

Os Feromônios e o Ensino de Química

Ana Luiza de Quadros

Esta seção é um espaço para professores e professoras socializarem suas experiências relacionadas ao ensino de química. Ao se dar atenção às vivências de sala de aula, busca-se intensificar a reflexão sobre as práticas, como forma de melhorá-las. O artigo desse número apresenta uma abordagem do tema feromônios no ensino da química orgânica no nível médio, visando à valorização, por parte dos alunos, de relações entre substâncias químicas e contextos/problemas estudados.

► cotidiano e ensino de química, ensino-aprendizagem, feromônios, química orgânica ◀

Ao iniciar minhas atividades como professora de química no nível médio — recém-formada, cheia de sonhos e de vontade de realizá-los —, deparei-me com uma realidade contraditória, que poderia até chamar de perversa. Os alunos e alunas mostravam ter muito mais sonhos do que eu e expressavam expectativas que eu não queria ver frustradas. Mas lembro-me que, apesar da vontade de fazer da química um instrumento de trabalho capaz de contribuir para a formação daqueles jovens e lhes permitir o exercício pleno da cidadania, sentia-me despreparada e insatisfeita. Diante de mim eu via os alunos, com seus mundos e seus sonhos, mas eram os livros didáticos que pareciam ditar o que eu deveria fazer.

Algumas outras percepções foram me inquietando. Por exemplo, me angustiava ver que os alunos e alunas — e praticamente toda a sociedade — consideravam a química muito difícil e a viam como causadora de efeitos prejudiciais à saúde e ao ambiente. Essas preocupações me levaram a procurar, na minha prática pedagógica, caminhos que pudessem tornar o conheci-

mento químico com que eu trabalhava menos asséptico, que pudesse criar inter-relações com as demais áreas e com os contextos de vida das pessoas.

Trabalhei nos últimos três anos na Escola Agrotécnica Federal de Sertão (RS), que forma anualmente cerca de 140 técnicos agrícolas. Na escola, o ensino de química faz parte do núcleo comum. Considerando especialmente que esse ensino está ameaçado de ser extinto nas escolas técnicas, julgo ser importante o presente relato da experiência que desenvolvi durante esses anos na escola.

Ao ingressar no ensino técnico, especificamente na área agrícola, percebi que eu tinha um forte aliado no meu pensar acerca das aprendizagens de química: a profissionalização — não por si só, mas pela

possibilidade de alguma oposição à excessiva preocupação com o vestibular. Na verdade, o vestibular nunca fez muita diferença na seleção dos conteúdos com que eu trabalhava, mas me inquietava a sensação de que ele era superdimensionado, fazendo-se presente como um fantasma nas falas de alunos e de colegas da nossa ou de outras áreas. Eu queria que o papel formador do ensino de química fosse mais valorizado que seu lado meramente informativo.

Pesquisei junto à comunidade escolar sobre a importância do ensino de química na formação do técnico agrícola. A relação que logo sobressaiu foi com os fertilizantes e pesticidas.

Ao serem desenvolvidos estudos relacionados ao controle de pragas, sobressaía-se a visão de que os agentes que agredem o homem e o ambiente eram químicos, enquanto outros, que não agredem, eram considerados biológicos ou alternativos. Os feromônios, por exemplo, eram encarados como produtos biológicos, não químicos

Procurei bibliografia especializada em química agrícola e percebi a priorização de abordagens relacionadas ao tema agrotóxicos, suas formulações, princípios ativos etc. Embora fosse, sem dúvida, parte da química, angustiava-me ver que somente esse tema era valorizado na abordagem da química na agricultura. Ao serem desenvolvidos estudos relacionados ao controle de pragas, nos textos e discussões, sobressaía-se a visão de que

os agentes que agredem o homem e o ambiente eram químicos, enquanto outros, que não agredem, eram considerados biológicos ou alternativos. Os feromônios, por exemplo, eram encarados

dos como produtos biológicos, não químicos. Procurei, então, abordar temas como os feromônios nas investigações feitas com os alunos.

Eu queria trabalhar a química no curso técnico agrícola de uma forma que possibilitasse a construção do pensamento químico e que influenciasse a postura desse técnico ante a atividade profissional. Não que eu estivesse simplesmente questionando a importância da química e de seu ensino, mas me preocupava saber se o técnico agrícola assumiria um posicionamento diferente como resultado de aprendizagens químicas.

Eu percebia, por parte de alunos e alunas, certa resistência a disciplinas ou conteú-

dos que não se relacionassem diretamente com a atividade agrícola, e isso denotava a valorização do aspecto profissional na opção pelo curso e em sua realização. Com base nessas reflexões, procurei trazer para a sala de aula temas de estudo relacionados à agricultura que envolvessem a interação com conhecimentos químicos.

Assim, o presente relato de experiência enfatiza uma abordagem do tema feromônios no desenvolvimento da química orgânica no nível médio, como tentativa de superação da fragmentação e da linearidade das aprendizagens em química, por meio do estabelecimento de relações entre substâncias químicas e contextos/problemas estudados. O relato trata de uma experiência desenvolvida junto a uma escola agrotécnica, contudo a problemática e a temática abordadas têm amplas inserções e implicações no ensino de química como um todo.

Os feromônios como eixo de estudos em química orgânica

Uma análise rápida do surgimento da agricultura, através da qual o homem passa de coletor para produtor de seu alimento, faz surgir a importância dos vegetais como alimentos cultivados pelo

homem, que passam a ser essenciais ao novo modo de vida e de sobrevivência. Consumidos diretamente pelo homem ou fazendo parte da cadeia alimentar, os vegetais são imprescindíveis aos ciclos de vida no planeta.

Os feromônios são substâncias químicas usadas na comunicação entre indivíduos da mesma espécie. A mensagem química tem como objetivo provocar respostas comportamentais como alarme, agregação, colaboração na produção de alimentos, defesa e acasalamento, dentre outros

Com base nesta visão geral, passei a contemplar, no ensino de química, abordagens sobre os principais elementos químicos formadores dos vegetais, enfocando as diferentes maneiras como eles são absorvidos e aproveitados pelas plantas. Nessas abordagens, a fotossíntese é compreendida quimicamente, bem como processos de formação de outras substâncias a partir da glicose, como o ami-

do e a celulose, dentre outras.

Esses estudos relacionados à fotossíntese enfatizam a participação dos elementos químicos carbono, hidrogênio e oxigênio. Outros elementos são estudados, como nutrientes do solo que são absorvidos pelas plantas, abrangendo a análise da presença desses elementos nos grãos, no solo e na palha. São tratados também aspectos importantes do plantio direto e

de sua relação com a química. Mesmo com a adoção dessa prática, a retirada de grãos da lavoura acarreta uma perda de elementos químicos que precisam ser repostos no solo, e nesse contexto são estudados os fertilizantes, incluindo seus aspectos históricos, químicos, as van-

tagens e desvantagens de diferentes formas de adubação etc.

Ao serem retomados os ecossistemas, comparam-se sistemas naturais com os agroecossistemas, como por exemplo a lavoura em contraposição ao mato. Essa comparação pode auxiliar os alunos a entender o

porquê do surgimento das pragas nas lavouras e os efeitos dos pesticidas na alteração dos ciclos de vida de insetos predadores. Nas discussões sobre a necessidade de controle de pragas, percebe-se o quanto a questão do uso de pesticidas está arraigada na cabeça das pessoas. Além de se trabalhar os aspectos químicos dos pesticidas, discutem-se os interesses que estão por trás da maneira como esses produtos foram criados e disseminados na agricultura brasileira, abordando-se diferentes modelos de práticas agrícolas.

Nessas discussões, a visão dos pesticidas como 'um mal necessário' acaba sempre vindo à tona. As discussões e proposições tornam-se bastante polêmicas, abrangendo a escola e a comunidade como um todo. Os alunos discutem por que seus pais ou outros produtores, após o uso do Baculovírus como forma de controle da lagarta-da-soja, abandonaram essa prática e voltaram para o uso dos pesticidas.

Os agrotóxicos são analisados em relação a seus componentes químicos da mesma forma como se estuda qualquer outro material, natural ou artificial, constitutivo de seres vivos ou de minerais. Esses materiais sempre podem ser explicados do ponto de vista químico e sempre dão origem a indagações instigadoras do avanço no conhecimento químico. É nesse contexto que são abordados outros produtos químicos também importantes para a agricultura: os feromônios.

Os feromônios são substâncias químicas usadas na comunicação entre indivíduos da mesma espécie. A mensagem química tem como objetivo provocar respostas comportamentais como alarme, agregação, colaboração na

produção de alimentos, defesa e acasalamento, dentre outras. A emissão dessa mensagem pode produzir uma sinalização durável ou fugaz. A maior parte dos feromônios já identificados é constituída por uma mistura de moléculas, estando uma delas presente em maior quantidade. O termo feromônio

A existência dos feromônios foi descoberta em 1950, mas apenas no final da década A. Butenandt estabeleceu a estrutura do primeiro feromônio, após matar 500 mil fêmeas de insetos para obter 1 mg da substância ativa

pode ser usado para fazer referência a uma substância em particular ou para uma mistura de substâncias que atua como feromônio.

Para a agricultura, são os feromônios sexuais que têm maior interesse para o controle das populações de insetos, em especial no caso de 'pragas' que agridem as lavouras. Uma vez identificado o feromônio sexual e possibilitada a sua produção sintética, ele pode servir de isca, nas lavouras, para atrair e capturar insetos em armadilhas previamente preparadas.

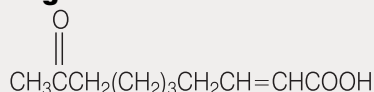
A existência dos feromônios foi descoberta em 1950, mas apenas no final da década A. Butenandt estabeleceu a estrutura do primeiro feromônio, após matar 500 mil fêmeas de insetos para obter 1 mg da substância ativa (Laszlo, p. 260). Somente a partir de 1975 intensificou-se a pesquisa sobre os feromônios, com avanços nos processos de isolamento, identificação, reprodução sintética etc. desses produtos.

Até 1990 haviam sido identificados os feromônios de mais de mil espécies de insetos, e mais de 250 espécies podiam ser monitoradas com iscas feromônicas disponíveis comercialmente, mas apenas cerca de 20 espécies tinham feromônio sintético registrado para uso no controle de pragas, e a eficácia era comprovada somente para uma dúzia delas (Mafrá-Neto, p. 201; Ridgway *et alii*, 1990).

Como parte do trabalho com feromônios, na escola, foi solicitado aos alunos que pesquisassem sobre abelhas e apresentassem o assunto em aula, na forma de seminário. Alguns aspectos da vida das abelhas despertaram a curiosidade de alunos e alunas. O fato de a abelha poder enxergar a uma distância muito pequena foi um deles. Como poderia, então, voar tão longe à procura do néctar das flores e retornar para a sua colméia sem se perder no caminho?

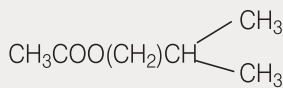
A partir de indagações e interesses como esses, passamos a estudar os feromônios de trilha. A abelha, assim como outros insetos, libera uma substância química volátil, muito diluída, de sinalização razoavelmente durável, que forma uma trilha. É por meio dessa trilha que fêmeas e machos podem retornar para as suas colméias.

Alguns feromônios de abelhas



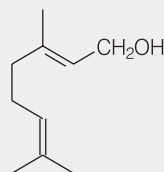
Ácido-(E)-9-oxo-decen-2-óico

⇒ Feromônio da *Apis mellifera* que atrofia o sexo das operárias (função cetona e ácido carboxílico).



Acetato de isoamila

⇒ Feromônio de alarme da *Apis mellifera* que serve de sinal para ataque coletivo no caso de pressentirem perigo (função éster).



3,7-Dimetil-2,6-octadienol-1
(Geraniol)

⇒ Feromônio de trilha da *Apis mellifera*. Em dias de ventania e chuva há dificuldade de retorno para a colméia e muitas abelhas acabam morrendo, pois a trilha se desfaz (função álcool).

Alguns feromônios de formigas

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$ ⇒ Feromônio de trilha das formiguinhas de jardim (função hidrocarboneto).

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$ ⇒ Feromônio de alarme (no caso de luta) da formiga longinoda (função álcool).

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \end{array}$ ⇒ Feromônio da formiga longinoda ao preparar-se para a luta (função cetona).

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{C} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$ ⇒ Feromônio de alarme da formiga ao pressentir perigo de morte (função aldeído).

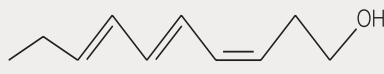


Ácido fenil-acético

⇒ protege o fungo, que servirá de alimento para a formiga *Atta texana*, contra doenças bacterianas (função ácido carboxílico).

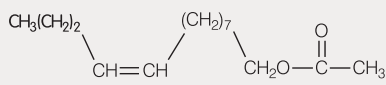
Outros exemplos de feromônios

$\text{HO}-\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{OH}$ ⇒ Feromônio sexual do *Bombyx more* (função álcool). Historicamente a primeira estrutura estabelecida.



(Z) 3-en-(E)-6-en-(E)-8-en-dodecatrienol-1

⇒ Feromônio sexual do cupim, grande praga da madeira (função álcool).



Acetato (Z) 9-en-dodecenila-1

⇒ Feromônio sexual da mariposa da uva (função éster).

$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{SH}$
(Crotil-mercaptana)

$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{SSCH}_3$
(Metil-crotil-dissulfeto)

$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{SH}$
(Isopentil-mercaptana)

Três feromônios de defesa encontrados no zorriho, uma espécie de gambá, com grande poder de fixação.

Ao pressentir perigo, a animal libera essas substâncias, que fixam-se na pele do provável inimigo (compostos de enxofre).

Outro fator curioso é a organização das abelhas numa colméia. A existência de operárias e a organização diversificada no trabalho provavelmente se dá, também, com a participação de feromônios. A partir dessas investigações, analisaram-se alguns dos feromônios já identificados nas abelhas.

Como o número de feromônios identificados já é razoavelmente grande, alguns formados somente por carbono e hidrogênio e outros apresentando grupos funcionais, os estudos foram abrangendo aspectos interessantes de química orgânica. Abaixo podem ser vistas algumas fórmulas de feromônios.

Ao trabalharmos com os feromônios, muitos detalhes interessantes foram explorados. No caso da formiguinha de jardim, por exemplo, que tem como feromônio de trilha um hidrocarboneto, foi aventada a hipótese de que talvez o motivo de ela poder ser encontrada inclusive em dias de chuva seja o fato de seu feromônio de trilha ser insolúvel em água. Outros aspectos foram explorados envolvendo a vida de besouros, mariposas, lagartas, moscas, baratas e alguns mamíferos (inclusive o caso humano).

Essa visão de uma química relacionada à biologia e ao comportamento dos insetos e outros animais fez com que a disciplina de química, na visão dos alunos, deixasse de ser apenas um conteúdo obrigatório e extrapolasse os muros da escola, tornando-se parte da formação técnica e da vida dos alunos.

Os alunos demonstraram perceber o potencial existente no conhecimento químico, além de as aulas terem se tornado mais dinâmicas e envolventes.

O tema feromônios é aqui apresentado como uma das inúmeras possibilidades de se trabalhar o conhecimento químico em sala de aula de forma mais contextualizada e significativa. A partir do tema é possível desenvolver aprendizagens relacionadas a conteúdos como: átomo de carbono, os grupos

funcionais, as funções orgânicas, as cadeias carbônicas, radicais orgânicos, nomenclatura e solubilidade dos compostos orgânicos, dentre outros que poderiam ser trabalhados, procurando fazer das nossas aulas algo tão bonito e cativante quanto o tema em questão.

A presente abordagem não tem a intenção de trazer uma proposta de ensino, mas sim um repensar em constante reconstrução. Ela deriva principalmente de reflexões feitas sobre meu papel de educadora e o papel dos professores em geral, ao selecionar conteúdos e metodologias para trabalhar em sala de aula. Se trabalharmos apenas de acordo com livros didáticos tradicionais e deixarmos a associação com o cotidiano como mera complementação paralela, corremos o risco de sequer fazer essa complementaridade. Quem de nós ainda não ouviu (ou pronun-

ciou) uma frase como: "Quando eu pretendia desenvolver determinado assunto o ano letivo acabou..."? É muito importante refletirmos

sobre nossa prática pedagógica, com o objetivo de transformá-la. Nós, professores do nível fundamental ou médio, podemos estar sendo coniventes com o senso comum criado de que produto químico é sempre algo prejudicial ao homem e ao ambiente. Mostrar as potencialidades da química também deve fazer parte de nossos objetivos.

A pretensão das autoridades que administram o país de tornar o ensino das disciplinas do núcleo comum (entre elas a química) uma responsabilidade apenas das escolas não técnicas, fazendo com que a escola técnica trabalhe só com as disciplinas profissionalizantes, é em certo sentido nossa culpa, na medida em que não praticamos um ensino de química contextualizado e mais significativo.

Essa verdadeira transformação de nossa prática pedagógica exige uma inter-relação entre o conhecimento químico e o contexto sócio-ambiental, de forma a propiciar ao aluno condições de inserir-se numa cidadania responsável, participando ativamente do mundo em que vive.

Ana Luiza de Quadros, professora de química na Escola Agrotécnica Federal de Sertão (Sertão - RS), licenciada em química (UNIJUÍ), especialista em ensino de química (UPF), cursa mestrado em educação nas ciências (UNIJUÍ).

A visão de uma química relacionada à biologia e ao comportamento dos insetos e outros animais fez com que a disciplina de química, na visão dos alunos, deixasse de ser apenas um conteúdo obrigatório e extrapolasse os muros da escola

Referências bibliográficas

AMBROGI, ANGÉLICA; LISBOA, J.C. e VERSOLATO, E.F. *Unidades modulares de química*. São Paulo: Gráfica Editora Hamburg, 1987.

CHASSOT, A.I. *Para que(m) é útil o ensino?* Canoas: Editora da ULBRA, 1995.

JUNGES, Mário J. Feromônios: uma química espetacular, XVI EDEQ, FURG, Rio Grande, RS, 1995 (mimeo).

LASZLO, Pierre. *A Palavra das coisas ou a linguagem da química*. Lisboa: Ed. Gradiva. Tradução Raquel Gonçalves e Ana Simões. Ciência Aberta, 1995.

MAFRA-NETO, Agenor. *Uso de feromônio para controle de insetos*. In: ARAÚJO, M.C.P. *Interações ecológicas & biodiver-*

sidade. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1997.

MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola: adubos e adubação*. 3ª ed. Ceres, São Paulo, 1981.

Para saber mais

MAFRA-NETO, Agenor. Feromônio sexual de insetos: ferramenta para monitoramento e controle de pragas. In: http://www.iscotech.com/brazil/isca_ipmbr.html e <http://quasimodo.Versailles.inra.fr/pherolist/cpds.html>

QUINN, Daniel. *Ismael: um romance da condição humana*. São Paulo: Best Seller.

ZANON, L.B. *Proposta de química orgânica para o 2º grau*. Ijuí: Departamento de Química da UNIJUÍ, mimeo.