

Animação  
**Feromônios e acasalamento**

Química dos mecanismos de defesa  
e de comunicação de animais

Química  
1ª Série | Ensino Médio

### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

### Redação

Tito Tortori

### Revisão

Camila Welikson

### Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

### Diagramação

Isabela La Croix

### Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

### Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

### Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

---

### Animação (Software)

Tema: Feromônios e acasalamento

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Química dos mecanismos de defesa e de comunicação de animais

Conceitos envolvidos: feromônios, bombicol, metamorfose, monômeros, polímeros, semioquímico

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

---

### Objetivo geral:

Compreender a importância da Química dos feromônios para sobrevivências dos seres vivos.

### Objetivos específicos:

Reconhecer que substâncias químicas podem ser usadas na comunicação das espécies animais;

Definir feromônios;

Identificar os feromônios como sinais químicos intraespecíficos;

Citar as etapas da metamorfose do bicho-da-seda;

Reconhecer que o bombicol é o feromônio produzido pela fêmea do bicho-da-seda;

Descrever o experimento que demonstra a sensibilidade das espécies masculinas de mariposa (bicho-da-seda)

### Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

### Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

## Introdução

Este guia tem a pretensão de ser um recurso facilitador na apresentação do conteúdo e, por isso, além das orientações gerais, indicamos algumas leituras e sites onde materiais complementares poderão ser encontrados. Neste guia você encontrará uma relação direta entre o tema ao qual ele se refere e o conteúdo a ser apresentado a seus alunos.

Utilize-o livremente e da forma mais proveitosa possível para o desenvolvimento do seu plano de aula.

É importante saber usar os recursos disponíveis de forma adequada. Neste caso, o computador é um importante recurso pedagógico, desde que sua utilização ocorra dentro de um planejamento, com objetivos bem definidos.

Não se esqueça de reservar com antecedência a sala de informática para a apresentação da aula.

Também é importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
  - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
  - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

## 1. Apresentação do Tema

Os feromônios são o tema central dessa animação e, conseqüentemente, desse guia didático. Essa temática é bastante específica e provavelmente os alunos terão poucos conhecimentos prévios envolvendo esse assunto.

Contudo, estando na fase da adolescência ou sendo jovens adultos, eles certamente já terão ouvido ou lido na mídia algo sobre a “química do amor” ou “química da paixão”. Essa pode ser uma oportunidade interessante para expandir essa temática e propor trabalhos em conjunto com a disciplina de Biologia.

Inicialmente, informe aos alunos que há algumas evidências de que existam feromônios também na espécie humana, mas lembre que ainda não há um volume de pesquisas e dados que permita conclusões confiáveis.

Lembre-se que as reações químicas envolvidas na síntese de feromônios e hormônios sexuais são muito complexas e podem representar dificuldades para os alunos que estiverem iniciando os estudos desta disciplina.

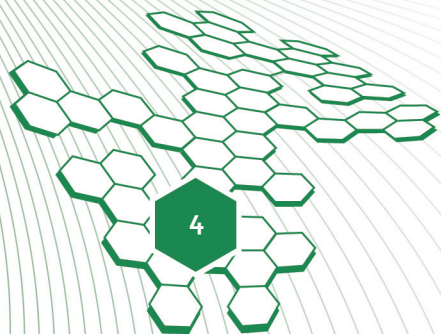
Assim, considere esse tema como uma excelente ferramenta de motivação e contextualização para o ensino, a partir do qual os alunos poderão perceber que as reações químicas acontecem na natureza, superando a concepção alternativa, muito comum, de que a Química só existe em laboratórios.

## 2. Atividades – Na sala de computadores

### PARCEIROS REPRODUTIVOS

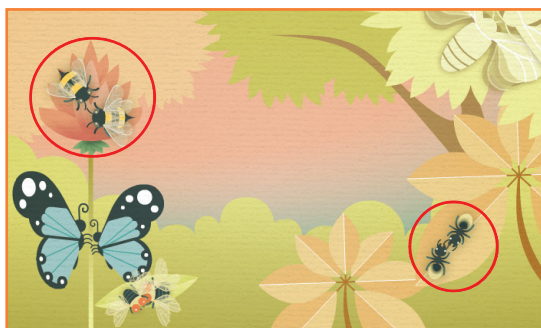
Discuta com os alunos sobre como os animais são capazes de encontrar seus **parceiros reprodutivos**. Provavelmente, partindo da experiência pessoal, eles poderão concluir que os animais usam o sentido da visão, fundamental na espécie humana. Questione-os se outros sentidos podem ser usados para aproximar parceiros de sexo oposto. É possível que eles se lembrem da audição, usada por diversos animais, como o canto dos pássaros, vocalizações de mamíferos etc. Mas será que eles vão se lembrar da importância do olfato?

Explique que o **olfato** é uma importante fonte de informações para os animais quando se trata de reprodução. Ele pode ser inclusive usado para encontrar e reconhecer o parceiro sexual.



Pergunte aos alunos como é possível para um inseto, que possui uma visão limitada, encontrar parceiros espalhados no ambiente. Explique que substâncias químicas podem ser usadas como uma **forma de comunicação**. Informe que alguns insetos e outros animais são capazes de “seguir um rastro” de quantidades mínimas de moléculas sinalizadoras da mesma forma que um cão consegue seguir um rastro de uma pessoa perdida em uma floresta.

Destaque a imagem da animação que mostra diversos insetos encontrando seus respectivos parceiros. Lembre aos alunos que a imagem é uma representação artística e que alguns dos insetos sociais representados (abelhas e formigas), quando pertencem à casta das operárias, não se reproduzem por serem estéreis. Nesses casos, apenas as “rainhas” e alguns machos são férteis e respondem aos estímulos sexuais. Os **insetos sociais** citados foram assinalados na imagem a seguir.



## SEMIOQUÍMICOS E FEROMÔNIOS

Explique aos alunos que o termo **semioquímico** (etimologicamente, o radical grego *semeion* significa sinais) define substâncias que atuam na comunicação química entre seres vivos. Essas substâncias tanto podem ser usadas na comunicação de indivíduos da mesma espécie (**feromônio**) ou de espécies diferentes (**aleloquímios**).

Há vários tipos de feromônios, por exemplo, os do sexo. São substâncias químicas exaladas que enviam sinais aromáticos subconscientes ao sexo oposto, ativando a atração sexual e influenciando, portanto, no comportamento da espécie animal.

Informe aos alunos que existem **feromônios** específicos para a agregação, reprodução, de defesa, de alarme, de trilha etc.

Deixe claro para os alunos que os **feromônios sexuais** são especificamente usados com o objetivo de atrair, identificar, estimular e excitar indivíduos de espécies que se reproduzem sexualmente.

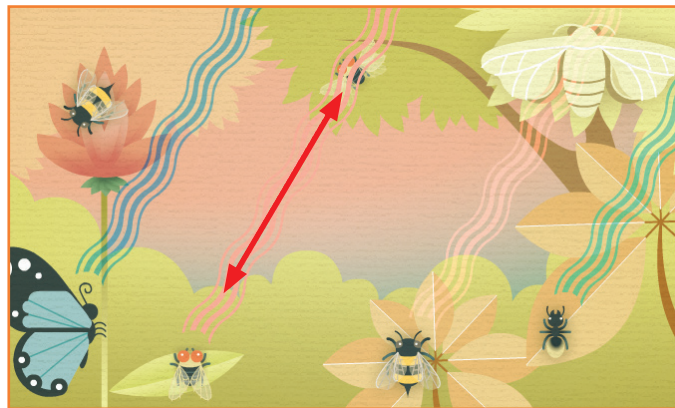
## dica!

Leia um relato de experiência intitulado *Os feromônios e o ensino de Química*, de QUADROS, Ana Luiza de. *Química Nova na Escola*, nº 7, maio de 1998, p.7-10. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/relatos.pdf>.

## mais detalhes!

Sugira que os alunos leiam o artigo *Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre os insetos* de FERREIRA, J. Tércio B. e ZARBIN, Paulo H. G. *Química Nova na Escola*, nº 7, maio de 1998, p. 3-6. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/qi- msoc.pdf>. Há, também, outro texto interessante que aborda este assunto. *A Química da paixão, publicada no livro Alquimia da Vida: emoção, nutrição, envelhecimento, doença e meio ambiente*, de SCHNEIDER, Nadia. O Autor, Santa Maria, 2008, p. 23-33.

Destaque que o feromônio é um sinal químico **intraespecífico** que só pode ser identificado normalmente pelo parceiro reprodutivo. Aponte a imagem da animação que indica as ondas que simbolizam o “sinal químico” de diferentes espécies.



Explique, então, que geralmente os feromônios são produzidos pelas fêmeas, contudo pesquisas recentes mostram que em muitos casos pode acontecer o contrário.

### O EXEMPLO DO BICHO-DA-SEDA

Explique aos alunos que o bicho-da-seda é um exemplo significativo porque o seu feromônio foi o primeiro identificado pela ciência em 1959 por **Adolf Friedrich Johann Butenandt**. O bicho-da-seda, uma mariposa cujo nome científico é *Bombix mori*, é uma das poucas espécies de insetos que foi totalmente domesticada pelo homem.

Isso significa dizer que essa espécie não existe no ambiente natural, sendo uma espécie totalmente dependente do ser humano para existir, se alimentar e se reproduzir. Informe que a seleção reprodutiva está sendo realizada pelo homem desde o início do processo de **domesticação**.

Nesse processo, foram sendo selecionados os que produziam fios de seda mais resistentes, que punham mais ovos e que eram mais fáceis de manejar. Com isso, atualmente, esta espécie é incapaz de voar e viver na natureza por conta própria. Informe aos alunos que no oriente, além da *Bombix mori*, são utilizadas outras espécies de mariposas selvagens.

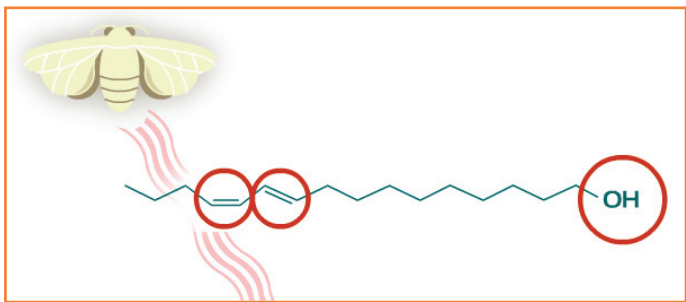
Destaque a imagem que mostra os diferentes estágios (ovo, lagarta, pupa e adulto) da metamorfose do bicho-da-seda até a fase de larva quando ele tece o casulo de seda. Explique que minúsculas larvas emergem dos ovos e passam a ser alimentadas exclusivamente de folhas de amoreira. Após um período de engorda e crescimento, a lagarta, chamada popularmente de “bicho-da-seda”, se prepara para sofrer a metamorfose. Nesse estágio, ela começa a produzir e secretar o fio de seda pelas **glândulas sericígenas** localizadas no seu aparelho bucal.



A lagarta, que tem um tamanho aproximado de oito centímetros, usa um único, contínuo e longo fio de seda para formar o casulo em torno de si. No casulo – uma proteção para a última etapa do processo de metamorfose – a lagarta irá se transformar em crisálida e após um período surgirão as mariposas adultas, que se reproduzirão, reiniciando o ciclo.

### A COMUNICAÇÃO QUÍMICA DO *BOMBIX MORI*

Explique que, no caso do bicho-da-seda, as fêmeas produzem um feromônio sexual denominado **bombicol**. Destaque a imagem da animação explicando que esse **feromônio** é, quimicamente, um álcool primário que possui ligações duplas entre átomos de carbono.



### mais detalhes!

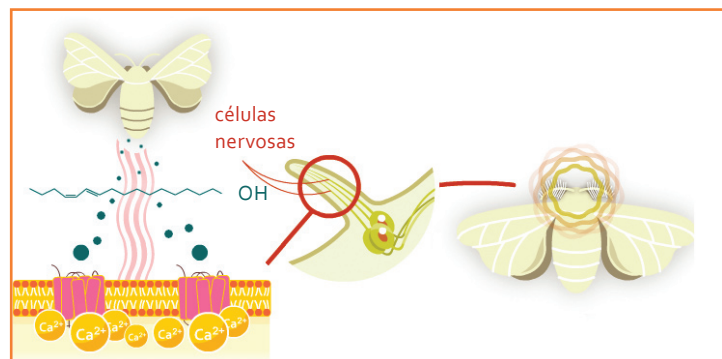
Os alunos podem entender melhor o processo de domesticação do bicho-da-seda lendo a matéria *Bicho-da-seda: o bicho do Homem*, de TINOCO, Roberto Muylaert, publicada no site da revista Superinteressante. Disponível em <http://super.abril.com.br/mundo-animal/bicho-da-seda-bicho-homem-439159.shtml>

## mais detalhes!

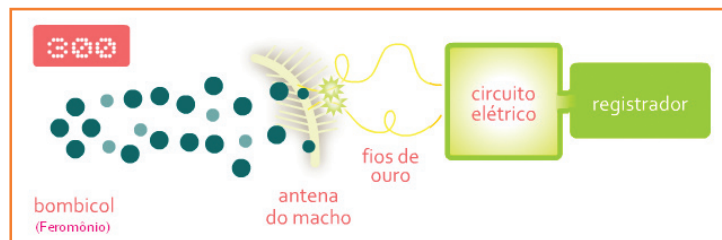
Leia o artigo de SÁ, Marcus Mandolesi, intitulado *Os feromônios e outros semioquímicos – A linguagem Química dos insetos*, publicado na revista eletrônica do Departamento de Química da UFSC. Disponível em <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/colaboracoes/ecoquim/index.html>.

Aproveite as animações do software para explicar o experimento sobre sensibilidade das mariposas do bicho-da-seda e discuta com os alunos como a ciência funciona. Lembre que o bicho-da-seda é a fase jovem (lagarta) de uma espécie de mariposa e que só na fase adulta acontece a reprodução. Explique que o **feromônio bombicol** começa a ser produzido por glândulas no abdômen da fêmea logo após a sua saída do casulo. Informe aos alunos que as antenas das mariposas-macho são extremamente sensíveis a essa substância.

Destaque para os alunos a imagem que mostra detalhes das antenas da mariposa-macho (do lado direito).



Aproveite a próxima tela para explicar como foi possível aos cientistas saber quão sensíveis ao bombicol são as antenas das mariposas.



Explique que, através de um circuito elétrico ligado às antenas, os cientistas foram capazes de identificar quantas moléculas de bombicol (representadas por bolas esverdeadas) eram necessárias para disparar uma resposta sexual que levasse a mariposa-macho a procurar, encontrar e fecundar a fêmea da espécie.

Conclua explicando que o fio de seda é formado por **monômeros** que encadeados dão origem a um **polímero protéico** extremamente resistente e, por isso mesmo, extremamente valorizado.





### 3. Atividades Complementares

- a) Descubra se na sua região existe algum **sericultor** (criador de bicho-da-seda) e obtenha alguns exemplares. Divida a turma em grupos e distribua algumas lagartas para que cada grupo se responsabilize em **cuidar e registrar as etapas do ciclo vital**. Lembre que há a necessidade de alimentar as lagartas com folhas verdes de amoreira. Sugira que os alunos façam o registro fotográfico da evolução do processo de metamorfose. Ao final do projeto **organize uma exposição** com o material usado para que os alunos possam compartilhar seus conhecimentos com a comunidade.
- b) Sugira aos alunos que, em grupos, **elaborem uma breve história em quadrinhos** utilizando quaisquer tipos de recursos gráficos, inclusive software ou site próprio para esse tipo de atividade, que descreva a lenda da origem da seda, o processo de produção e a metamorfose do **bicho-da-seda**.
- c) Proponha que os alunos em grupos **pesquisem** diversos **tipos de feromônios** (agregação, reprodução, de defesa, de alarme, de trilha etc.) e que **produzam cartazes** explicativos. Agende uma data para que cada grupo possa apresentar seu trabalho para o restante da turma.
- d) **Indique outras animações** – disponibilizadas no Portal do Professor – que tratam da Química dos mecanismos de defesa e de comunicação de animais.

### 4. Avaliação

A avaliação é uma ferramenta de acompanhamento do **processo de ensino-aprendizagem** tanto em seu aspecto docente quanto discente. Ela pode e deve ser realizada de forma integrada contribuindo para uma percepção mais apurada sobre o desenvolvimento dos **objetivos pré-definidos** no planejamento, possibilitando uma melhor reestruturação do plano de aula.

É importante considerar que o processo de avaliação deve ocorrer de **forma continuada**, tentando atender a **dimensão formativa**. O envolvimento dos alunos, assim como a participação nas atividades, são pontos importantes que devem ser registrados e considerados no **processo de avaliação**.

Um dos objetivos da avaliação é **verificar** o alcance das informações apresentadas e quais os conhecimentos adquiridos.

As situações apresentadas pelos alunos indicarão se os objetivos da aula foram atingidos. Você poderá propor, informalmente, algumas **questões** que os desafiem. Essas questões devem ser elaboradas em função do conteúdo que vem sendo estudado e do avanço do grupo em relação ao tema.

Este é um momento propício para você confirmar o que os alunos já sabem e **encorajá-los a avançar** nos estudos. Lembre-se que também é importante avaliar o **seu próprio trabalho!**



## ANIMAÇÃO - SOFTWARE

### EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

### Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

## CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gabriel Neves

Design

Eduardo Dantas

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson