

Versão Online ISBN 978-85-8015-079-7  
Cadernos PDE

VOLUME II

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE  
Produções Didático-Pedagógicas

2014

<b>Título:</b> Feromônios: Comunicação Química?	
<b>Autor</b>	Fábio Antônio Welter
<b>Disciplina/Área</b>	Química
<b>Escola de Implementação do Projeto e sua localização</b>	Colégio Estadual Pe José de Anchieta EFMP. Casa familiar rural
<b>Município da escola</b>	São Jorge do Oeste
<b>Núcleo Regional de Educação</b>	Dois Vizinhos
<b>Professora Orientadora</b>	Dr <sup>a</sup> . Franciele A. C. Follador
<b>Instituição de Ensino Superior</b>	UNIOESTE
<b>Relação Interdisciplinar</b>	Português, matemática, física, biologia
<b>Resumo:</b>	<p>Ao longo da atividade docente observamos que os jovens educandos apresentam uma grande dificuldade no aprendizado de Química. Também percebe-se que os alunos da casa familiar rural anseiam por uma forma melhor de vida, ou seja, conhecer técnicas e formas de manejo adequadas para que possam usar em suas propriedades, garantindo a sustentabilidade ambiental. Dessa forma, se faz necessário buscar uma fonte alternativa para esses anseios. Acredita-se também no desenvolvimento sociocultural e econômico desses alunos que vem em contrapartida no trabalho familiar para melhorar e gerar renda aos mesmos. Este estudo será de fundamental importância para que essa busca se torne mais aprofundada e que assim os conhecimentos científicos sejam mais bem assimilados, bem como novas perspectivas de estudo sejam geradas, e que talvez esta seja a alternativa para tornar o estudo da química de melhor compreensão, mais atraente e importante. Assim, o uso do tema Feromônios, além de chamar a atenção por despertar a curiosidade dos alunos, pretende explorar conteúdos da Química orgânica e ainda associa-los a questão ambiental. O objetivo geral do projeto é proporcionar ao aluno aulas práticas de campo para reconhecer os feromônios presentes em algum seres vivos. Neste sentido se compôs esta unidade didática.</p>
<b>Palavras-chave</b>	Feromônios. Controle Biológico. Química Ambiental.
<b>Formato do Material Didático</b>	Unidade didática
<b>Público:</b>	Comunidade Escolar da Casa Familiar Rural

## APRESENTAÇÃO

Este trabalho busca demonstrar aos jovens e seus familiares que é possível ter uma alimentação saudável utilizando-se de fatores naturais, por meio de um controle biológico a partir dos feromônios.

O aluno precisa sentir a importância, a necessidade e a utilidade de aprender química como algo que, está inserido na vida, que lhe desperte a vontade de aprender. Sendo assim, a escola e os professores necessitam criar novos diálogos, novos materiais que apresentem maior motivação, eventos que façam a disciplina de química ser mais interessante, correlacionando-a com outras matérias ao invés de isolá-la (SOUZA; JUSTI, 2005).

Ao longo da atividade docente observamos que os jovens educandos apresentam uma grande dificuldade no aprendizado de Química. E também percebemos que os alunos casa familiar rural anseiam por uma forma melhor de vida, ou seja, conhecer técnicas e formas de manejo adequadas para que possam usar em suas propriedades, garantindo a sustentabilidade ambiental.

Dessa forma, se faz necessário buscar uma fonte alternativa para esses anseios. Acredita-se também no desenvolvimento sociocultural e econômico desses alunos que vem em contrapartida no trabalho familiar para melhorar e gerar renda aos mesmos.

Este estudo será de fundamental importância para que essa busca se torne mais aprofundada e que assim os conhecimentos científicos sejam mais bem assimilados, bem como novas perspectivas de estudo sejam geradas, e que talvez esta seja a alternativa para tornar o estudo da química de melhor compreensão, mais atraente e importante.

Essa produção é uma unidade didática que propõe algumas aulas experimentais que serão realizadas em uma horta orgânica com a finalidade de aumentar a participação, o interesse e a capacidade de aprendizagem dos alunos durante as aulas de química, relacionando a teoria com a prática, desenvolvendo habilidades, competências e também uma melhor compreensão dos conceitos químicos, por meio de atividades práticas. Nesse contexto serão apresentados alguns textos aos alunos para aprimorar seu conhecimento sobre os feromonios suas aplicações e suas formulas químicas.

O objetivo geral desta unidade é desenvolver atividades que propiciem ao

aluno a efetivação de atitudes adequadas em relação à educação ambiental, problematizando os vários danos causados a saúde pelo uso inadequado de agroquímicos. Além disso, propor a organização de uma horta na escola usando o controle biológico e assim, aliando a teoria de sala de aula com a prática das aulas de química orgânica. E ainda, difundir a extensão da discussão desta problemática às unidades familiares.

# UNIDADE DIDÁTICA

## Atividade I – Conhecendo o tema Feromônios

A Figura 1 faz alusão ao Emprego dos feromônios.



Figura 1 – Feronômios

Fonte: <http://www.24horasnews.com.br/noticias/ver/praga-fundacao-mt-desenvolve-nova-armadilha-de-feromonios>

Basicamente existem, até o momento, duas formas de utilização de feromônios no controle de pragas. Por monitoramento da praga, através de feromônios sexuais, fornecendo elementos para que se possa decidir quando, onde e quanto aplicar o inseticida. A técnica emprega armadilhas contendo quantidades diminutas de feromônio, para atração de machos ou fêmeas. Dependendo da quantidade de machos ou fêmeas capturadas, decide-se pela aplicação ou não do inseticida. Experimentos têm demonstrado que estimativas da população de praga no campo podem ser feitas a partir das coletas das armadilhas. Por exemplo, para a lagarta rosada, em Israel, uma armadilha com 2 mg de feromônio sexual Gossyplure é suficiente para monitorar 5 ha por um mês, implicando em significativo controle (de 30% de dano para 0) com sensível redução do número de aplicações (de 10 a 15

para 1 ou 2 ) em épocas estratégicas (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

A segunda finalidade de se aplicar feromônios em populações de pragas é a de mantê-las abaixo do nível de dano econômico, mediante duas técnicas: coleta massal ou confundi mento. Na coleta massal são empregados feromônios sexuais e/ou de agregação, produzidos pelas fêmeas, para a coleta de machos. Há situações em que se visa a coleta de fêmeas ou coleta indistinta de fêmeas e machos, utilizando feromônios produzidos pelos machos. Esta técnica exige o emprego de armadilhas, em número variável por ha em função da espécie, e vistorias regulares. A impregnação da atmosfera com feromônio acarreta, como consequência, o confundi mento, de modo que os insetos não encontrarão os parceiros para acasalamento. Pode também ser utilizado um inibidor que mascara a ação do feromônio da praga, provocando interrupção no acasalamento, reduzindo a próxima geração (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

Por se tratar de um assunto ainda bastante recente, pode-se esperar que outras formas de emprego de feromônios possam surgir ou venham a ser desenvolvidas, como a incorporação de feromônios em iscas formicidas para aumentar a atratividade das mesmas, ou para inibir a postura em frutos, além dos feromônios de alarme/dispersão para controle de pulgões (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

Os feromônios atuam em sistemas biológicos muito específicos, não matam os organismos alvos e sua toxicidade aguda a mamíferos é extremamente baixa. Na sua grande maioria, eles têm moléculas muito próximas àquelas de origem biológica comuns na natureza, e as enzimas capazes de degradar substratos similares são amplamente encontradas no meio ambiente. Ainda, as quantidades de um dado feromônio empregadas são extremamente diminutas quando comparadas aos inseticidas, o que decorre da alta atividade biológica dos semioquímicos. No caso de monitoramento, estas substâncias são, além do mais, aplicadas de maneira localizada, por meio de armadilhas (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

Formulação, toxicidade e registro, além do conhecimento sobre o comportamento da praga, fundamentalmente influenciam a aplicação, com sucesso, dos semioquímicos, o que implica benefícios econômicos para consumidores e fabricantes e um perigo potencial não maior, para o homem e o ambiente, do que os métodos atuais de controle de pragas (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

A formulação é um problema técnico, às vezes de difícil solução, mas sobre o

que muito se tem avançado nos anos recentes. A toxicidade e o registro estão estreitamente relacionados, sendo que no caso dos inseticidas os custos envolvidos no cumprimento destas etapas têm-se tornado extremamente altos, em virtude das exigências legais, o que tem feito muitíssimo oneroso o desenvolvimento de novos produtos. Por outro lado, legisladores e industriais necessitam reconhecer que os custos para o desenvolvimento de técnicas padronizadas de avaliação da eficiência do uso de semioquímicos, para fins de registro, podem ser maiores que no caso dos pesticidas convencionais (BOARETO & BRANDÃO, 2000).

Os semioquímicos possuem grande diversidade estrutural e respondem por interações entre indivíduos de uma mesma espécie ou de espécies diferentes. Os feromônios são semioquímicos responsáveis pelas interações intraespecíficas e vêm tendo grande aplicação, principalmente na agricultura (Vilela et al., 1997), aonde vêm sendo utilizados no controle biológico de pragas. Em alguns casos, o uso de feromônios pode substituir totalmente a utilização de inseticidas e, em outros, diminuir consideravelmente a quantidade utilizada. Os feromônios de insetos vêm sendo mais estudados que os de outras espécies devido ao fato de serem os responsáveis pela principal forma de comunicação desses animais (olfativa) e aos terríveis danos causados por eles, os insetos, à agricultura e à saúde dos homens, ao atuarem como transmissores de doenças (LIMA et al., 2014).

A comunicação é um fenômeno integrante do comportamento dos seres vivos e característico dentro das espécies. Cada uma delas apresenta um sistema de comunicação desenvolvido com base nas suas necessidades particulares, de maneira a organizar suas interações com o meio ambiente e com outros organismos da mesma espécie ou de espécies diferentes (LIMA et al., 2014).

## Atividade II – Feromonios parte II

A Figura dois mostra a relação entre feromônios e cadeias carbônicas.



Figura 2: Feromônios, o cheiro do amor e a isomeria cis-trans

Fonte: <http://www.brasilecola.com/quimica/feromonios.htm>

### Texto para leitura (FOGAÇA, 2014, p. 1).

Feromônios são substâncias químicas secretadas por um indivíduo e que permitem a sua comunicação com outros indivíduos da mesma espécie. A mensagem química transmitida pelos feromônios tem por objetivo estimular determinado comportamento, que pode ser de alarme, agregação, contribuição na produção de alimentos, defesa, ataque, acasalamento, etc (FOGAÇA, 2014).

O termo “feromônio” pode ser usado para indicar tanto uma substância em particular, como uma mistura de substâncias. Eles foram descobertos em 1950. Em 1959, o pesquisador alemão Butenandt conseguiu isolar e identificar o primeiro feromônio conhecido como bombicol ((10,12)-hexadecadien-1-ol), que é o feromônio da mariposa do bicho-da-seda *Bombyx mori*. Ele precisou matar 500 mil fêmeas desse inseto para obter apenas 1 mg da substância ativa (FOGAÇA, 2014).

Os insetos são os que mais liberam esse tipo de composto químico, mas eles não são os únicos; os mamíferos (como camundongos, preás, porcos, cães e até o



ser humano) também realizam essa comunicação olfativa (FOGAÇA, 2014).

No entanto, normalmente cada espécie animal produz um feromônio diferente que é reconhecido somente pelos membros de sua própria espécie. Por exemplo, o feromônio liberado por uma cadela, quando ela está no cio, para atrair cães machos para o acasalamento, não atrai animais de outras espécies, como os porcos. Mas também não há seleção de raças, sendo que essa cadela atrairá os cães de qualquer raça por perto (FOGAÇA, 2014).

A seguir é apresentada a Figura 03 que trás a aproximação entre cães.



Figura 3: Feromônio nos cães

Fonte: <http://www.brasilecola.com/quimica/feromonios.htm>

No caso dos insetos, essa linguagem é ainda mais intraespecífica. Por exemplo, as formigas lava-pé não irão entender a linguagem de formigas-limão e vice-versa (FOGAÇA, 2014).

Os insetos, como as abelhas, as formigas e as moscas são exemplos notáveis do uso dos feromônios. Veja o caso das abelhas que, quando ocorre algum perigo, exala no ar um feromônio que serve de alerta para as outras abelhas fugirem. A seguir temos a estrutura do feromônio de alarme da *Apis mellifera*, que é um composto da função orgânica dos ésteres (FOGAÇA, 2014).

A abelha também usa feromônios específicos para indicar a localização de água ou a rota para ir até o néctar das flores e retornar para a sua colmeia sem se perder no caminho. Isso é especialmente importante porque as abelhas enxergam a

uma distância muito curta. Em dias de chuva e vento, muitas abelhas acabam morrendo, pois esse feromônio é uma substância química volátil, muito diluída e por isso a trilha pode ser desfeita. Abaixo temos o feromônio de trilha da *Apis mellifera*, que é da função álcool (FOGAÇA, 2014).

A Figura quatro e cinco mostram respectivamente a estrutura do acetato de isoamila, um feromônio de alerta das abelhas e o de trilha das mesmas (FOGAÇA, 2014).



Figura 4: Estrutura do feromônio de alerta da abelha

Fonte: <http://www.brasilecola.com/quimica/feromonios.htm>

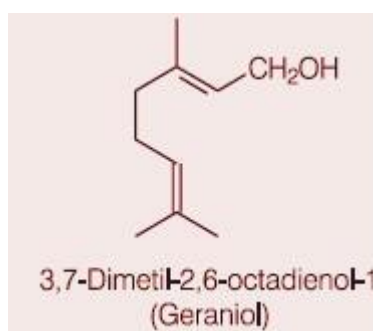


Figura 5: Estrutura do feromônio de trilha da abelha

Fonte: <http://www.brasilecola.com/quimica/feromonios.htm>

As formigas também possuem feromônios para alarme e para marcar o caminho até o formigueiro, como mostrado abaixo, conforme Figura.

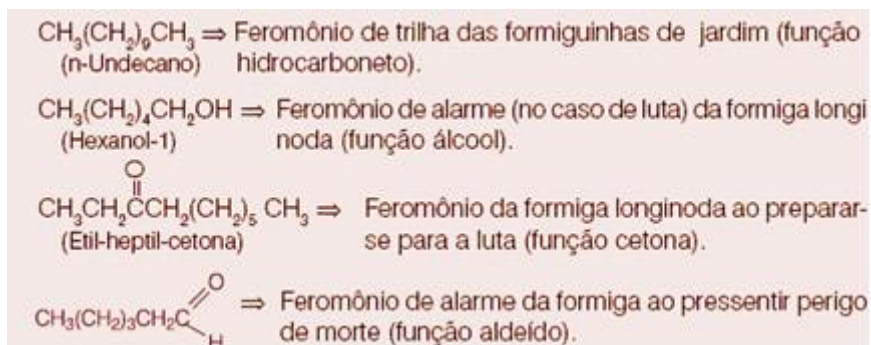


Figura 6: Feromônios das formigas

Fonte: <http://www.brasilecola.com/quimica/feromonios.htm>

A agricultura utiliza esses feromônios sexuais para livrar as plantações de determinados insetos. Isso é feito sintetizando o isômero correto do feromônio em laboratório e usando-o em armadilhas como isca para atrair os insetos e dificultar sua proliferação. Abaixo temos o exemplo do percevejo escuro *Leptoglossus zonatus* copulando depois da liberação de feromônios sexuais. Esse inseto é considerado uma das maiores pragas do milho no Brasil (FOGAÇA, 2014).

A Figura sete mostra o percevejo escuro.



Figura 7. Feromônio do percevejo escuro

Fonte: <http://www.brasilecola.com/quimica/feromonios.htm>

Semioquímicos são toda e qualquer substância química utilizada na comunicação entre os seres vivos na natureza são denominados de semioquímicos. O termo semioquímicos vem do grego semeion = sinal. Os semioquímicos que atuam entre indivíduos de uma mesma espécie (intraespecífico) são chamados de

feromônios. Aqueles que atuam entre indivíduos de espécies diferentes (interespecífico) são chamados de alelo químicos (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 2014).

Diferentemente de outros animais que utilizam amplamente a visão e audição, para os insetos o sistema olfativo, por meio de sinais químicos é a fonte primária de informação. Atividades vitais como acasalamento, alimentação e reprodução são mediadas por estes sinais químicos, e a possibilidade de manipular estes sinais, pode alterar o comportamento dos insetos, regulando sua sobrevivência. Considerando-se que muitos insetos são prejudiciais como pragas para a agricultura e na transmissão de doenças ao homem, os semioquímicos são uma excelente estratégia para controlá-los sem risco para o meio ambiente (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 2014).

Os semioquímicos podem ter uma ampla gama de atividades na agricultura, especialmente, para o manejo de insetos-praga. Eles podem servir de atraentes ou repelentes, podem estimular ou inibir a alimentação, podem provocar ou inibir o acasalamento e o vôo dos insetos, ou podem simplesmente induzir o comportamento de insetos benéficos como parasitóides e predadores. Dentre os feromônios no Manejo Integrado de Pragas (MIP), o feromônio sexual e o de agregação são os mais utilizados. Feromônios sexuais são mensageiros químicos produzidos por um sexo para a atração do sexo oposto com propósito de reprodução. Estes compostos estão entre as substâncias fisiologicamente mais ativas hoje conhecidas, por causarem respostas quando usadas em concentrações extremamente baixas. Os feromônios de agregação são substâncias químicas produzidas por um sexo, para a atração de ambos os sexos para acasalamento e alimentação, e normalmente, envolvem também voláteis da planta atacada. As formas de utilização dos feromônios no MIP são as mais variáveis, em função, principalmente, do inseto alvo, da cultura e das características químicas e físicas dos compostos químicos envolvidos. De um modo geral, os feromônios sexuais e de agregação, podem ser empregados em armadilhas para o monitoramento e coleta massal, ou ainda como controle por meio do confundimento. Estudos básicos de comportamento reprodutivo (sexual) dos insetos são primordiais para a obtenção de um feromônio sintético e também para o sucesso da sua utilização em campo (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 2014).

Os compostos químicos utilizados pelos insetos e/ou plantas em sua

comunicação - semioquímicos - podem ser isolados e sua estrutura química identificada. Para tanto, existem técnicas capazes de extrair estes compostos de forma bastante eficiente e segura. A partir daí estes compostos são analisados em equipamentos sofisticados como o cromatógrafo gasoso visando estabelecer dentre todas as substâncias liberadas pelos insetos e ou plantas, qual(is) é(são) a(s) responsável(is) pelo comportamento observado. Em muitos casos também, faz-se uso conjunto de um equipamento denominado eletroantenograma, que permite uma resposta fisiológica da antena do inseto ("local onde é recebido o sinal químico pelo inseto") a estes compostos. Descoberto a substância é preciso determinar sua composição química, e isto é feito em outro equipamento chamado espectrômetro de massas. Só então, com a estrutura química determinada é possível propor uma metodologia para a preparação sintética e seu uso no campo (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 2014).

Os Feromônios são substâncias químicas secretadas por um indivíduo para o meio externo e recebida por um segundo indivíduo da mesma espécie, desencadeando uma reação específica, interferindo em seu comportamento "feromônio desencadeador" ou no seu processo de desenvolvimento "feromônio preparador". O termo feromônio vem do grego *pherein*, para carregar ou transferir, e *hormônio*, para excitar ou estimular. Em razão de sua estrutura molecular, os feromônios apresentam variações quanto a sua volatilidade, estabilidade e persistência no ambiente. Diferentes tipos de compostos químicos podem agir qualitativamente do mesmo modo para diferentes espécies, assim como, um mesmo composto, encontrado em diferentes espécies, pode induzir atividades comportamentais diferentes. Desse modo, os feromônios podem ser classificados de acordo com a função que desencadeiam no(s) indivíduo(s) receptor(es) da mensagem, incluindo: (i) sexual, (ii) agregação, (iii) alarme, (iv) trilha, (v) territorialidade, (vi) oviposição, (vi) dispersão, entre outros (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 2014).

Já a ecologia química é a ciência que busca compreender "a origem, função, e o significado dos compostos químicos naturais que regulam as interações entre os organismos". Neste contexto, sempre que há interação entre organismos por meio de compostos químicos, incluindo feromônios e alelo químicos, procura-se explicar estes mecanismos a partir da ação destas moléculas no ambiente, bem como todo comportamento por ela desencadeado. Mais recentemente, a importância da

ecologia química tem se voltado para investigações relacionadas às interações multitróficas, num contexto ecológico de cadeias alimentares. Por exemplo, na produção de voláteis de plantas após o ataque de insetos herbívoros que resultam na atração de inimigos naturais destes insetos (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 2014).

Após apresentar essas informações e a leitura do texto proposto vamos debater sobre o tema e apresentar algumas atividades de fixação do conteúdo proposto.

- 1) *O que são semioquímicos?*
- 2) *O que são feromônios?*
- 3) *O que é ecologia química?*
- 4) *Qual a importância dos semioquímicos para a agricultura?*
- 5) *Por que estudar os semioquímicos?*
- 6) *Como se descobre novos semioquímicos?*
- 7) *Você sabe que grupo(s) de animais utilizam a comunicação química?*
- 8) *Os feromônios têm alguma importância na comunicação humana/interpessoal? Exemplifique em caso positivo?*

### **Atividade III – Palestra sobre semioquímicos e feromônios**

Será proporcionada uma palestra Pesquisador/extensionista que trabalhe com a área de semioquímicos e feromônios.

Como atividade os alunos devem fazer uma resenha sobre o tema apresentado na palestra.

### **Atividade IV – INVESTIGANDO O OLFATO DOS ANIMAIS**

A atividade quatro deverá ser iniciada em sala de aula com apresentação mais detalhada do tema feromônios, e a partir desse detalhamento será proposto aos alunos a construção de uma horta experimental na escola com a finalidade de

demonstrar aos alunos a importância dos mesmos e de como é possível produzir alimentos saudáveis sem o uso de agroquímicos, também será importante demonstrar que cada ser vivo produz feromônios de várias maneiras e que os mesmos desempenham papel importante na vida desses seres. Além disso, o mais importante será ver os resultados finais desse experimento prático. Essa atividade terá como parceiro a Emater.

#### A instalação da horta e seus cuidados

O lugar para criar a sua horta deve ser de fácil acesso, além disso, é importante que esse espaço receba a luz do Sol algumas vezes ao dia e tenha uma quantidade suficiente de água em suas proximidades (REDAÇÃO, 2013).

#### E agora, o que plantar?

Não adianta escolher uma espécie que mais lhe agrada, se não é possível oferecer os cuidados que seu plantio pede. Pesquise antes o cuidado que cada tipo de vegetal necessita, o seu tratamento e ciclo de crescimento (REDAÇÃO, 2013).

Depois desses cuidados está na hora de aprender como fazer uma horta em casa? Esse será o nosso trabalho nessa atividade então mãos à obra garotada. (REDAÇÃO, 2013).



Figura 8. Horta urbana (fazenda urbana)

Fonte: [http://ecotelhado.com/tag/horta-organica/Minha horta ficara assim podem acreditar](http://ecotelhado.com/tag/horta-organica/Minha%20horta%20ficara%20assim%20podem%20acreditar)

## ATIVIDADE V - OLFATO: SENTIDO IMPORTANTE PARA OS ANIMAIS

**Texto:** SILVERTHORN, 2003, p.207.

Utilizando o olfato, vários animais conseguem farejar comida. É assim, por exemplo, com os herbívoros, que podem localizar algum tipo específico de planta, e com os carnívoros, que podem localizar a presa que mais os agrada.

O olfato é importante não só na busca de comida, mas também na localização de um(a) parceiro(a) para acasalamento, na comunicação com indivíduos da mesma espécie e até mesmo na orientação da movimentação pelo ambiente.

Gatos e cachorros, por exemplo, têm olfato tão apurado que conseguem reconhecer uma pessoa apenas pelo seu cheiro. O ser humano apresenta em sua pele substâncias que são responsáveis pelo seu cheiro particular, e nem mesmo um banho demorado elimina completamente essas substâncias do seu corpo. São essas substâncias que os cães e os gatos são capazes de reconhecer nas pessoas.

Muitas variedades de insetos percebem os odores pelas antenas e pernas. Machos de algumas espécies sentem o cheiro da fêmea a muitos metros de distância, em certos casos até a quilômetros. Esse é um exemplo de que os odores produzidos por um animal são utilizados na comunicação entre membros da mesma espécie.

Há vários outros exemplos conhecidos. Em diversas espécies, os machos delimitam o seu território e avisam a outros machos que não invadam sua área, deixando nela o seu cheiro. Em várias espécies, os pais identificam seus filhos utilizando o olfato. As formigas exalam certos odores que marcam o caminho por onde passam. É assim que as operárias conseguem se guiar, por uma mesma trilha, do formigueiro até uma fonte de comida e, de lá, voltar ao formigueiro.

Os cientistas descobriram também casos de insetos que, em perigo, liberam um odor característico que, percebido por outros insetos da mesma espécie, os alerta de que devem fugir.

Essa importante adaptação garante a sobrevivência da espécie, uma vez que ajuda a preservar a vida dos demais. A volta dos salmões ao rio onde nasceram



é um interessante exemplo da capacidade de os animais perceberem odores. Os salmões nascem na cabeceira dos rios. Ainda jovens vão para o mar, onde atingem a maturidade sexual. Na época da reprodução, nadam grandes distâncias para voltar à cabeceira do rio em que nasceram para desovar. Os salmões encontram o caminho de volta porque reconhecem o odor característico do rio onde nasceram. Já as serpentes possuem sensores olfatórios no céu da boca. Quando colocam a língua para dentro e para fora da boca repetidas vezes, elas estão, na verdade, levando partículas de substâncias presentes no ar até esses receptores, que as ajudam a farejar as presas. As mariposas machos têm um sofisticado sensor de odores. Suas antenas são cobertas de "pelos" capazes de captar o cheiro de uma fêmea a centenas de metros. Essa adaptação favorece o acasalamento e a perpetuação da espécie.

## ATIVIDADE VI – EXPLORAÇÃO DE OLFATOS

A Figura 09 faz alusão aos feromonios.



Figura 9: Feromônios das mariposas

Fonte: <http://www.brasilecola.com/quimica/feromonios.htm>

Para a realização desta atividade, usa-se cascas de laranja, tangerina, canela, noz moscada, erva-doce, manjeriçao, alho, cebola, chocolate e perfume.

Como fazer?

1) Pegue seis potinhos e numere-os de 1 a 6. Coloque uma substância em cada um deles e anote, em um papel à parte, em qual dos potes ficou cada substância. Cubra os potinhos com gaze.

2) Convide seis alunos (as) e peça que cada um cheire os seis potes através do tecido (para que eles (as) não possam ver o que há dentro deles) e anote o que cada um deles contém.

3) Coloque os alunos (as) em filas atrás de uma bancada e vá passando os potes de um (a) para outro(a) para que eles(as) possam cheirar todas as substâncias. Uma outra sugestão é vedar os olhos destes alunos(as) e passar as embalagens abertas.

4) Após este momento, cada aluno (a) deverá responder as seguintes questões em seu caderno:

- Quais substâncias foram facilmente reconhecidas?
- Quais foram reconhecidas com mais dificuldades?
- Qual dos (as) alunos (as) têm o melhor olfato?
- Alguém apresentou reação referente a outros órgãos dos sentidos?
- No final, confira e confronte todas as respostas.

## ATIVIDADE VII – FEROMONIOS – QUÍMICA DO AMOR?

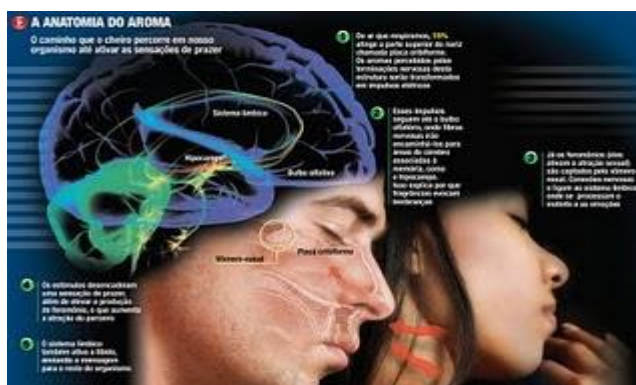


Figura 10: A Química do Amor (Feromônios)

Fonte: <http://feromoniouneb2010.blogspot.com.br/2010/04/feromonios-que-quimica-e-essa.html>

**Texto:** LEITE et al., 2010, p.1.

Caracterizados pela primeira vez, na Alemanha, em 1956, os Feromônios são substâncias hormonais produzidas por animais, inclusive o homem e utilizadas na comunicação intra-específica, ou seja, entre os membros de uma mesma espécie. A comunicação pelo cheiro é uma das formas usadas pelos animais para indicar seu interesse pelo sexo, desejo de se organizar para trabalhar ou lutar em equipe, demarcar território, transmissão de alarme e achar comida. Assim, há feromônios de vários tipos. O mais comum e conhecido é o feromônio sexual, usado pelas fêmeas ou machos para atrair o sexo oposto na temporada de acasalamento.

As fêmeas utilizam os feromônios para comunicar aos seus pretendentes que está no cio e precisam acasalar. Por essa razão os machos de alguns mamíferos, tais como o boi e o cavalo, têm o hábito de cheirar e beber a urina das fêmeas para detectar seus teores hormonais e descobrir se elas estão no estro ou próximo de entrar nessa fase. O elefante, por exemplo, toca com a tromba a urina da fêmea e em seguida, a leva a um órgão localizado no céu da boca chamado vomeronasal, para que esse entre em contacto com as moléculas do hormônio e o seu odor seja conduzido até o cérebro para análise. O feromônio encontrado na urina da elefanta é o Z – 7 – dodecenil – 1 – acetato. Já os insetos, por exemplo, utilizam suas antenas que funcionam como nariz para captar os odores de feromônios. O gambá esguicha a partir de glândulas circum-anais (localizadas ao redor do ânus) jatos de substâncias de odor pútrido contendo feromônios que afastam seus inimigos. Especialmente entre os insetos como as abelhas, a ação dos feromônios é bem conhecida. A abelha rainha produz feromônios sexuais que inibem o desenvolvimento das gônadas sexuais das abelhas operárias. Assim, somente a rainha pode se reproduzir na colméia. Nas espécies de porcos, cabras e especialmente entre os ratos, a presença de machos com algum grau de parentesco inibe o desenvolvimento sexual das fêmeas. O contrário se sucede quando machos que não têm nenhum grau de parentesco convive no mesmo ambiente. Os camundongos machos secretam na sua urina um tal metiltiometanotiol ou MTMT, que atrai as fêmeas e as faz investigar o ambiente em torno do emissor. As coelhas mães secretam no leite um 2-metilbutenal-2, que determina nos filhotes a busca ativa pelas tetas.

O odor (cheiro) dos feromônios é levado pelo ar e, muitas vezes, é capaz de atingir um indivíduo a quilômetros de distância. Algumas espécies de mariposas, por exemplo, são capazes de sentir o odor dos feromônios de sua espécie a, aproximadamente, 20 km de distância.

Nesses animais, já se identificou todo um conjunto de regiões do sistema nervoso envolvido nessa forma de comunicação química: é o chamado sistema vômero-nasal. Um setor da mucosa nasal, o órgão vômero-nasal, apresenta células sensoriais especiais dotadas de proteínas específicas incrivelmente sensíveis a baixas concentrações desses compostos.

Essas células sensoriais estabelecem comunicação com certos neurônios do cérebro, formando uma cadeia de circuitos que segue às regiões da memória, das emoções, e da coordenação hormonal que o sistema nervoso exerce sobre o organismo. Mas não se trata do sistema olfatório: esses mensageiros químicos não são percebidos conscientemente, embora influam bastante sobre o comportamento e a funcionalidade do corpo.

O comportamento sexual dos animais e insetos, em especial a atração exercida pelas fêmeas sobre os machos de uma mesma espécie, sempre despertou a curiosidade de pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento. O interesse científico pela comunicação olfativa evidenciou-se na década de 50, através do isolamento e identificação química do primeiro feromônio sexual de inseto. Em um trabalho realizado ao longo de vinte anos e utilizando milhares de insetos para este fim, os pesquisadores extraíram cerca de 12 mg de um feromônio da mariposa do bicho-da-seda *Bombyx mori*. A substância foi identificada como sendo o (10E,12Z)-hexadeca-10,12-dien-1-ol (bombicol), e é produzida pela mariposa-fêmea para atrair os machos para o acasalamento.

No final da década de 60 foram isolados e identificados os primeiros feromônios quirais, como por exemplo, o acetal cíclico exo-brevicomina, feromônio de agregação do besouro *Dendroctonus brevicomis*. Desde então, centenas de feromônios têm sido isolados e caracterizados, com estruturas que vão desde álcoois e hidrocarbonetos de estrutura simples, até compostos polifuncionais mais complexos, como a periplanona-B, feromônio sexual da barata *Periplaneta americana*.

Entretanto, a grande dificuldade no estudo de feromônios (isolamento, identificação e aplicações específicas) reside no fato dessas substâncias naturais

serem produzidas pelos organismos em quantidades extremamente baixas e junto com vários outros compostos inativos, mas quimicamente semelhantes. Além disso, na maioria dos casos os feromônios são substâncias voláteis e/ou instáveis e de difícil manipulação. Técnicas analíticas sofisticadas têm sido empregadas para a determinação da estrutura de vários feromônios, destacando-se a cromatografia a gás acoplada a outros instrumentos (espectrômetro de massas, infravermelho, ultravioleta e ressonância magnética nuclear). Em alguns casos, uma amostra de alguns nanogramas, obtida a partir de um único inseto, pode ser suficiente para uma análise eficiente.

Também existem as substâncias químicas empregadas na comunicação entre espécies diferentes (interespecíficas) são chamadas de aleloquímicos e são divididos em alomônios (favorecem a espécie emissora), cairomônios (favorecem a espécie receptora) e sinomônios (ambas são favorecidas). Os alomônios geralmente são compostos utilizados para a defesa da espécie, enquanto os cairomônios são as substâncias produzidas por uma presa e que são percebidas pelo predador. Estas substâncias químicas utilizadas para a comunicação (feromônios, alomônios, cairomônios, etc.) são denominadas genericamente por semioquímicos [do grego *semion* (= marca ou sinal)].

Após ler o texto responda as seguintes questões:

- 1) Como as formigas reconhecem qual o caminho até o alimento e a volta para o formigueiro?
- 2) Por que após um marimbondo aferroar sua vítima, vários outros marimbondos aparecem "enfurecidos" e prontos a atacar? Qual o momento certo para os besouros copularem?
- 3) Todos os seres vivos mantêm profundas interações com o meio em que vivem, assegurando-lhes oportunidades de sobrevivência (através da disponibilidade de alimentos e defesa contra predadores) e de preservação da espécie (a partir da reprodução e geração de descendentes)?

- 4) Ao longo da evolução, insetos e outros animais desenvolveram uma comunicação química característica, utilizada para a transferência de informações entre indivíduos da mesma espécie. São os feromônios [do grego pherein (= transferência) + hormon (=excitar)]. Explique como essa característica se desenvolveu?
  
- 5) 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.

### **ATIVIDADE VIII – FEROMÔNIOS NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS**

Objetivo nessa atividade a ideia é fazer com que os alunos produzam experimentalmente uma forma de controlar as formigas cortadeiras na horta da escola.

Os feromônios são odores que transportam informações específicas capazes de promoverem a comunicação entre os indivíduos da mesma espécie ou colônia (BIRCH & HA YNES, 1982). Nas formigas cortadeiras, muito pouco se conhece sobre o papel e a composição química dos feromônios, apesar do esforço de investigação de vários pesquisadores em diferentes partes do mundo (ALI & MORGAN, 1990). A organização da vida das formigas em sociedades somente foi possível com a utilização dos feromônios, possibilitando o reconhecimento individual e a cooperação na execução das múltiplas atividades da colônia.

Os feromônios conhecidos nas formigas cortadeiras são, principalmente, os de ALARME, RECONHECIMENTO INDIVIDUAL, DA RAINHA, MARCAÇÃO DE TRILHA E RECRUTAMENTO, MARCAÇÃO DE FOLHAS E DE TERRITÓRIO. O avanço do conhecimento na área tem sido muito lento, por ser um tema recente e o número de pesquisadores em todo o mundo ser reduzido, o que tem atrasado a

possibilidade de emprego dessas substâncias em estratégias de controle das formigas saúvas e quenquéns.

Quanto ao feromônio da RAINHA, de origem e composição ainda ignorados (DELLA LUCIA et al., 1993), suspeita-se que ele contribua para a formação do "odor da colônia" e seja decisivo na indução da alimentação, proteção e limpeza do corpo da rainha, interferindo ainda em muitos outros comportamentos do formigueiro.

O feromônio responsável pela formação das TRILHAS e pelo RECRUTAMENTO de companheiras para os locais de forrageamento é produzido pelas glândulas de veneno. Através do ferrão, localizado na extremidade final do gaster, o feromônio é depositado sobre as superfícies (VILELA & DELLA LUCIA, 1987). Existe uma composição química básica para as trilhas de todas as espécies de formigas cortadeiras, sendo a proporção dos componentes na mistura e a presença de componentes minoritários os fatores responsáveis pela especificidade destas trilhas (VILELA, 1983). As substâncias químicas mais presentes são o 4-metilpirrol-2-carboxilato de metila e o 3-etil-2,5dimetilpirazina.

Os feromônios são odores que transportam informações específicas capazes de promoverem a comunicação entre os indivíduos da mesma espécie ou colônia (BIRCH & HAYNES, 1982). Nas formigas cortadeiras, muito pouco se conhece sobre o papel e a composição química dos feromônios, apesar do esforço de investigação de vários pesquisadores em diferentes partes do mundo (ALI & MORGAN, 1990). A organização da vida das formigas em sociedades somente foi possível com a utilização dos feromônios, possibilitando o reconhecimento individual e a cooperação na execução das múltiplas atividades da colônia.

Utilizando os feromônios conhecidos até o momento, duas possibilidades têm sido exploradas com vistas ao controle de formigueiros:

- 1) a desorganização do sistema social da colônia com eventual enfraquecimento e morte da mesma;

- 2) a incorporação de feromônios em iscas granuladas visando ao aumento da sua atratividade às operárias, com conseqüente aumento do transporte para o interior do ninho. Esta última possibilidade, devido à existência de metodologias mais adequadas, tem conseguido resultados promissores utilizando-se componentes do feromônio de alarme. Como resultado da presença de componentes sintéticos dos feromônios, pode ocorrer a diminuição do tempo de descoberta das iscas; menor tempo para a incorporação dos grânulos ao formigueiro e pronto recrutamento das

operárias (HOWSE & KNAPP, 1990).

Após a leitura do texto o trabalho de vocês será a construção de um glossário, essa construção será feita em cartazes, que ficarão expostos na escola e servirão de suporte para a construção de nossas armadilhas para o controle das formigas na horta.

## ATIVIDADE IX – ANÁLISE DE RÓTULOS DE PRODUTOS DOMISSANITÁRIOS

**Texto:** GOMES et al., 2013, p. 1

A Química está presente no ambiente doméstico dos alunos, ainda assim, eles têm dificuldade em percebê-la em sua vida, pois por conta do conteúdo programático, a Química se reduz a fórmulas, nomes e reações, ocorrendo um distanciamento entre o conhecimento escolar e sua realidade. Assim, este trabalho descreve uma atividade demonstrativa-investigativa, com a análise de rótulos de produtos domissanitários, objetivando auxiliar o discente a relacionar temas como segurança, saúde, meio ambiente, ciência e tecnologia, sendo assim o professor deve atuar como mediador entre o conhecimento escolar e o conhecimento do aluno para que este resignifique a própria Química em sua vida.

Os alunos deverão trazer os rótulos e então será desenvolvida uma atividade demonstrativa-investigativa. A atividade será realizada em duas turmas em duas turmas da 1ª série e 2ª serie do Ensino Médio, com perfis socioeconômicos distintos.

O objetivo da atividade é: identificar as substâncias químicas constituintes dos produtos domissanitários utilizados nas residências dos alunos; esclarecer as funções dessas substâncias químicas; discutir sobre o uso indiscriminado desses produtos, a segurança quanto à manipulação e armazenamento e, finalmente, identificar os efeitos para a saúde humana e para o meio ambiente. Ambas as turmas tiveram dois tempos-aula disponíveis, o que significa cem minutos. Ressalta-se que, previamente, os professores identificaram as concepções dos alunos acerca do conhecimento químico de produtos domissanitários e suas consequências para a saúde humana. Após esse trabalho os alunos deverão produzir um texto sobre o assunto e configurar cartazes para conscientização dos seus colegas e familiares.



## REFERENCIAS

ALI, M. F. & MORGAN. D. 1990. Chemical communication in insect communities: a guide to insect pheromones with special emphasis on social insects. **Biological Reviews**, 65: 227-247.

BIRCH, M. C. & HAYNES, K. F. 1982. **Insect pheromones**. London, Edward Arnold. 60 p.

BOARETTO, M. A. C.; BRANDÃO, A. L. S. **UTILIZAÇÃO DE FEROMÔNIOS NO CONTROLE DE PRAGAS**. Vitória da Conquista, BA. Maio, 2000. Disponível em: <http://www.uesb.br/entomologia/ferom.html>. Acesso em 04 de novembro de 2014

FOGAÇA, J. **Feromônios**: o cheiro do amor e a isomeria cis-trans. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/quimica/feromonios.htm>. Acesso em 04 de novembro de 2014.

GOMES, L. M. J. B. (IFRJ); Dionysio, L.G.M. (IFRJ); Messeder, J. C. (IFRJ). **UTILIZAÇÃO DE FEROMÔNIOS NO CONTROLE DE PRAGAS**. 53º Congresso Brasileiro de Química. Realizado no Rio de Janeiro/RJ, de 14 a 18 de Outubro de 2013.

HOWSE, P. E. & KNAPP, J. J. 1990. Pheromones of leaf-cutting ants: use in baits. **In**: International Congress of IUSSI, 11, Beijing, Proceedings: p. 723-72.

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. **Semioquímicos na agricultura**. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/inctsa/semioquimicos.php>. Acesso em 04 de novembro de 2014.

LEITE, A. G. S. et al. **Feromonios**: Que química é essa!. 2010. Disponível em: <http://feromonioneb2010.blogspot.com/2010/04/feromonios-que-quimica-e-essa.html>. Acesso em: 04 de novembro de 2014.

LIMA, A. de A. **Interdisciplinaridade no ensino médio**: o caso dos semioquímicos. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiienpec/Atas%20em%20html/o73.htm>. Acesso em 04 de novembro de 2014.

REDAÇÃO, 2013. <http://www.pensamentoverde.com.br>. Acessado em 22/11/2014.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. S. **O ensino de ciências e seus desafios inclusivos**: o olhar de um professor de química sobre a diversidade escolar. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p40.pdf>. ABRIL DE 2010. Acessado em 04/11/2014.

SILVERTHORN, D. V. **Fisiologia humana: Uma abordagem integrada**. 2. ed. Barueri SP: Manole, 2003.

VILELA, E. F. & DELLA LUCIA, T. M. C. 1987. **Feromônios de insetos**: biologia, química e emprego no manejo de pragas. Viçosa: Imprensa Universitária. 155 p.

VILELA, E. F. Feromônios no controle de formigas cortadeiras. PCMIP/IPEF, p. 11-13, Ago..1994.

#### SITES PESQUISADOS

<http://www.24horasnews.com.br/noticias/ver/praga-fundacao-mt-desenvolve-nova-armadilha-de-feromonios>

<http://www.brasilecola.com/quimica/feromonios.htm>

[http://ecotelhado.com/tag/horta-organica/Minha horta ficara assim podem acreditar](http://ecotelhado.com/tag/horta-organica/Minha%20horta%20ficara%20assim%20podem%20acreditar)

<http://feromoniouneb2010.blogspot.com.br/2010/04/feromonios-que-quimica-e-essa.html>