 Azul
Classe IV	 Pouco tóxicos	Verde

Fonte: ANVISA (2019).



A toxicidade da maioria dos agrotóxicos é expressa pela Dose Média Letal (DL_{50}), por via oral, que indica a quantidade em miligramas do ingrediente ativo do produto por quilograma de peso vivo, necessários para matar 50% da população de ratos ou de outro animal teste.

ASPECTOS QUÍMICOS RELACIONADOS AOS AGROTÓXICOS

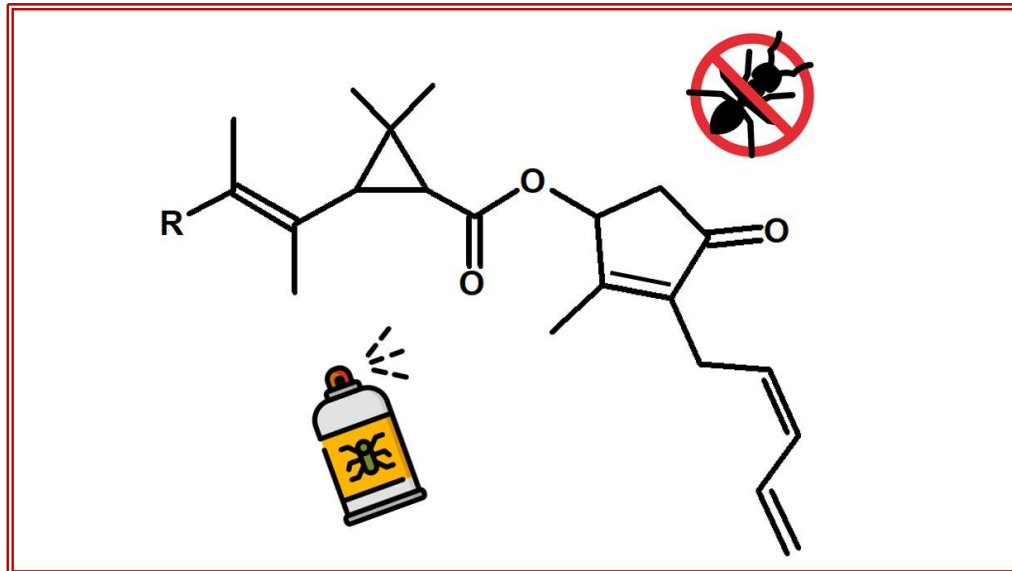
Os agrotóxicos se relacionam diretamente à Química, uma vez que quase todos os agrotóxicos consistem de misturas ou preparações contendo um ou mais princípios ativos, havendo ainda em sua composição a presença de solventes, aditivos, excipientes, coadjuvantes e impurezas, os quais ser tão ou mais tóxicos que o princípio ativo principal (PEVASPEA, 2018).

De acordo com sua estrutura química os agrotóxicos podem ser classificados em orgânicos ou inorgânicos, sendo que os orgânicos constituem o grupo de maior importância. São divididos em sintéticos e naturais. Esses produtos podem ser de origem animal, vegetal ou obtidos a partir de derivados de petróleo, sendo a maioria de origem vegetal, a exemplo das piretrinas que apresentam potente



atividade inseticida e são utilizadas na formulação de diversos inseticidas de uso doméstico (FONSECA, 2014). A representação estrutural genérica das piretrinas é apresentada na figura 8.

Figura 8 – Representação estrutural genérica das piretrinas.



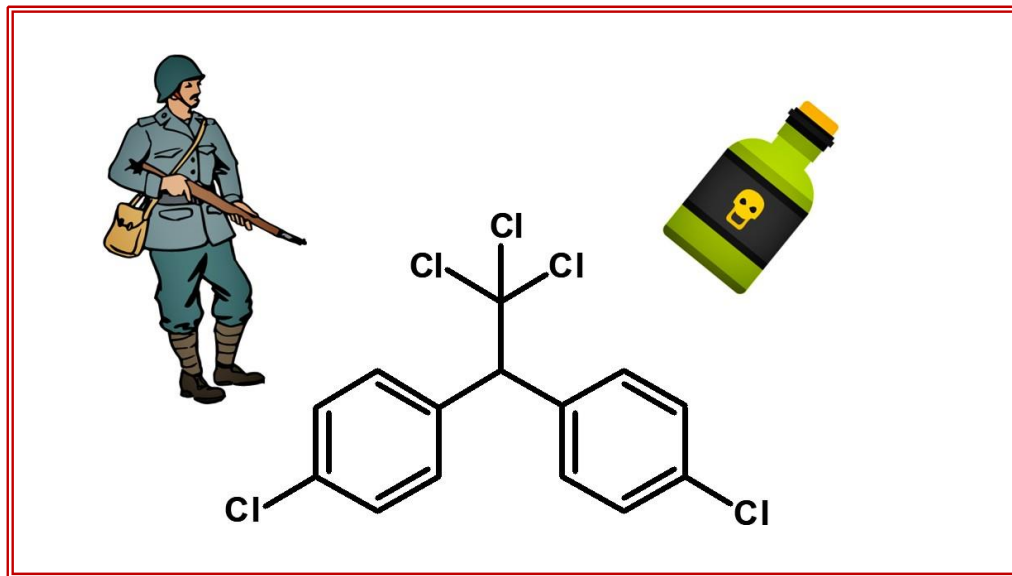
Fonte: Elaborado pela autora.

Os inseticidas orgânicos sintéticos começaram a ser desenvolvidos no final do século XIX e início do século XX. A produção de agrotóxicos orgânicos sintéticos originou uma imensa gama de produtos orgânicos, classificados como organoclorados, clorofosforados, organofosforados, carbamatos, piretroides, dinitro compostos, cloronitrofenol, dentre outros (FONSECA, 2014).

Um agrotóxico muito conhecido foi elaborado em 1939, o 1,1,1-tricloro-2-(p-diclorofenil) etano ou dicloro difenil-tricloro-etano, popularmente conhecido como DDT cuja fórmula molecular é $C_{14}H_9Cl_5$ e a fórmula estrutural representada pela figura 9, sendo utilizado durante a Segunda Guerra Mundial no ano de 1943, no combate aos piolhos que infestavam tropas norte-americanas na Europa e transmitiam uma doença chamada tifo exantemático (BRANCO, 2003).



Figura 9 – Fórmula estrutural do DDT.



Fonte: Elaborado pela autora.



A descoberta do DDT foi tão importante que Paul Hermann Muller, seu inventor, foi agraciado com o Prêmio Nobel de Medicina em 1948. Apesar de seus efeitos tóxicos à saúde humana e ao meio ambiente, nenhuma substância salvou tantas vidas no século XX. Graças ao DDT doenças como a malária e a febre amarela foram erradicadas em diversos países.

Em se tratando dos organofosforados, um dos principais representantes desta classe de agrotóxicos trata-se do herbicida glifosato (figura 10) conhecido popularmente como Roundup®, o agrotóxico mais vendido do mundo (FIOCRUZ, 2019). O glifosato é um herbicida utilizado no controle de ervas daninhas que atingem culturas diversas, tais como milho, soja, arroz, cana-de-açúcar, dentre outras (AMARANTE JUNIOR et al., 2002).

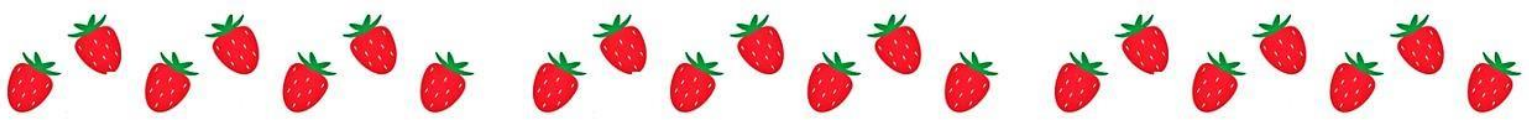
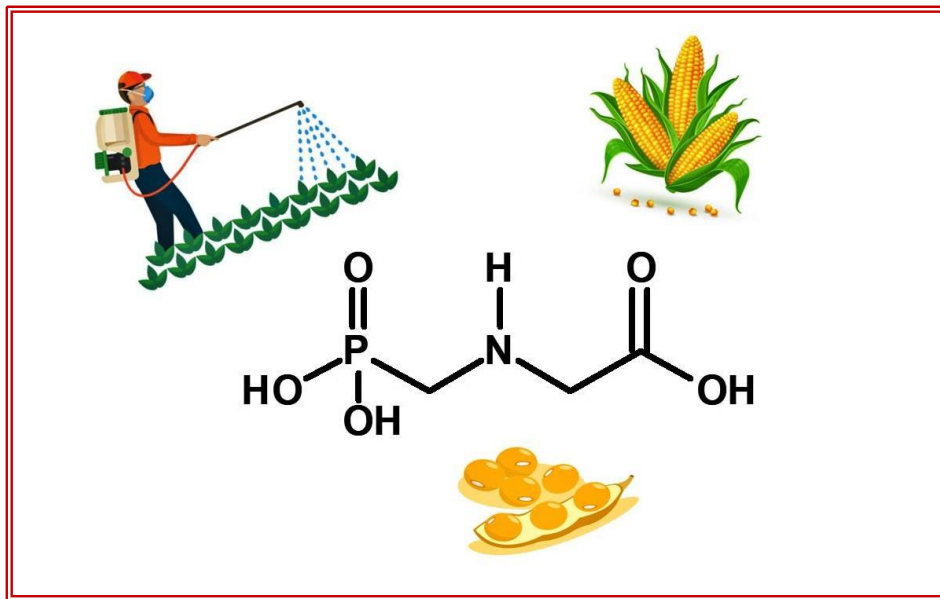


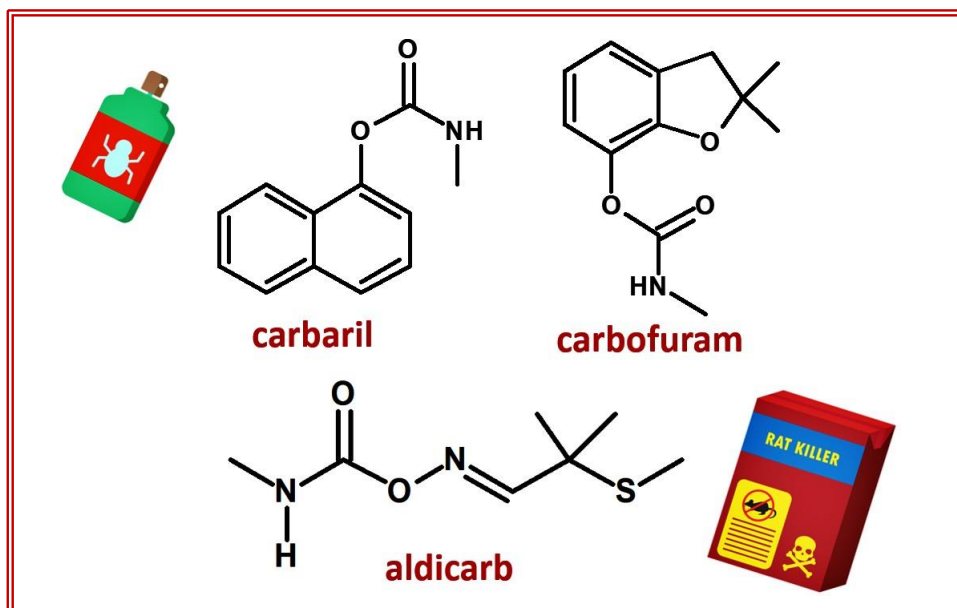
Figura 10 – Fórmula estrutural do glifosato.



Fonte: Elaborado pela autora.

Por sua vez, os carbamatos tiveram sua origem a partir da modificação estrutural de uma substância obtida a partir da espécie vegetal *Physostigma venenosum*, natural do oeste da Ásia, popularmente conhecida como feijão-de-calabar. Dentre os compostos dessa classe química mais utilizados hoje encontra-se o carbaril, o carbofuram e o aldicarb (figura 11) sendo esse último popularmente conhecido como chumbinho (BRANCO, 2003).

Figura 11 – Fórmulas estruturais dos agrotóxicos carbaril, carbofuram e aldicarb.



Fonte: Elaborado pela autora.



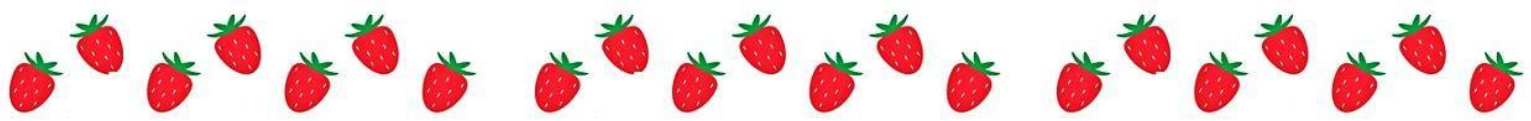
SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA

A SD proposta envolve a abordagem e desenvolvimento dos conteúdos de funções orgânicas, com base na temática “agrotóxicos e o cultivo de alimentos”, sendo baseada na perspectiva do ensino híbrido, isto é, mesclando atividades a serem desenvolvidas de forma assíncrona (online) e de modo síncrono (remoto ou presencial). Os momentos síncronos envolverão interação em tempo real entre o docente e os estudantes, enquanto os momentos assíncronos serão dedicados ao acesso aos materiais didáticos disponibilizados no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), bem como à realização de atividades assíncronas.

Os momentos síncronos remotos ou presenciais serão conduzidas tendo por base a metodologia da sala de aula invertida (*Flipped Classroom*), que como o próprio nome sugere propõe uma inversão da metodologia tradicional de ensino. A ideia de disponibilização do material de estudo anteriormente a aula, é utilizada para que os estudantes obtenham um conhecimento sobre os assuntos que serão discutidos nos momentos síncronos.

A SD proposta envolve diferentes metodologias de aprendizagem, possibilitando uma maior interação dos estudantes com o ensino de Química e a contextualização da temática com o seu cotidiano. Dentre as estratégias adotadas, cita-se a utilização de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) como vídeos, simulações, animações, jogos didáticos, aplicativos de ensino e a realização de uma aula experimental.

Na disponibilização dos materiais de estudo e das atividades é utilizado um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), o *Google Classroom*, plataforma gratuita do Google®, que permite a interação entre docente e estudantes através de várias ferramentas de ensino, possibilitando a organização das aulas em tópicos, com inserção de vídeos, imagens, compartilhamento de documentos, atividades com agendamento de entrega e várias outras funcionalidades que facilitam o aprendizado dos estudantes e o trabalho do docente.



Para acessar o AVA contendo todos os materiais e atividades disponibilizados para aplicação da sequência didática basta escanear o QR Code da figura 12 e utilizar o código informado.

Figura 12 – QR Code e código para acesso ao AVA.



Código da turma
emhd3zv

Fonte: Elaborado pela autora.



≡ ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA ≡

DISCIPLINA: Química

SÉRIE: 2º e/ou 3º ano do Ensino Médio

TEMA: Funções orgânicas

CONTEÚDOS TRABALHADOS

- Classificação das cadeias carbônicas;
- Funções orgânicas;
- Estrutura e nomenclatura dos compostos orgânicos;
- Temas ambientais diversos (uso de agrotóxicos, sustentabilidade, cultivo orgânico de alimentos, etc).

HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

- Reconhecer as características principais das cadeias carbônicas;
- Compreender a representação do esquema geral de nomenclatura dos compostos orgânicos e das séries orgânicas;
- Identificar as fórmulas estruturais e os nomes de compostos orgânicos comuns: hidrocarbonetos, compostos oxigenados, compostos nitrogenados;
- Reconhecer os demais tipos dos compostos orgânicos: compostos sulfurados, haletos orgânicos, compostos heterocíclicos, compostos organometálicos e compostos com funções mistas;
- Reconhecer as fórmulas estruturais dos principais agrotóxicos utilizados no cultivo de alimentos e compreender o potencial e importância dessa temática para a aprendizagem das Funções Orgânicas e sua contextualização com o cotidiano.

DURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: 6 encontros de 1 hora e 30 minutos cada, totalizando 12 aulas de 45 minutos cada.

METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

Propõe-se o desenvolvimento da SD no formato híbrido, em que cada encontro envolverá dois momentos, a saber:

Momento online: momento dedicado à disponibilização de materiais e atividades no AVA;



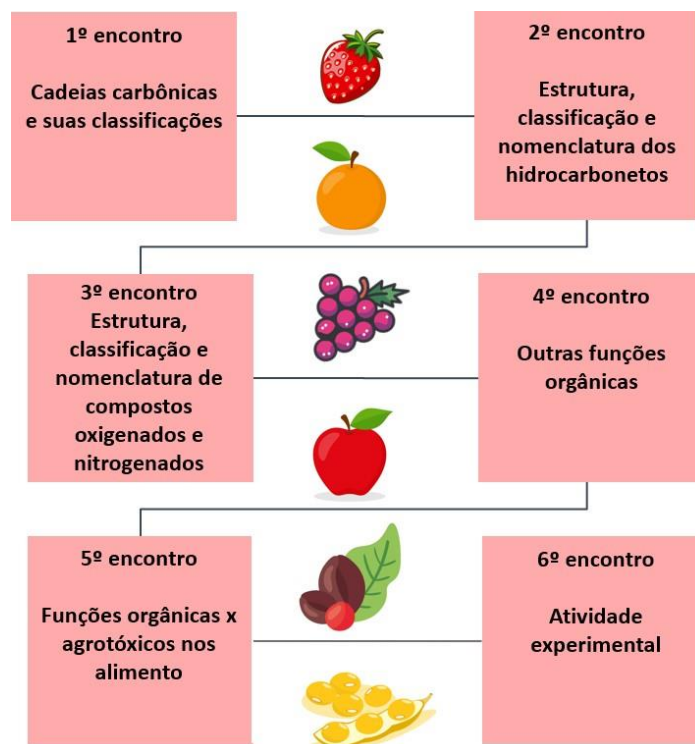
Momento síncrono: momento dedicado à discussão dos conteúdos e materiais disponibilizados no AVA, bem como à realização de atividades propostas pelo docente.

MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS A SEREM UTILIZADOS

- Quadro branco e marcador para quadro branco ou quadro negro e giz;
- AVA (*Google Classroom*);
- Computador, celular ou tablet;
- Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) diversos (animação, vídeo, simulação, jogo, aplicativos móveis etc.);
- Textos de leitura complementar;
- Materiais necessários à realização da atividade experimental proposta no último encontro.

O esquema da figura 13 mostra de forma simplificada os encontros envolvidos na realização da sequência didática proposta.

Figura 13 – Encontros envolvidos na sequência didática proposta.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nas páginas seguintes é apresentado o detalhamento de cada um dos seis encontros da SD proposta.



≡ SEQUÊNCIA DIDÁTICA ≡

PRIMEIRO ENCONTRO

TÍTULO

Cadeias carbônicas e suas classificações

TEMPO DE DURAÇÃO: 1 hora e 30 minutos (2 aulas de 45 minutos cada)

CONTEÚDOS ABORDADOS

- Características do átomo de carbono;
- Cadeias carbônicas;
- Fórmulas estruturais de compostos orgânicos.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS DESEJÁVEIS

Elemento químico, ligação química, camada de valência e geometria molecular.

OBJETIVOS

Realizar uma introdução ao estudo das funções orgânicas, através da abordagem das cadeias carbônicas, bem como sua classificação e representação.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conceituar o átomo de carbono de acordo com a quantidade de ligações e tipos de ligações (ligações simples, duplas e triplas);
- Caracterizar as diversas formas pelas quais as moléculas orgânicas podem ser representadas (fórmula tridimensional, fórmula plana, fórmula condensada, fórmula parcialmente condensada, fórmula bastão e fórmula molecular);
- Classificar os átomos de carbono nas cadeias carbônicas;
- Classificar as cadeias carbônicas quanto a diferentes critérios;
- Utilizar OVA diversos na abordagem e desenvolvimento do conteúdo.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Esse encontro é composto por diversas atividades, sendo desenvolvido através de momentos síncronos (presencial ou remoto) e assíncronos (online), conforme apresentado no quadro 5.



Quadro 5 – Detalhamento das atividades do 1º encontro.

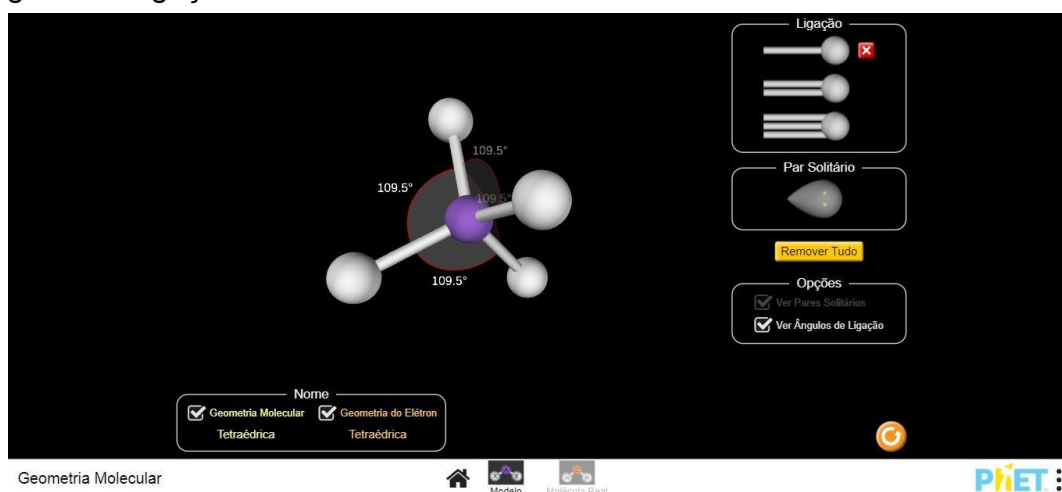
Atividade	Tempo (min)	Ferramentas
Discussão de texto complementar	30	Textos complementares
Exposição do tema	15	Slides ou exposição no quadro
Construção de modelos moleculares	15	Materiais alternativos (juchubas e palitos)
Uso de OVA de simulação	15	Simulador PhET
Desenho de moléculas em 3D	35	Aplicativo

Fonte: Elaborado pela autora.

ABORDAGEM ASSÍNCRONA

Os materiais citados no quadro 1 estão disponíveis no AVA na aba 1º encontro e servirão de apoio e contribuição para o conhecimento prévio dos estudantes para a aula síncrona. Sugere-se a utilização dos textos com títulos: “Compostos Orgânicos”, “Carbono”, “Determinação da geometria das moléculas”, “Classificação do carbono” e “Classificação das cadeias carbônicas”, como leitura complementar. A simulação disponível na Plataforma Digital PhET pode ser utilizada para visualização do tipo de geometria de algumas moléculas, bem como os ângulos de ligação presente na estrutura molecular (figura 14), onde os estudantes ao clicar na molécula que desejam visualizar poderão observar o ângulo de ligação e o tipo de geometria molecular.

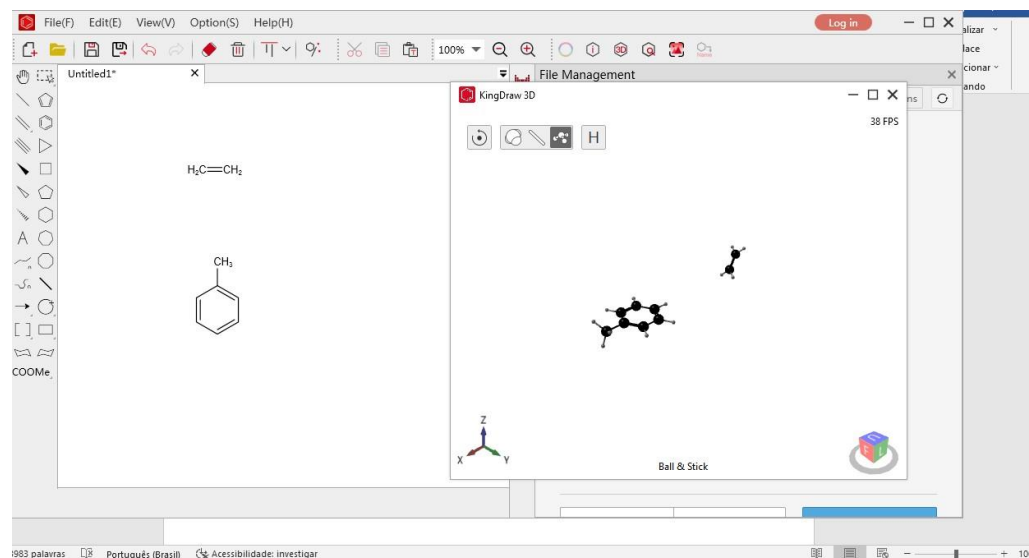
Figura 14 – Representação da geometria molecular tetraédrica do CH_4 com seus ângulos de ligação.



Fonte: PhET Interactive Simulations (2002).

O aplicativo *King Draw Chemical Structure editor* (figura 15) é utilizado para diversas finalidades no ensino de Química, dentre elas para o esboço de diversas moléculas. Na SD proposta sugere-se a utilização deste aplicativo pelos estudantes para desenhar a estrutura de moléculas orgânicas e visualizarem as moléculas em modelos 3D.

Figura 15 – Aplicativo para construção e representação de estruturas moleculares.



Fonte: KingDraw (2021).

ABORDAGEM SÍNCRONA

Na abordagem síncrona sugere-se ao professor abordar o conteúdo previsto para o encontro de maneira expositiva (com uso de slides) e dialogada com os estudantes, com discussão dos assuntos estudados anteriormente a aula.

Inicialmente o professor pode discutir com os estudantes sobre os materiais disponibilizados no AVA, em seguida iniciar a apresentação e discussão dos conteúdos presentes nos slides, onde poderá abordar as características do carbono, discutindo os tipos de ligações realizadas por este elemento, bem como suas diferenças.

Para tanto, o professor pode utilizar a representação de moléculas orgânicas, utilizando-se como exemplo moléculas relacionadas ao cotidiano, como por exemplo, a estrutura do gás metano, butano e também do gás eteno (hormônio do amadurecimento dos frutos). Nesse momento será discutido a geometria das moléculas orgânicas com a utilização do modelo da Repulsão dos Pares de

Elétrons da camada de Valência (RPECV) e sua representação tridimensional através do aplicativo citado anteriormente e com a utilização da montagem de estruturas tridimensionais utilizando jujubas coloridas e palitos de dente.

Ainda nesse encontro será abordada a classificação do carbono nas cadeias, identificando-se os carbonos primários, secundários, terciários e quaternários e a classificação das cadeias carbônicas, com representações de imagens nos slides. Após a explicação o professor pode solicitar aos estudantes que montem as estruturas tridimensionais de algumas moléculas orgânicas utilizando-se para tanto de dois recursos diferentes: o uso de materiais alternativos (jujubas e palitos de dente) e o aplicativo *King Draw Chemical Structure Editor*.

AO FINAL DO ENCONTRO ESPERA-SE QUE OS ESTUDANTES SAIBAM:

- Caracterizar o carbono como um átomo tetravalente;
- Identificar e diferenciar os tipos de ligações: ligações simples, duplas e triplas;
- Diferenciar e classificar as cadeias carbônicas de acordo com as estruturas apresentadas;
- Representar moléculas orgânicas através dos diferentes tipos de fórmulas estruturais abordadas;
- Compreender a geometria das moléculas orgânicas de acordo com o modelo RPECV;
- Identificar os átomos de carbono conforme sua disposição nas cadeias carbônicas.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Propõe-se a avaliação dos estudantes ao longo da aula, através da interação com os colegas de classe e o docente, e também através das atividades envolvendo o esboço das estruturas de algumas moléculas no aplicativo *King Draw* e o uso do simulador indicado para complemento de aprendizado.

MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS A SEREM UTILIZADOS

- *Google Classroom*;
- Quadro branco e marcador para quadro branco ou quadro negro e giz;
- Computador e/ou celular e/ou tablet;



- Textos complementares: “Compostos Orgânicos”, “Carbono”, “Classificação do Carbono”, “Determinação da geometria da molécula”, “Classificação das cadeias carbônicas”;
- Jujubas coloridas e palitos de dente;
- OVA de simulação, da plataforma digital PhET;
- Aplicativo *King Draw Chemical Structure Editor* para construção e representação de estruturas moleculares tridimensionais.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, M. T. et al. **Química**: ser protagonista. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013. v. 3.

FELTRE, R. **Química**. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2008. v. 3.

FERREIRA, V. R. Carbono. **Brasil Escola**, 2021. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/carbono.htm>>. Acesso em: 13 de ago. de 2021.

FOGAÇA, J. R. V. Classificação das cadeias carbônicas. **Manual da Química**, 2021. Disponível em: <www.manualdaquimica.com/quimica-organica/classificacao-das-cadeias-carbonicas.htm>. Acesso em: 13 de ago. de 2021.

FOGAÇA, J. R. V. Classificação do carbono. **Manual da Química**, 2021. Disponível em: <www.manualdaquimica.com/quimica-organica/classificacao-carbono.htm>. Acesso em: 13 de ago. de 2021.

FOGAÇA, J. R. V. Compostos orgânicos. **Mundo educação**, 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/compostos-organicos-.htm>>. Acesso em: 18 de ago. de 2021.

FOGAÇA, J. R. V. Determinação da geometria das moléculas. **Brasil Escola**, 2021. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/determinacao-geometria-das-moleculas.htm>>. Acesso em: 13 de ago. de 2021.

KINGDRAW. Professional chemical structure editor. **KingDraw**, 2021. Disponível em: <<http://www.kingdraw.com/indexen?name=index>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

PHET. **PhET Interactive simulations**: molecular geometry. Universidade do Colorado, 2002. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_pt_BR.html>. Acesso em: 03 de ago. de 2021.



SEGUNDO ENCONTRO

TÍTULO

Estrutura, classificação e nomenclatura dos hidrocarbonetos

TEMPO DE DURAÇÃO: 1 hora e 30 minutos (2 aulas de 45 minutos cada)

CONTEÚDOS ABORDADOS

- Estrutura, classificação e nomenclatura dos hidrocarbonetos;
- Identificação de grupos funcionais.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS DESEJÁVEIS

Elemento químico, ligação química, classificações do carbono e fórmulas estruturais.

OBJETIVOS

Caracterizar os compostos orgânicos formados por carbono e hidrogênio (hidrocarbonetos), apresentando suas nomenclaturas e classificação de acordo com a classe a que pertencem.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conceituar os hidrocarbonetos, observando suas características gerais;
- Classificar os diferentes tipos de hidrocarbonetos;
- Utilizar as regras de nomenclatura da IUPAC para nomear os hidrocarbonetos;
- Utilizar de exemplos práticos e atividades lúdicas na abordagem do conteúdo.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Assim como no primeiro encontro, as atividades serão abordadas de maneira síncrona e assíncrona, disponibilizando-se ferramentas diversas para a complementação do aprendizado dos estudantes, conforme disposto no quadro 6.



Quadro 6 – Detalhamento das atividades do 2º encontro.

Atividade	Tempo (min)	Ferramentas
Avaliação do conhecimento prévio	*	Lista de exercícios
Discussão de texto complementar	30	Textos complementares
Exposição do tema	30	Slides ou exposição no quadro
Atividades lúdicas (uso de jogos)	30	Jogo de cartas e/ou jogo digital

* Atividade assíncrona.

Fonte: Elaborado pela autora.

ABORDAGEM ASSÍNCRONA

Os materiais citados no quadro 2 estão disponíveis no AVA através de links de acesso e servirão de apoio e contribuição para o conhecimento prévio dos estudantes anteriormente a aula síncrona.

Os textos complementares selecionados servirão como base de apoio ao conhecimento dos estudantes e têm como títulos: “Hidrocarbonetos”, “Alcenos”, “Alcinos, o que são, propriedades e nomenclatura”, “Gás metano”, “Cicloalcanos, ciclanos ou cicloparafinas”, “Hidrocarbonetos aromáticos”, “Nomenclatura dos hidrocarbonetos: regras e exemplos”, “Nomenclatura de hidrocarbonetos ramificados”, “Numeração dos carbonos na cadeia principal de hidrocarbonetos”, “Benzeno: Fórmula, polaridade, curiosidades e aplicações”.

A fim de se avaliar o conhecimento dos estudantes em relação ao assunto que será discutido de maneira síncrona, uma lista de exercícios é disponibilizada previamente aos estudantes. Sugere-se ainda a disponibilização prévia do link de acesso ao aplicativo sobre hidrocarbonetos (figura 16), para que os estudantes baixem anteriormente ao momento síncrono, com intuito de que possam utilizá-lo antecipadamente a aula e de forma a adquirir um conhecimento sobre as funções orgânicas em relação a nomenclatura, estrutura e grupos funcionais de hidrocarbonetos.

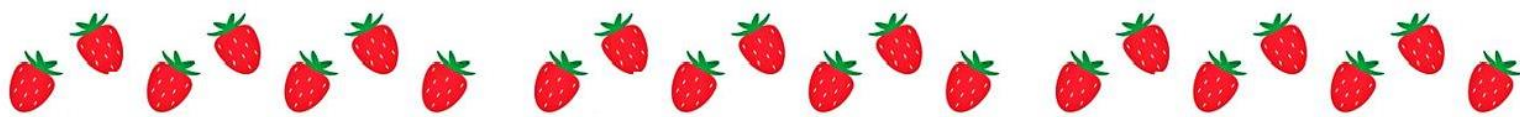


Figura 16 – Aplicativo “Hidrocarbonetos”.



Fonte: Google Play Store (2021).

ABORDAGEM SÍNCRONA

Sugere-se ao professor inicialmente discutir com os estudantes sobre os materiais disponibilizados no AVA e em seguida, realizar uma apresentação de slides abordando os conteúdos estudados pelos alunos anteriormente a aula. Os slides devem abordar as regras de nomenclatura de acordo com a IUPAC, a classificação dos hidrocarbonetos (alcanos, alcenos, alcinos, alcadienos, cicloalcanos, cicloalcenos e hidrocarbonetos aromáticos), de forma que o professor possa ir representando as estruturas e as nomeando, juntamente com os estudantes e associando esse assunto à temática de agrotóxicos já que grande parte dos agrotóxicos possuem anéis aromáticos em sua estrutura. Através da apresentação de slides sugere-se ainda abordagem da classificação e diferença das séries orgânicas em homólogas, isólogas e heterólogas.

Para a fixação do conteúdo pelos estudantes, sugere-se após a exposição do conteúdo, a aplicação do jogo de cartas sobre funções orgânicas x agrotóxicos, o qual em caso de encontro remoto poderá ser substituído pelo aplicativo “Hidrocarbonetos”.



AO FINAL DO ENCONTRO ESPERA-SE QUE OS ESTUDANTES SAIBAM:

- Reconhecer e nomear os hidrocarbonetos;
- Diferenciar as classes de hidrocarbonetos de acordo com a estrutura hidrocarbônica;
- Diferenciar as séries orgânicas em homólogas, isólogas e heterólogas.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Sugere-se a avaliação do encontro através da interação e participação dos estudantes e sua pontuação no jogo digital ou se presencialmente no jogo de cartas.

MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS A SEREM UTILIZADOS

- *Google Classroom*;
- Quadro Branco e marcador para quadro branco ou quadro negro e giz;
- Textos complementares de apoio ao aprendizado;
- Aplicativo em formato de jogo sobre os hidrocarbonetos;
- Jogo de cartas sobre nomenclatura de hidrocarbonetos;
- Lista de exercícios em formulário do *Google Forms*.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO L. B. M. Alcinós. **Mundo educação**, 2020. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/alcinos.htm>>. Acesso em: 19 de ago. de 2021.

ARAÚJO L. B. M. Nomenclatura de hidrocarbonetos. **Mundo educação**, 2020. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/classe-hidrocarbonetos.htm>>. Acesso em: 19 de ago. de 2021.

DIAS, D. L. Nomenclatura de hidrocarbonetos ramificados. **Mundo educação**, 2019. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/nomenclatura-hidrocarbonetos-ramificados.htm>>. Acesso em: 19 de ago. de 2021.

DIAS, D. L. Numeração de carbonos na cadeia principal de hidrocarbonetos. **Mundo educação**, 2019. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/numeracao-dos-carbonos-na-cadeia-principal.htm>>. Acesso em: 19 de ago. de 2021.

DIAS, D. L. Hidrocarbonetos aromáticos. **Brasil Escola**, 2020. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/hidrocarbonetos-aromaticos.htm>>. Acesso em: 19 de ago. de 2021.

FELTRE, R. **Química**. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2008. v. 3.



FERREIRA, V. R. Benzeno. **Mundo educação**, 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/benzeno.htm>>. Acesso em: 19 de ago. de 2021.

FOGAÇA, J. R. V. Cicloalcanos, ciclanos ou parafinas. Mundo educação, 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/cicloalcanos-ciclanos-ou-cicloparafinas.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2021.

PEDROLO, C. Hidrocarbonetos. **Infoescola**, 2020. Disponível em: <www.infoescola.com/quimica-organica/hidrocarbonetos/>. Acesso em: 19 de ago. de 2021.

SOLOVYEV, A. **Hidrocarbonetos**: as estruturas e as fórmulas químicas. Aplicativo para dispositivos móveis. 2021. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.hydrocarbon&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 08 nov. 2021.

SOUZA, L. A. Alcenos. **Mundo educação**, 2020. Disponível em <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/alcenos.htm>>. Acesso: 19 de ago. de 2021.

SOUZA, L. A. Compostos aromáticos tóxicos. **Mundo educação**, 2020. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/compostos-aromaticos-toxicos.htm>>. Acesso em: 19 de ago. de 2021.

SOUZA, L. A. Gás metano. **Mundo educação**, 2019. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/gas-metano.htm>>. Acesso em: 19 de ago. de 2021.



TERCEIRO ENCONTRO

TÍTULO

Estrutura, classificação e nomenclatura de compostos oxigenados e nitrogenados

TEMPO DE DURAÇÃO: 1 hora e 30 minutos (2 aulas de 45 minutos cada)

CONTEÚDOS ABORDADOS

- Estrutura, classificação e nomenclatura dos compostos oxigenados e/ou nitrogenados;
- Identificação de grupos funcionais.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS DESEJÁVEIS

Classificação do carbono, fórmulas estruturais, nomenclatura e grupos funcionais.

OBJETIVOS

Caracterizar os compostos orgânicos oxigenados e/ou nitrogenados apresentando suas nomenclaturas e classificação de acordo com a função orgânica a que pertencem.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conceituar e classificar as diferentes classes de compostos orgânicos oxigenados e/ou nitrogenados;
- Utilizar as regras de nomenclatura da IUPAC para nomear compostos orgânicos oxigenados e/ou nitrogenados;
- Utilizar de ferramentas diversas no desenvolvimento e fixação do conteúdo abordado.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Assim como nos encontros anteriores, as atividades serão conduzidas de forma síncrona e assíncrona, disponibilizando diversos materiais para complementação do aprendizado dos estudantes, conforme disposto no quadro 7.



Quadro 7 – Detalhamento das atividades do 3º encontro.

Atividade	Tempo (min)	Ferramentas
Estudo prévio	-	Palavras cruzadas, infográfico, vídeo, charge
Discussão de texto complementar	15	Textos complementares
Exposição do tema	45	Slides ou exposição no quadro
Pesquisa de compostos orgânicos	30	Aplicativo

Fonte: Elaborado pela autora.

ABORDAGEM ASSÍNCRONA

Os materiais citados no quadro 7 encontram-se disponíveis no AVA através de links de acesso e servirão de apoio e contribuição para o conhecimento prévio dos alunos. Sugere-se ao professor utilizar os textos complementares e o vídeo “Funções orgânicas” como base de apoio para as atividades a serem desenvolvidas no momento síncrono.

O aplicativo “Funções orgânicas” (figura 17) será utilizado pelos estudantes para pesquisar compostos orgânicos oxigenados e nitrogenados, identificando os grupos funcionais presentes, sua nomenclatura e a geometria 3D dessas moléculas, que serão discutidas no momento síncrono. A fim de avaliar o aprendizado dos estudantes, será disponibilizada no AVA a lista de exercícios “Agrotóxicos e Funções Orgânicas” elaborada em formato de palavras cruzadas.

Figura 17 – Aplicativo “Funções orgânicas”.



Fonte: Google Play Store (2021).



A fim de contextualizar as funções orgânicas com a temática em questão, foi disponibilizado no AVA o infográfico “A Química do morango”, que contém diversas informações sobre a química relacionada aos morangos, para que os estudantes possam identificar os grupos funcionais, nomenclatura, tipo de cadeia e classificação dos carbonos presentes e como tais substâncias influenciam na composição do morango (Figura 18).

Figura 18 – Infográfico sobre a Química do morango.

A Química do morango

Aroma: **Furanois** ou **furanos** de morango é um composto orgânico, responsável pelo aroma do morango, quanto maior a concentração dessas substâncias mais rápido será o amadurecimento do morango.

É utilizado na indústria de cosméticos para dar o cheiro de morango em algumas formulações.

É formalmente um derivado do furano, um sólido branco ou incolor que é solúvel em água e solventes orgânicos.

Cor: A **Cianidino** é um composto orgânico pertencente ao grupo das Antocianinas. Apresenta coloração variada de acordo com o pH onde se encontra. É responsável pela cor dos tecidos orgânicos como folhas, flores e frutos, sendo principal responsável pelo pigmento presente em vegetais como ameixas, jabuticabas, cereja, jamaelão, uva, morango, amora, figo, cacau, repolho roxo e açaí.

Ainda responsável pela coloração do morango temos a **Pelargonidina** é um composto orgânico que pertence ao grupo das antocianinas e produz coloração laranja-avermelhada. Está presente em outros tipos de frutas além do morango, como: acerola, amora, ameixa, bananeira (na planta) entre outras e em flores como a Gerânio.

Crescimento: O **Ácido indoleacético** é responsável pelo amadurecimento e desenvolvimento de diversos frutos, inclusive do morango. É considerado uma auxina (ou reguladores de crescimento vegetal), começa no embotão das plantas, e se distribui, conduzindo o crescimento e desenvolvimento subsequentes dos pólos primários e, então, forma nodos de órgãos futuros.

Flavorizante: O **ésteres de Ácidos** é utilizado como flavorizante pelas indústrias de alimentos e aromas, quando deseja adicionar o sabor de morango aos alimentos.

O morango é rico em vitaminas, como, por exemplo, **Vitamina C, A, E e B5**, sendo essas vitaminas essenciais para saúde humana.

Fonte: Elaborado pela autora.

ABORDAGEM ASSÍNCRONA

Sugere-se ao professor inicialmente realizar uma discussão com os estudantes sobre os materiais disponibilizados no AVA, comentando sobre a problemática do uso de agrotóxicos, com base no vídeo “Agrotóxicos no Brasil: Impactos na Saúde e no Meio Ambiente - Atualidades e Redação para o ENEM”. O assunto será discutido realizando associações à charge “Alimentos contaminados com agrotóxicos” (figura 19) utilizada em uma das questões do ENEM de 2015. A discussão pode ser conduzida fazendo-se interligação aos grupos funcionais, estrutura, nomenclatura e fórmulas moleculares de diversos tipos de agrotóxicos, enfatizando os agrotóxicos presentes no cultivo do morango, já que de acordo com pesquisas realizadas pela ANVISA (2016), essa fruta é considerada um dos alimentos com maior quantidade de resíduos de agrotóxicos.

Em seguida, o professor realiza uma apresentação de slides sobre os assuntos já abordados de forma assíncrona, com intenção de ampliar o conhecimento e tirar as possíveis dúvidas dos estudantes.

Figura 19 – Charge sobre agrotóxicos nos alimentos.



Fonte: Amarildo.com.br.

AO FINAL DO ENCONTRO ESPERA-SE QUE OS ESTUDANTES SAIBAM:

- Identificar e nomear os compostos pertencentes às diferentes classes de compostos orgânicos oxigenados e nitrogenados;
- Compreender a importância da temática agrotóxicos e realizar conexões com o cotidiano e com as funções orgânicas.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Propõe-se a avaliação dos estudantes por meio da resolução da lista de exercícios em formato de jogo palavras cruzada, bem como pela participação nas atividades envolvendo o uso do aplicativo “Funções orgânicas” e o infográfico “A Química do morango”.

MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS A SEREM UTILIZADOS

- *Google Classroom*;
- Quadro Branco e marcador para quadro branco ou quadro negro e giz;
- Computador e/ ou celular e/ ou tablet;
- Aplicativo “Funções orgânicas”;



- Texto complementar;
- Infográfico “A Química do morango”;
- Vídeo “Agrotóxicos no Brasil: Impactos na Saúde e no Meio Ambiente - Atualidades e Redação para o ENEM”;
- Charge “Alimentos contaminados com agrotóxicos”;
- Lista de exercícios “Agrotóxicos e Funções Orgânicas”.

REFERÊNCIAS

BATISTA, C. Funções orgânicas. **Toda matéria**, 2020. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/funcoes-organicas/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

CHARGES, A. Alimentos contaminados com agrotóxicos. **Blog do Amarildo**, 2011. Disponível em: <<https://amarildocharge.wordpress.com/2011/12/11/agrotoxicos/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

ENEM GRATUITO. **Agrotóxicos no Brasil**: impactos na saúde e no Meio Ambiente – Atualidades e Redação para o ENEM. **YouTube**, 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Rqq2IM25Fp8>>. Acesso em: 05 de ago. de 2021.

FELTRE, R. **Química**. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2008. v. 3.

SOLOVYEV, A. Funções orgânicas em Química Orgânica: o teste. Aplicativo para dispositivos móveis. 2021. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.functional&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 08 nov. 2021.



QUARTO ENCONTRO

TÍTULO

Outras Funções Orgânicas

TEMPO DE DURAÇÃO: 1 hora e 30 minutos (2 aulas de 45 minutos cada)

CONTEÚDOS ABORDADOS

Estrutura e classificação dos demais tipos de compostos orgânicos (compostos sulfurados, haletos orgânicos, compostos heterocíclicos, compostos organometálicos e compostos com funções mistas).

- Nomenclatura oficial dos haletos orgânicos;
- Identificação de grupos funcionais.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS DESEJÁVEIS

Classificação do carbono, identificação de grupos funcionais, fórmulas estruturais, nomenclatura e classificação de compostos orgânicos.

OBJETIVOS

Caracterizar as demais classes de compostos orgânicos;

Contextualizar o assunto tratado com a temática dos agrotóxicos utilizados no cultivo do morango.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conceituar e classificar as demais classes de compostos orgânicos (compostos sulfurados, haletos orgânicos, compostos heterocíclicos, compostos organometálicos, compostos com funções múltiplas, compostos com funções mista);
- Identificar os grupos funcionais dos compostos em questão;
- Utilizar de ferramentas diversas no desenvolvimento e fixação do conteúdo abordado.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Assim como nos encontros anteriores, as atividades serão conduzidas de forma síncrona e assíncrona, disponibilizando diversos materiais para complementação do aprendizado dos estudantes, conforme disposto no quadro 8.



Quadro 8 – Detalhamento das atividades do 4º encontro.

Atividade	Tempo (min)	Ferramentas
Discussão de texto complementar	15	Textos complementares
Exposição do tema	45	Slides ou exposição no quadro
Pesquisa sobre agrotóxicos	30	Aplicativos

Fonte: Elaborado pela autora.

ABORDAGEM ASSÍNCRONA

Os materiais citados no quadro 4 estão disponíveis no AVA através de links de acesso e servirão de apoio e contribuição para o conhecimento prévio dos estudantes. Dentre os materiais disponibilizados no AVA cita-se os textos complementares “Nomenclatura usual de haletos orgânicos, funções orgânicas” e “DDT – Herói ou Vilão?”. Para facilitar o aprendizado e a interligação entre as funções orgânicas e a temática do uso de agrotóxicos em alimentos, será utilizado o aplicativo “Bulário Defensivos Agrícolas” (figura 20), o qual apresenta os agrotóxicos utilizados em diversos alimentos, sua classe agrônômica, grupo químico, toxicologia, corrosividade, dentre outras informações importantes dos agrotóxicos, inclusive os utilizados no cultivo do morango.

Figura 20 – Aplicativo “Bulário Defensivos Agrícolas”.



Fonte: Google Play Store (2021).



ABORDAGEM SÍNCRONA

No momento síncrono com os estudantes sugere-se ao professor realizar uma abordagem histórica sobre os agrotóxicos, citando como exemplo a molécula do famoso e tão discutido DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), baseado no texto “DDT – Herói ou Vilão?” previamente disponibilizado aos estudantes

Em seguida o professor procede a apresentação de slides sobre as outras funções orgânicas, discutindo com os estudantes as funções orgânicas do princípio ativo de alguns tipos de agrotóxicos utilizados no cultivo do morango, que apresentam em suas estruturas grupos funcionais de compostos sulfurados, haletos orgânicos, compostos organometálicos e compostos com funções mistas.

Aproveitando ainda a tecnologia dos OVA como ferramenta de ensino, os estudantes utilizarão o aplicativo *King Draw Chemical Structure Editor*, para a construção de estruturas de moléculas orgânicas. Será solicitado aos estudantes que utilizando o aplicativo desenhem a estrutura de quatro moléculas de agrotóxicos utilizados no cultivo de alimentos e apresente o princípio ativo do agrotóxico; classe e cultura onde é utilizado; classificação toxicológica; nomenclatura (IUPAC); fórmula molecular; grupos funcionais presentes; solubilidade das substâncias; hibridizações do carbono (sp , sp^2 e sp^3) e classificação dos carbonos (primários, secundários, terciários e quaternários).

Ao final da aula o professor pode abordar alguns métodos de eliminação da quantidade de agrotóxicos dos alimentos e alguns meios de tratamento do solo com adubos orgânicos e agentes biológicos, para que os alunos se sensibilizem de que nem sempre se faz necessária a utilização de agrotóxicos no cultivo dos alimentos.

AO FINAL DO ENCONTRO ESPERA-SE QUE OS ESTUDANTES SAIBAM:

- Reconhecer os grupos funcionais, estruturas e nomenclatura de compostos sulfurados, haletos orgânicos, compostos heterocíclicos, compostos organometálicos, compostos com funções múltiplas, compostos com funções mistas, de acordo com a IUPAC;
- Reconhecer os danos que os agrotóxicos podem causar ao meio ambiente e à saúde humana.



PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Propõe-se a avaliação dos estudantes com base em sua participação no encontro síncrono e desenvolvimento das atividades propostas.

MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS A SEREM UTILIZADOS

- *Google Classroom*;
- Quadro Branco e marcador para quadro branco ou quadro negro e giz;
- Celular, computador ou tablet;
- Textos complementares;
- Aplicativo *King Draw Chemical Structure Editor*;
- Aplicativo “Bulário Defensivos Agrícolas”.

REFERÊNCIAS

BENEDITO, A. S.; COUTO, B. C.; SILVA, F. F. et al. **DDT – herói ou vilão**. 2015. Disponível em: <<https://bitly.com/SUTgdo>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

DIAS, D. L. Nomenclatura usual de haletos orgânicos. **Prepara Enem**, 2019. Disponível em:<<https://www.preparaenem.com/quimica/nomenclatura-usual-haletos-htm>>. Acesso em: 26 de ago. de 2021.

FELTRE, R. **Química**. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2008. v. 3.

FONSECA, B. T. Funções orgânicas. **Infoescola**, 2019. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/funcoes-organicas/>>. Acesso em: 26 de ago. de 2021.

SAM, A. Bulário defensivos agrícolas. Aplicativo para dispositivos móveis. 2021. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=appsmoveis.com.br.bulariodefensivosagricolas&hl=es_CL>. Acesso em: 08 nov. 2021.



QUINTO ENCONTRO

TÍTULO

Funções orgânicas x agrotóxicos nos alimentos

TEMPO DE DURAÇÃO: 1 hora e 30 minutos (2 aulas de 45 minutos cada)

CONTEÚDOS ABORDADOS

- Funções orgânicas;
- Temas ambientais: meio ambiente, sustentabilidade, agrotóxicos e lixo orgânico.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS DESEJÁVEIS

Todos os conteúdos até o momento abordados na sequência didática.

OBJETIVOS

Realizar uma atividade colaborativa, a fim de revisar os conteúdos tratados anteriormente e contextualizar os conteúdos de funções orgânicas à temática dos agrotóxicos no cultivo de alimentos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Colocar em prática os conteúdos aprendidos, através de uma oficina construída e apresentada pelos alunos;
- Empregar a abordagem de funções orgânicas relacionando-se com a temática de agrotóxicos em geral e agrotóxicos utilizados no cultivo do morango;
- Construção de murais colaborativos na plataforma Padlet.

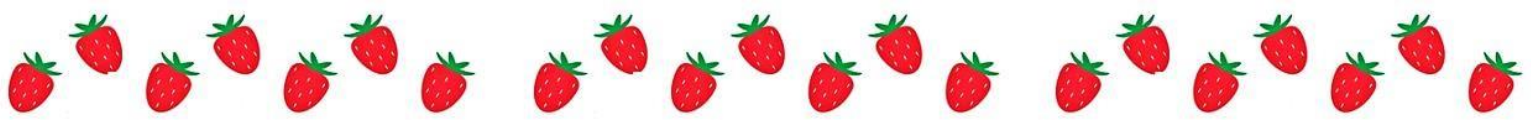
ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Assim como nos encontros anteriores, as atividades serão conduzidas de maneira síncrona e assíncrona, disponibilizando diversos materiais para complementação do aprendizado dos estudantes, conforme disposto no quadro 9.

Quadro 9 – Detalhamento das atividades do 5º encontro.

Atividade	Tempo (min)	Ferramentas
Estudo prévio	*	Aplicativo, vídeos, música, aplicativo, textos
Instruções para a oficina	10	Fala do professor
Oficina	80	Mural no Padlet

Fonte: Elaborado pela autora.

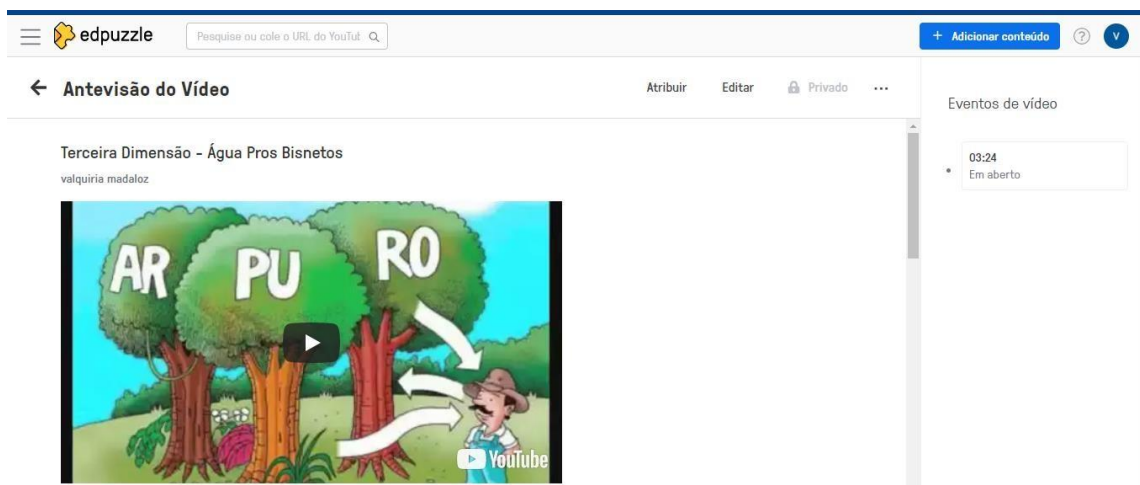


ABORDAGEM ASSÍNCRONA

Os materiais citados no quadro 5 estão disponíveis no AVA através de links de acesso e servirão de apoio e contribuição para a construção e apresentação da oficina no momento síncrono.

Dentre os materiais disponibilizados no AVA cita-se a música “Água pros bisnetos” do grupo Terceira Dimensão, disponível na plataforma *Edpuzzle* (figura 21), para que os estudantes ouçam e respondam perguntas relacionadas à música, como apoio e complemento ao aprendizado.

Figura 21 – Música “Água pros bisnetos”, disponível no Edpuzzle.



Fonte: Edpuzzle (2021).

Através da plataforma Edpuzzle são disponibilizados outros dois links no AVA para que os alunos acessem os vídeos “Quão perigosos são os agrotóxicos?” e “O que é agroecologia?”, que servirá como complemento de aprendizagem e na elaboração do mural colaborativo na plataforma Padlet. Cabe ressaltar que ambos os vídeos contêm perguntas que estimulam os alunos assistirem até o final e contribuem para o seu aprendizado.

A oficina proposta neste encontro visa estimular o pensamento crítico e desenvolver a capacidade argumentativa dos estudantes. Para a realização da oficina a turma será dividida em quatro grupos, a saber:

Grupo 1: irá argumentar a favor da utilização dos agrotóxicos, abordando a relevância da aplicação desses produtos no cultivo de alimentos.



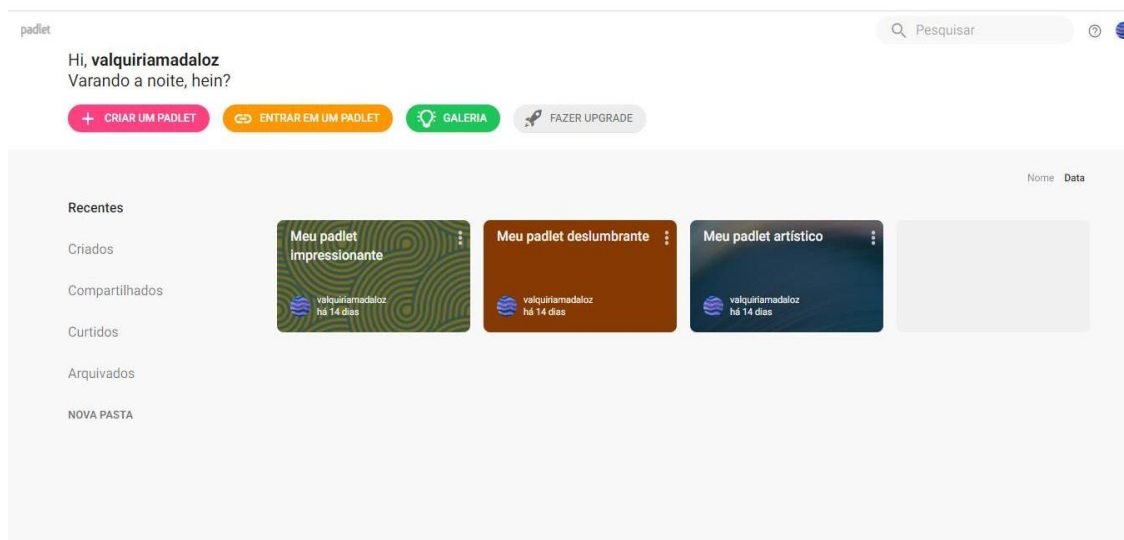
Grupo 2: irá debater contra a utilização dos agrotóxicos, ressaltando os prejuízos que seu uso traz à saúde e meio ambiente, inserindo os conceitos de funções orgânicas aprendidos nas aulas anteriores.

Grupo 3: irá abordar a prática de controle biológico como alternativa para a produção agrícola, inserindo os conceitos químicos sobre funções orgânicas aprendidos nas aulas anteriores.

Grupo 4: utilizará os aplicativos “Bulário Defensivos Agrícolas” e “*King Draw Chemical Structure Editor*” na pesquisa por agrotóxicos utilizados no cultivo do morango, escolhendo quatro tipos de agrotóxicos de classes diferentes e identificando os seguintes tópicos: o princípio ativo; classe e cultura onde é utilizado, classificação toxicológica, nomenclatura (IUPAC); fórmula molecular; grupos funcionais presentes; solubilidade; hibridização e classificação dos carbonos presentes na estrutura.

Todos os trabalhos serão expostos na Plataforma Padlet (figura 22), em um mural colaborativo criado para cada grupo. Os estudantes deverão abordar os assuntos propostos e apresentá-los sob a forma de oficina de debates no momento síncrono.

Figura 22 – Página inicial da plataforma Padlet.



Fonte: Padlet (2021).

ABORDAGEM SÍNCRONA

O momento síncrono envolverá a realização de uma oficina onde os estudantes apresentarão o mural colaborativo construído por cada grupo na plataforma



Padlet. Em seguida haverá um debate entre os estudantes e mediado pelo docente, sobre as temáticas abordadas por cada grupo.

AO FINAL DO ENCONTRO ESPERA-SE QUE OS ESTUDANTES SAIBAM:

- Reconhecer a importância da argumentação e desenvolvimento do pensamento crítico;
- Idealizar hipóteses e argumentações com base nas postagens do mural colaborativo criado por seu grupo;
- Conceituar assuntos importantes na construção de elos entre as concepções espontâneas e os conceitos científicos.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Propõe-se a avaliação dos estudantes da participação e desenvolvimento das atividades propostas, sendo o principal meio de avaliação a construção e apresentação do mural colaborativo na plataforma *Padlet*.

MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS A SEREM UTILIZADOS

- *Google Classroom*;
- Plataforma *Padlet*;
- Aplicativo *King Draw Chemical Structure Editor*;
- Aplicativo “Bulário Defensivos Agrícolas”;
- Vídeos “O que é agroecologia” e “Quão perigosos são os agrotóxicos?”;
- Música “Água pros bisnetos”.

REFERÊNCIAS


EDUCA. O que é agroecologia? **YouTube**, 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QFrNNj9RM5o>>. Acesso em: 28 de ago. de 2021.

BARBOSA, B. C. Controle Biológico. **Infoescola**, 2018. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/ecologia/controle-biologico/>>. Acesso em: 28 de ago. de 2021.

EDPUZZLE. Make any video your lesson. **Edpuzzle**, 2021. Disponível em: <<https://edpuzzle.com/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

GUEDES, A. Música – Água pros bisnetos, grupo Terceira Dimensão. **YouTube**, 2016. Disponível em: <<https://youtu.be/sS2XJqQC00U>>. Acesso em: 28 de ago. de 2021.

KINGDRAW. Professional chemical structure editor. **KingDraw**, 2021. Disponível em: <<http://www.kingdraw.com/indexen?name=index>>. Acesso em: 08 nov. 2021.



PADLET. Dashboard. **Plataforma Padlet**, 2021. Disponível em: <<https://pt-br.padlet.com/dashboard>>. Acesso em: 12 de ago. de 2021.

METEORO, B. Quão perigosos são os agrotóxicos? **YouTube**, 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-Myi-OBxVz0>>. Acesso em: 28 de ago. de 2021.

SAM, A. **Bulário defensivos agrícolas**. Aplicativo para dispositivos móveis. 2021. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=appsmoveis.com.br.bulariodefen-sivosagricolas&hl=es_CL>. Acesso em: 08 nov. 2021.



SEXTO ENCONTRO

TÍTULO

Atividade experimental – uso de agrotóxicos nos alimentos x cultivo orgânico

TEMPO DE DURAÇÃO: 1 hora e 30 minutos (2 aulas de 45 minutos cada)

CONTEÚDOS ABORDADOS

- Temas ambientais diversos (meio ambiente, sustentabilidade e lixo orgânico);
- Funções orgânicas.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS DESEJÁVEIS

Conteúdos abordados ao longo da sequência didática.

OBJETIVOS

Realizar uma atividade experimental abordando os assuntos tratados nos encontros anteriores, possibilitando que os estudantes coloquem em prática parte dos conceitos aprendidos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o plantio de mudas de morango com a utilização de “lixo orgânico” e de forma convencional.
- Avaliar as principais diferenças entre espécimes de morango cultivados de forma convencional e de forma orgânica;

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

O sexto e último encontro é composto por uma atividade experimental, a ser desenvolvida de forma síncrona utilizando-se as ferramentas descritas no quadro 10.

Quadro 10 – Detalhamento das atividades do 6º encontro.

Atividade	Tempo (min)	Ferramentas
Aula prática	90	Roteiro de aula prática

Fonte: Elaborado pela autora.

ABORDAGEM ASSÍNCRONA

Uma semana antes da aula presencial ou remota o professor deve disponibilizar no AVA o roteiro a ser seguido na atividade experimental, bem como a relação dos materiais necessários, de forma que os estudantes os providenciem para realização da aula prática.



ABORDAGEM SÍNCRONA

No momento síncrono será aplicado o processo da experimentação propriamente dita, buscando o desenvolvimento, compreensão e contextualização dos conceitos de funções orgânicas até então tratados. A atividade experimental foi proposta com base no reconhecimento de que a utilização de estratégias diversificadas, como por exemplo, a realização de aulas práticas contribui muito para o aprendizado dos alunos, pois além de incentivá-los à prática, torna possível a visualização dos acontecimentos químicos, dessa maneira, tornando a aula mais dinâmica, produtiva e contextualizada com o dia a dia do estudante.

A forma de aplicação da atividade experimental, fica a critério do professor, de forma presencial ou remota, uma vez que é possível adaptar a atividade para uma aplicação no formato remoto. As duas possibilidades são apresentadas a seguir.

Aula remota: Cada aluno se possível plantará mudas ou sementes de morango ou de qualquer outro fruto e cuidará das plantas, sendo duas mudas: uma com lixo orgânico e outra somente com terra comum, as quais devem ser regadas dia sim e dia não. A aula será iniciada com a experimentação e discussão de morangos orgânicos e morangos convencionais com objetivo de avaliar de forma qualitativa e quantitativa, como por exemplo: se existe diferença de sabor de um tipo para outro, diferença de tamanho, cheiro entre outros aspectos físicos e químicos. Os alunos farão anotações das características físicas e químicas dos morangos.

Aula presencial: Será realizado o plantio de mudas de morango levadas pela professora e resíduos de cascas de alimentos trazidos pelos estudantes. As mudas de morango são plantadas em fundos de garrafa PET com furinhos para escoamento da água, algumas preenchidas somente com terra e outras utilizando terra e o lixo orgânico, sendo identificadas após o plantio.

Caso a instituição de ensino disponha de laboratório, sugere-se ao professor levar a turma para o laboratório e com os estudantes divididos em grupos de 5 integrantes cada, realizar a verificação do potencial hidrogeniônico (pH) dos frutos dos morangos cultivados das duas formas.



Independentemente do formato (presencial ou remoto), na atividade experimental sugere-se colocar em recipientes diferentes um morango orgânico e um morango convencional para que os estudantes observem após uma semana ou mais, se houve diferença na decomposição de um morango para outro. Neste momento sugere-se ao professor discutir com os estudantes a opção do cultivo de plantas com os lixos residuais de alimentos “lixo orgânico”.

As mudas devem ser observadas pelos estudantes com o passar de mais ou menos um mês, para discussão de como está seu desenvolvimento, analisando ainda se há diferença entre elas, e os motivos de haver ou não diferenças. Ao final das atividades será debatido sobre o tema abordado, de forma que os estudantes cheguem à uma conclusão sobre a necessidade ou não do uso de agrotóxicos no cultivo de alimentos. Espera-se que os estudantes compreendam que apesar da necessidade da utilização de agrotóxicos no cultivo de alimentos, sua utilização por grande parte dos produtores e indústrias é realizada de maneira inconsequente por puro interesse econômico, dessa forma trazendo uma série de riscos à população e o meio ambiente.

AO FINAL DO ENCONTRO ESPERA-SE QUE OS ESTUDANTES SAIBAM:

- Identificar as principais diferenças entre os alimentos orgânicos e os convencionais;
- Reconhecer a importância e utilidade dos resíduos e restos de alimentos (lixo orgânico) no plantio;
- Reconhecer os benefícios do cultivo orgânico de alimentos.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Sugere-se a avaliação dos estudantes através da participação e desenvolvimento das atividades propostas.

MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS A SEREM UTILIZADOS

- *Google Classroom*;
- Roteiro de atividade experimental;
- Materiais necessários à realização da atividade experimental.



≡ CONSIDERAÇÕES FINAIS ≡

Nesta cartilha apresentou-se uma proposta de sequência didática para o ensino de funções orgânicas para turmas do 2º e/ou 3º ano do Ensino Médio. A proposta inclui o uso da temática agrotóxicos no cultivo de alimentos, na abordagem das diferentes funções da Química Orgânica.

Acredita-se que a aplicação desta sequência didática oportunizará ao professor uma abordagem metodológica do tema de forma contextualizada, experimental e mais atrativa para os estudantes, lhes possibilitando a vivência de experiências que contribuirão para seu aprendizado e também no desenvolvimento de competências e habilidades importantes.

A aplicação desta proposta certamente facilitará o desenvolvimento dos conteúdos e a compreensão das funções orgânicas, um conteúdo considerado de grande complexidade por boa parte dos alunos do Ensino Médio.

Neste sentido, acredita-se que a adoção deste material seja uma estratégia pedagógica interessante que possibilitará a atuação do aluno como protagonista no processo de ensino-aprendizagem e conseqüentemente uma aprendizagem mais efetiva na disciplina.



≡ REFERÊNCIAS ≡

AMARANTE JUNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 27-33, 2002.

ANVISA. **Novo marco regulatório de agrotóxicos**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA, 2019. Disponível em: <<http://antigo.anvisa.gov.br/en/agrotoxicos/novo-marco-regulatorio>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**: relatório de atividades 2013 a 2015. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2016.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**: Plano Plurianual 2017-2020. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2021.

BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA, A. S.; LÓPEZ, A. M. C. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 1, p. 135-151, 2014.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo: USP, 2017.

BRANCO, S.M. **Natureza e agroquímicos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W. A.; RIGOTTO, R. M. et al. Segurança Alimentar e nutricional e saúde. Parte 1. In: CARNEIRO, F. F. et al. (org.) **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2012.


FIOCRUZ. **Agrotóxicos e saúde**. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. 120 p.

FIOCRUZ. Entenda o que é o glifosato, o agrotóxico mais vendido do mundo. Centro de Estudos e Estratégicos da Fundação Oswaldo Cruz. **CEE-Fiocruz**, 2019. Disponível em: <<https://cee.fiocruz.br/?q=node/987>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

FONSECA, A. **Classificação dos ectoparasiticidas**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/3wwYwSK>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

GARCIA, E. G.; ALVES FILHO, J. P. **Aspectos de prevenção e controle de acidentes no trabalho com agrotóxicos**. Brasília: Fundacentro, 2005. 51 p.

GOOGLE. Play Store. **Google Play Store**, 2021. Disponível em: <<https://play.google.com/store>>. Acesso em: 10 nov. 2021.



GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Material técnico intoxicações agudas por agrotóxicos atendimento inicial do paciente intoxicado**. Secretaria de Saúde, Paraná, 2018. 120 p. Disponível em: https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/intoxicacoesagudasagrotoxicos2018.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

IBGE. **Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (LSPA)**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015.

INCA. Nota pública acerca do posicionamento do Instituto Nacional de Câncer sobre o Projeto de Lei nº 6.299/2002. **INCA**, 2018. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//nota-publica-inca-pl-6299-2002-11-de-maio-de-2018.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2021.

KARAM, D.; RIOS, J. N. G.; FERNANDES, R. C. **Agrotóxicos**. Cartilha publicada pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. SEAPA, 2013. Disponível em: http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/Cartilha_Agrotoxicos_18122014.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde Debate**, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.

MAPA. **Agrotóxicos – registro de agrotóxicos e afins**. Registros concedidos entre 2005 e 2021. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/agrotoxicos/arquivos/registros_concedidos_20_05_2021_junho.xlsx>. Acesso em: 10 nov. 2021

PERES, F.; MOREIRA, J.C. DUBOIS, G. S. **É veneno ou é remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

PHARMACEUTICA, A. Poluição por agrotóxicos: consequências invisíveis à nossa saúde. **Active Pharmaceutica**, 2021. Disponível em: <https://activepharmaceutica.com.br/blog/poluicao-por-agrotoxicos-consequencias-invisiveis-a-nossa-saude>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PHET. **PhET Interactive simulations**: molecular geometry. Universidade do Colorado, 2002. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_pt_BR.html>. Acesso em: 03 de ago. de 2021.