



Revoadada auto-organizada – Parte I
Marcelo Knobel

Qual é a semelhança entre um grupo de pássaros (voando na incrível formação em V), o fluxo dos líquidos, a transferência de calor e o alinhamento dos ímãs? E mais, o que tudo isso tem a ver com o controle de tráfego de veículos em estradas movimentadas? Parece piada, mas não é! Todos esses fenômenos têm íntimas analogias entre si, e na visão dos cientistas, o entendimento de um dos problemas pode ajudar a desvendar o outro, e assim por diante. Ou seja, grupos de físicos teóricos aplicaram modelos conhecidos em magnetismo, aliados a teorias de fluxo de fluidos e transferência de calor para tentar desvendar o mistério de por que os pássaros normalmente conseguem manter uma formação em V para voar. Em princípio, a mesma teoria poderá ser usada para outros animais que andam em grupo, como grandes manadas de búfalos, ou grandes cardumes de peixes e, além disso, como perspectiva de aplicação, podemos pensar na compreensão da formação de enormes engarrafamentos no trânsito que às vezes surgem sem motivo aparente.

Pode-se imaginar que quando um pássaro move as suas asas para baixo, aparece uma corrente de ar para cima na sua vizinhança, que em princípio pode ser aproveitada por um pássaro ao lado para economizar energia, usando parcialmente a força já feita pelo colega da frente. Utilizando a formação em V todos os pássaros (menos o da frente), podem se beneficiar um pouco do esforço dos companheiros, e o grupo como um todo economiza uma quantidade de energia razoável (realizando revezamentos frequentes para não sobrecarregar o coitado do líder). Do ponto de vista social, a formação em grupo pode ajudar a espantar possíveis predadores e também facilitar a ação para um eventual ataque. O problema neste caso é entender como eles conseguem manter essa formação de forma dinâmica, realizando piruetas, e atuando como se possuíssem uma única mente. Das teorias existentes para explicar o fenômeno, podemos destacar uma desenvolvida pelo grupo do Físico húngaro Tamas Vicsek a partir de 1993. Para tentar descrever esse fenômeno, eles utilizaram um modelo matemático análogo ao que já era conhecido há muitos anos para explicar o magnetismo de materiais ferromagnéticos (dos quais os conhecidos ímãs são um ótimo exemplo). Esses materiais dependem essencialmente das interações somente entre átomos vizinhos, que permanecem fixos, e as informações e eventuais erros são transmitidos por um processo de tipo difusivo, ou seja, de modo lento, de vizinho a vizinho até que seja transmitido ao material como um todo (algo parecido com o jogo do telefone-sem-fio). Eles simularam computacionalmente a situação de um grupo de pássaros, considerando que cada pássaro seria afetado somente por seus vizinhos mais próximos, e a cada passo do programa cada pássaro olharia para os seus vizinhos e se moveria no sentido médio definido por eles. Eles até introduziram fatores do mundo real, como imperfeições no julgamento e na ação, o que provoca erros, que são espalhados lentamente por todo o grupo. Entretanto, havia ainda problemas com relação a esse modelo, pois uma formação bidimensional estável não poderia se formar utilizando apenas a analogia magnética (conhecido como modelo de Ising).

Outros grupos de pesquisa ampliaram a ideia inicial, considerando que o grupo de pássaros se move como um fluido (adicionando a famosa equação de Navier-Stokes). Ou seja, eles começaram a pensar no bando de pássaros como um líquido, deixando para um segundo plano as interações individuais entre os pássaros vizinhos. Desse modo, foi possível descrever como a densidade do grupo muda com o tempo, ou melhor, como varia a distância média entre as aves. Além disso, entendeu-se finalmente como um grupo específico de pássaros consegue se manter junto, mesmo na presença de erros e mudanças bruscas de direção por parte de cada um deles. Do ponto de vista matemático, o bando de pássaros tornou-se um fluido fora do equilíbrio, um sistema com uma complexa equação que inclui um termo de ruído aleatório (que descreve os imprevisíveis erros de julgamento dos pássaros), extremamente difícil de resolver para encontrar o movimento do grupo em geral. Apesar de difícil, conseguiu-se mostrar que a própria forma das equações faz com que os erros aleatórios individuais sejam rapidamente diluídos através de todo o grupo, ao contrário do que acontecia no caso do "modelo magnético" anterior. Além disso, a solução dessas equações revelou que o grupo de pássaros pode ter enormes flutuações em densidade, isto é, de um momento ao outro os pássaros podem estar muito próximos ou bem separados, e mudando de posição continuamente, mas ainda formando um grupo.

Pesquisadores da Unicamp desenvolvem técnica para identificação de microtoxina produzida por fungos

Metodologia detecta presença da aflatoxina em 10 segundos

Foto: Antonio Scarpinetti



O cientista de alimentos Rodrigo Catharino: técnica pode ser empregada também na análise de alimentos

MANUEL ALVES FILHO
manuel@reitoria.unicamp.br

Em uma passagem de "O Código Da Vinci", thriller literário da vez, um personagem comete assassinato valendo-se de um artifício no mínimo incomum: colocando resíduos de amendoim na bebida da vítima. Embora o texto não faça referência, tal morte foi possivelmente causada pela aflatoxina, substância tóxica produzida por fungos presentes em variados produtos agrícolas, em especial as sementes oleaginosas, como o próprio amendoim e o pistache. Fora do universo ficcional, a aflatoxina pode de fato causar intoxicação aguda, em casos excepcionais, e levar ao surgimento do câncer hepático, quando ingerida por período prolongado. Preocupados em controlar esse tipo de contaminação em alimentos, pesquisadores da Unicamp desenvolveram uma técnica original para a identificação e quantificação da microtoxina. O método, mais rápido e preciso do que os convencionais, já está sendo patentado pela Universidade.

Método já está sendo patentado

A nova metodologia foi desenvolvida por um time muito afinado de cientistas do Instituto de Química (IQ) da Unicamp, mais precisamente do Laboratório Thomson de Espectrometria de Massas. Capitaneados pelo professor Marcos Eberlin, eles trabalharam com um equipamento chamado espectrômetro de massas e aplicaram uma técnica denominada Maldi-Tof, que rendeu o prêmio Nobel de Química de 2002 ao pesquisador japonês Koichi Tanaka. De acordo com o cientista de alimentos Rodrigo Catharino, a técnica foi concebida originalmente para a análise de polímeros. "Entretanto, por ser muito versátil, nós a empregamos para a análise também de alimentos", explica.

Ele afirma que, a partir das amostras coletadas, a nova metodologia é capaz de confirmar a presença da aflatoxina em apenas 10 segundos, de forma extremamente precisa. Pelos métodos tradicionais, o resultado não é tão rápido e são necessários testes adicionais para obter a confirmação. "Além disso,

por meio de nosso método, é possível reduzir significativamente o limite de detecção da aflatoxina. Se houver um traço da substância, por menor que seja, ele será identificado e quantificado", assegura. Por ser versátil, prossegue Rodrigo Catharino, o novo método pode ser adequado para analisar outros produtos agrícolas, sujeitos à contaminação de diferentes substâncias. "O método foi validado com o amendoim, mas pode ser aplicada ao milho, soja, arroz etc".

Além de possibilitar o controle mais efetivo em torno da segurança alimentar, o que traz repercussões positivas para a saúde pública e para a balança de pagamentos, dado que os países importadores dos produtos brasileiros exigem laudos técnicos rigorosos, a técnica concebida pelos pesquisadores da Unicamp também pode servir como um recurso contra possíveis atos de bioterrorismo. Conforme o cientista de alimentos, a despeito de não haver indícios de que o Brasil possa ser alvo desse tipo de ação, ela não pode ser desconsiderada. "Imaginemos, hipoteticamente, que alguém lançasse alguma substância tóxica no reservatório de água de uma cidade ou sobre uma determinada plantação. Devidamente adaptada, a nossa técnica poderia identificar esse elemento e evitar uma eventual catástrofe", exemplifica.

Especificamente sobre o amendoim e a aflatoxina, observa o professor Marcos Eberlin, o controle precisa ser rígido, pois os fungos que dão origem à microtoxina [*Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*] podem ser gerados em qualquer estágio da cadeia de produção. "O grande problema, nesse caso, é a umidade. Se o grão for submetido a condições inadequadas, o fungo pode surgir no campo, no armazém, durante o transporte, na gondola do supermercado ou até mesmo na geladeira do consumidor", adverte. Rodrigo Catharino acrescenta que, uma vez presente no amendoim, o fungo pode ser removido, mas a microtoxina não, pois fica impregnada no grão. "Como a aflatoxina não tem gosto e nem cheiro, ela não pode ser percebida com facilidade pelas pessoas".

No Brasil, segundo o cientista de alimentos, não há referência sobre um número significativo de vítimas da aflatoxina, dado que o

controle sanitário é relativamente eficiente. Mas em outros países tropicais, como os da África, o problema assume proporções importantes. "Há relatos de pessoas que, após consumirem alimentos contaminados com a microtoxina, passam mal, têm diarreias severas e até morrem", conta Rodrigo Catharino. Uma vez detectada a presença da aflatoxina, destaca, o alimento sequer pode ser utilizado como ração animal. "Pela legislação, se houver microtoxina equivalente a uma parte por trilhão, o alimento já será considerado impróprio para o consumo humano", diz. Além de Eberlin e Catharino, o químico Leonardo Silva Santos também participou da pesquisa.

Usina de soluções – O Laboratório Thomson de Espectrometria de Massas, do Instituto de Química (IQ) da Unicamp, funciona como uma espécie de "usina de soluções". Isso se deve, conforme o professor Marcos Eberlin, à capacidade de seus pesquisadores, bem como à infra-estrutura disponível, comparada à dos melhores centros de pesquisas do mundo. "Não há, na América Latina, um laboratório dessa área tão bem equipado quanto o nosso", diz. O resultado da conjugação desses fatores não poderia ser mais positivo. Para se ter uma ideia da produtividade daquela unidade, seus especialistas geraram este ano perto de 70 trabalhos que foram publicados ou estão em vias de publicação. "Os laboratórios da Unicamp produzem, em média, de dois a três trabalhos ao ano", compara o docente.

O laboratório, conforme seu responsável, tem se dedicado tanto à pesquisa básica quanto à aplicada. Além disso, tem privilegiado a cooperação entre especialistas de diversas áreas, enriquecendo assim o conhecimento ali gerado. Entre os inúmeros estudos que são conduzidos no local destacam-se os de reatividade de íons na fase gasosa e os de química ambiental, mais especificamente a análise de contaminantes orgânicos voláteis (VOCs) em água, solo e ar e de constituintes de fluidos biológicos. Recentemente, o mesmo trio de cientistas desenvolveu, conforme divulgou o **Jornal da Unicamp**, uma técnica capaz de identificar em poucos segundos e com grande precisão a soja transgênica, a orgânica e a normal.