



## O poder da audição

Durante o ensaio de uma orquestra o maestro interrompe intempestivamente a execução da sinfonia para dar uma bronca em um dos violinistas: "Você desafiou levemente no segundo Dó do compasso 43!". Como ele fez para reconhecer, no meio de tantos músicos, apenas um que desafiou ligeiramente? Além da localização sonora, que praticamente todos temos, existem algumas pessoas que possuem uma habilidade extraordinária de reconhecer a frequência fundamental de um som (altura, ou ainda *pitch*, em inglês) sem a necessidade de um som de referência. Essa habilidade, muito rara (provavelmente presente em menos de 0,01% da população), é denominada "ouvido absoluto".

É interessante comparar essa habilidade com o reconhecimento absoluto da cor sem comparação com padrões. Reconhecer o vermelho, por exemplo, é uma habilidade comum em aproximadamente 98% da população (excetuando apenas 2% daltônicos em algum grau). Por outro lado, o sistema auditivo tem uma incrível capacidade de comparação de alturas, que não tem similar em outros sentidos. Quase todas as pessoas conseguem dizer se um tom é mais agudo ou mais grave que outro, e após algum treino, podem-se reconhecer intervalos entre tons com variados graus de precisão. No entanto, nós não conseguimos julgar se uma cor tem o dobro da frequência de uma cor de referência, por exemplo.

Apesar de ser objeto de estudo há muitos anos e das diversas teorias já propostas, os cientistas ainda não foram capazes de entender completamente o "ouvido absoluto". Na realidade, apesar de anos e anos de pesquisas ainda não se sabe ao certo como o nosso ouvido é capaz de discriminar tantas frequências com tanta precisão e velocidade, e muitos fenômenos auditivos, conhecidos como ilusões acústicas (como o mistério da "altura fantasma", por exemplo), permanecem ainda sem uma explicação definitiva. Assim como esses, outros fenômenos peculiares da nossa audição seguem intrigando os pesquisadores da área (e qualquer curioso que pare para pensar sobre a incrível acuidade e versatilidade do sistema auditivo).

Além da altura, somos capazes de identificar a intensidade e o timbre (qualidade) de um som e a localização da fonte sonora. Partes das funções da audição são realizadas no órgão periférico auditivo. O som que chega na orelha é conduzido até a cóclea, que o transforma em impulsos elétricos. O sistema nervoso central tem um papel decisivo no processamento desses dados, que são avaliados, filtrados e reorganizados até adquirirem significado.

E de que mais o sistema auditivo humano é capaz? A orelha responde a estímulos de pressão sonora que variam enormemente. A potência de um som muito forte pode chegar a ser doze ordens de grandeza superior que a do som mais fraco que podemos ouvir. O sistema auditivo ainda inclui um engenhoso sistema de proteção contra pressões sonoras elevadas (mas não suficientemente eficaz para evitar perdas auditivas por exposição a sons mais intensos que os encontrados na natureza). O intervalo de frequências que ouvimos varia muito entre as pessoas, mas em geral considera-se que o ser humano é capaz de ouvir sons entre 20 e 20.000 Hz, embora a sensibilidade varie bastante com a frequência. Em algumas frequências as vibrações do tímpano chegam a ter amplitudes da ordem atômica, e mesmo assim conseguimos identificar o estímulo!

Outra qualidade interessante do sistema auditivo é a seletividade. Dos sons misturados de uma orquestra somos capazes de selecionar o som de um único instrumento. Em um ambiente barulhento, com muitas pessoas falando simultaneamente, é possível focar a atenção em um único interlocutor. E, mesmo durante o sono, uma mãe (ou pai, se for mais atento!) pode responder a um leve soluço de um bebê, mas não acordar com um temporal. Conseguimos "filtrar" sons neutros, como o barulho de uma geladeira, ou do ar-condicionado, mas reclamar do som de uma torneira pingando, por exemplo.

O sistema auditivo humano é complexo em sua estrutura e impressionante em seu funcionamento. A possibilidade de escutar, analisar, interpretar, reconhecer e processar informações sonoras como parte do processo de comunicação é uma característica peculiar que devemos aprender a admirar e preservar. E para os cientistas representa ainda uma vasta área para explorar e entender.

## Pesquisadores criam kits e fornecem subsídios para desenvolvimento de vacinas

# Zelandando pela saúde animal

MANUEL ALVES FILHO

manuel@reitoria.unicamp.br

Assim como o homem, os animais também são suscetíveis a uma série de doenças que podem provocar desde um quadro de desconforto até a morte. Logo, do mesmo modo que os seres humanos, os animais precisam dispor de recursos que ajudem a protegê-los contra um sem número de males. Ao longo dos últimos 13 anos, pesquisadores do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp, coordenados pela professora Clarice Weis Arns, têm se dedicado a estudos voltados para a preservação da saúde animal. As investigações, que vêm trazendo contribuições importantes nessa área, envolvem o cultivo de células animais. O objetivo do grupo é fornecer subsídios para o desenvolvimento de vacinas pelos laboratórios privados, sobretudo para o combate de viroses respiratórias. Os especialistas produzem, ainda, kits para o diagnóstico de variadas enfermidades, facilitando assim a adoção de medidas sanitárias preventivas e curativas.

**Pesquisas envolvem o cultivo de células**

De acordo com a professora Clarice Arns, que é graduada em Medicina Veterinária, as pesquisas do Laboratório de Virologia Animal (LVA) estão dirigidas à prevenção de doenças que acometem animais de pequeno e grande porte, principalmente bovinos e aves (galinhas e perus). Atualmente, os estudos estão focados no combate a duas enfermidades em especial: o Vírus Respiratório Sincicial Bovino e a Pneumovirose Aviária. Ambas, embora não representem risco para a saúde humana, trazem sérios problemas respiratórios para os animais, podendo inclusive acarretar, nos quadros mais graves, a morte de parte do rebanho ou lote. "Essas doenças estão preocupando os produtores, pois elas podem provocar importantes reduções nas suas margens de lucro", afirma a docente do IB.

O Vírus Respiratório Sincicial Bovino, explica a pesquisadora, ataca com mais frequência os animais jovens, causando infecção respiratória. A transmissão se dá de forma rápida, entre o próprio rebanho. O animal contaminado apresenta o seguinte quadro: dificuldade para respirar, corrimento nasal, febre e apatia. "Além disso, o animal deixa de comer, o que faz com que ele perca peso justamente no período de seu maior desenvolvimento. Nos casos mais graves, que felizmente não são tão comuns, esse quadro pode evoluir para a morte", conta Fernando Rosado Spilki, veterinário que faz doutorado sob a orientação da professora Clarice Arns.

Segundo ele, ao identificar a doença, o produtor deve separar os indivíduos enfermos do restante do rebanho e adotar medidas sanitárias, que incluem a administração de vacina e/ou antibióticos. Ocorre, porém, que esses procedimentos são muito caros e correm por conta do criador. "No Brasil, ao contrário do que acontece nos Estados Unidos e nos países da União Européia, o governo não concede ajuda financeira ao agricultor que enfrenta esse tipo de dificuldade. Por isso, é sempre melhor e mais barato prevenir essas doenças do que atuar no sentido de curá-las", destaca Fernando Spilki. No caso da Pneumovirose Aviária, também conhecida como Síndrome da Cabeça Inchada, a situação é mais grave.

Como a criação de galinhas e perus os animais convivem muito próximos uns dos outros, a disseminação da doença é muito rápida e atinge um número expressivo de indivíduos. De acordo com a professora Clarice Arns, há relatos de que a virose pode acometer até 20% do lote. As aves enfermas apresentam um quadro respiratório muito grave, completado ainda por tosse, espirro (sim, aves tosse e espirram) e apatia. Muitos animais ficam tão debilitados que não conseguem se deslocar até o local onde está a comida, o que faz com que morram de fome. Ademais, a doença abre portas para a ação de outros microorganismos patogênicos. "Como o Brasil está entre os três maiores produtores e exportadores de aves do mundo, o controle desse tipo de doença é fundamental para evitar que a economia nacional sofra prejuízos", lembra a docente do IB.

Também no caso da Síndrome da Cabeça Inchada, as medidas recomendadas passam, de acordo com a situação, pelo isolamento dos animais doentes e pela adoção de medidas sanitárias, com a consequente aplicação de medicamentos. Tanto a professora Clarice Arns quanto o pós-graduando Fernando Spilki afirmam que já existem vacinas no mercado capazes de prevenir bovinos e aves dessas



A professora Clarice Weis Arns (abaixo), do Laboratório de Virologia Animal (acima): facilitando a adoção de medidas sanitárias preventivas e curativas

enfermidades. Ocorre, porém, que esses imunizantes foram desenvolvidos com base nos vírus identificados na Europa e Estados Unidos, que podem ser diferentes daqueles encontrados no Brasil ou mesmo na América do Sul.

"Por isso é que esse tipo de pesquisa é importante. Além de buscarmos uma tecnologia nacional para a produção de vacinas, o que certamente vai baratear o custo final do produto, nós procuramos desenvolver substâncias com formulações próprias, capazes de agir com eficácia contra alguns tipos de vírus específicos", esclarece a docente do IB. "Um outro problema que pode ocorrer se um vírus não for combatido adequadamente é o surgimento de vírus variante ocorrido pelo processo de mutação. Para evitar resistência às vacinas e promover uma boa proteção devemos utilizar vírus vacinal semelhante às amostras virais isolados no país", acrescenta Fernando Spilki.

Os especialistas da Unicamp estimam que o Vírus Respiratório Sincicial Bovino chegou ao Brasil provavelmente na década de 1970, possivelmente por intermédio de animais importados da Europa e Estados Unidos. Já a Pneumovirose Aviária foi detectada e isolada pela equipe da professora Clarice Arns pela primeira vez na década de 1990. Existe a hipótese, que ainda não foi confirmada, de que o microorganismo causador da enfermidade tenha sido introduzido no país por aves migratórias. "É uma possibilidade que estamos investigando", afirma a docente.

Atualmente, informam os pesquisadores do IB, o uso da vacina está relativamente disseminado entre os criadores de galinhas e perus. Um dos imunizantes vendidos comercialmente é nacional e foi produzido com base em estudos feitos pela equipe da professora Clarice Arns. "Esta vacina tem proporcionado resultados tão bons quanto as similares importadas", assegura a docente. Já entre os criadores de gado a situação é diferente. Como a margem de lucro nesse setor é bastante estreita, medidas preventivas como a vacinação, que representam um alto investimento, têm sido pouco empregadas. No Brasil, diz Fernando Spilki, não há a obrigatoriedade da notificação das duas doenças.

**Conhecimento disseminado** – Além de executar pesquisas que auxiliam no desenvolvimento de vacinas destinadas a animais, a



equipe comandada pela professora Clarice Arns, do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp, também realiza um importante trabalho de extensão. Por meio de cursos dirigidos a técnicos de empresas privadas, os especialistas da Universidade ensinam os interessados a mexer com o cultivo de células animais. Isso se aplica tanto às linhagens já existentes, conservadas em nitrogênio líquido a uma temperatura de 190 graus centígrados, quanto às células retiradas de órgãos de animais, como rim, fígado ou mesmo embrião.

Os laboratórios particulares, de acordo com a professora Clarice Arns, têm demonstrado um interesse crescente por esses cursos. "Isso ocorre porque essa técnica permite trabalhar em variados campos, como o da clonagem ou o do uso de células-tronco", explica. Atualmente, prossegue a docente do IB, a sua equipe está ultimando os contatos para o desenvolvimento de uma nova linha de pesquisa em parceria com o Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA), também da Unicamp. Os cientistas testarão extratos de plantas para identificar a sua capacidade antiviral. "Esse é um trabalho interessantíssimo, pois além de abrir uma nova perspectiva para o combate de determinadas viroses, ele envolve várias áreas do conhecimento, o que tende a enriquecer os estudos", analisa a especialista.