



Foto: CO.BRA. Reprodução

Hyacinth Macaws, *Anodorhynchus hyacinthinus*

Bioacústica e a saúde dos ecossistemas

por Bianca Bosso

Em meio às mais diversas paisagens, vozes, passos e zumbidos, sensores e microfones de alta precisão captam uma sinfonia natural que escapa mesmo aos olhares mais atentos. Essa trilha sonora é a matéria-prima da bioacústica – um campo de estudos que transforma sons produzidos por seres vivos em dados científicos capazes de revelar a diversidade de espécies, suas interações e até entregar pistas sobre a saúde dos ecossistemas.

Luís Felipe Toledo, pesquisador da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e curador da Fonoteca Neotropical Jacques Viellard (FNJV), uma das cinco maiores fonotecas do mundo e a maior da América Latina, afirma que todos os animais

produzem sons: “desde aranhas, escorpiões e insetos, como as formigas, até grandes mamíferos, como macacos e baleias”. Esses sinais têm papel central na comunicação: permitem identificar a espécie

e o sexo, defender território, coordenar interações sociais em grupo e até sinalizar condições fisiológicas ou a presença de doenças. (Figura 1)

Segundo Simone Dena, também pesquisadora na



Foto: GFBV. Reprodução

Figura 1. Captação de sons da natureza

Unicamp e na FNNV, os animais não são os únicos organismos que participam da composição. “As plantas produzem sons ultrassônicos que nossos ouvidos não conseguem captar. Quando estão muito ressecadas, sofrem danos mecânicos ou são atacadas por insetos, por exemplo, emitem ruídos que podem ser registrados e interpretados por sensores específicos”, descreve. Ela acrescenta que estudos recentes também vêm apontando para a produção de sons por fungos. “Há pesquisas mostrando que cogumelos emitem sinais elétricos que podem ser traduzidos em sons”, destaca.

Ao direcionar microfones para determinados indivíduos ou para ambientes inteiros, pesquisadores conseguem investigar desde comportamentos particulares até padrões coletivos. “Duas espécies podem ser muito semelhantes do ponto de vista morfológico, mas produzir sinais acústicos completamente distintos”, explica Luís Felipe Toledo. “É possível analisar como um animal atrai parceiros, como a fêmea responde aos chamados do macho, como essas vocalizações se modificam ao longo do tempo ou até diferenciar espécies visualmente parecidas”, acrescenta.

A análise integrada das chamadas paisagens sonoras amplia essa perspectiva ao permitir a compreensão do funcionamento do ecossistema como um todo. “Em uma lagoa, por exemplo, é comum encontrar várias espécies de sapos vocalizando simultaneamente, além de cigarras, aves e outros organismos”, relata o pesquisador. Esse tipo de abordagem possibilita avaliar,

ao longo do tempo, os efeitos de pressões antrópicas, como poluição sonora, urbanização e fragmentação florestal.

Sons podem indicar saúde - ou colapso - de ecossistemas

Quando o som de motosserras, correntes e caminhões se mescla com a paisagem sonora natural, as alterações na sinfonia podem se estender no tempo e no espaço. “A introdução desses ruídos e os desequilíbrios causados por essas atividades podem causar mudanças no comportamento das espécies e acarretar uma redução na diversidade”, alerta Simone Dena. Para Tomás Rostirolla, presidente da Sociedade Brasileira de Bioacústica (SBBa), a diversidade sonora é um indicador-chave da saúde ambiental: “quando essa diversidade se quebra, é possível inferir que o ambiente está comprometido”.

Outros processos de degradação também deixam marcas audíveis. Incêndios florestais e queimadas produzem assinaturas acústicas específicas que permitem sua detecção e monitoramento. Carolline Zatta Fieker, integrante do grupo de pesquisa Computational Bioacoustics Research Unit (CO.BRA), da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), explica que estalos e bramidos característicos das chamadas consumindo a biomassa podem, inclusive, gerar alertas quando integrados a sistemas automáticos. (Figura 2)

Após perturbações ambientais como essas, uma das consequências mais evidentes é o silêncio. “Em casos de desmatamento ou queimadas, é comum observar um período de silenciamento”, relata Simone Dena. Com o retorno gradual das espécies, os sons reaparecem, mas revelam um cenário acústico diferente, resultado de processos de fuga



Foto. Joédson Alves/ Agência Brasil. Reprodução

Figura 2. Processos de degradação, como incêndios florestais e queimadas, produzem assinaturas acústicas específicas que permitem sua detecção e monitoramento.

“Em casos de desmatamento ou queimadas, é comum observar um período de silenciamento.”

ou interrupção de ciclos reprodutivos, por exemplo. “Os indivíduos precisam de um período de adaptação ao novo contexto”, relata.

Bioacústica como aliada para a conservação

A bioacústica tem se consolidado como uma ferramenta estratégica para a conservação de espécies e ecossistemas. “Uma das coisas mais importantes para elaborar planos de conservação é saber quais espécies estão presentes, como interagem e de que forma ocupam o espaço”, explica Simone Dena.

Em ambientes como o cerrado, registros acústicos permitem identificar períodos específicos de reprodução, informação essencial para orientar o manejo do território. “Conhecer até onde as espécies vão e quando estão ativas ajuda a definir áreas prioritárias de conservação e a evitar intervenções inadequadas, como queimadas em fases sensíveis”, afirma.

Os dados acústicos também podem ser empregados na detecção de atividades ilegais em áreas protegidas, como caça, extração de madeira ou presença humana

não autorizada. Carolline Zatta Fieker destaca que trabalhos conduzidos pelo grupo CO.BRA demonstram que sensores acústicos são capazes de identificar assinaturas sonoras associadas até mesmo à presença de gado. “Esses registros funcionam como uma ferramenta adicional de fiscalização e gestão ambiental em áreas onde a presença de gado é proibida ou restrita”, pontua.

Segundo Luís Felipe Toledo, o monitoramento acústico da fauna já vem sendo incorporado a processos de licenciamento ambiental e avaliação de impactos. “Monitoramentos de fauna hoje, para empreendimentos e licenciamento ambiental, podem ser feitos com base no estudo desses sons”, afirma.

Ferramentas, tecnologias e o uso da Inteligência Artificial

Além dos gravadores de mão, o monitoramento acústico passivo é uma das principais ferramentas da bioacústica atual. Nesse método, gravadores autônomos são instalados em campo para registrar sons continuamente por dias ou semanas, permitindo amostragens padronizadas e de longo prazo, com menor interferência humana.

A identificação dos sons depende de acervos especializados, como as fonotecas, onde os registros são catalogados e comparados. “Essas coleções são referências científicas que apoiam estudos de taxonomia, variações de

vocalização e evolução das espécies”, explica Simone Dena. Em algumas coleções, como a Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard (FNJV), os registros sonoros podem ser acompanhados por vídeos e imagens, o que amplia o potencial de análise e contextualização dos dados. Segundo a pesquisadora, os dados mantidos nos acervos podem subsidiar políticas públicas, contribuir para a avaliação de impactos ambientais, orientar estratégias de conservação e servir de base para o treinamento de ferramentas de IA, cada vez mais utilizadas na análise automatizada de sons da natureza.

Verônica Sales, tesoureira da SBBa, pontua que as ferramentas de IA, quando alimentadas por conjuntos extensos e bem estruturados de dados acústicos, podem impulsionar avanços significativos nesse campo. “Entre os usos, estão a identificação de espécies, seja focando em espécies endêmicas ou chaves para monitoramento do ambiente ou tentando identificar espécies invasivas”, diz. Entre as vantagens, estão a possibilidade de análises mais rápidas, em larga escala, e a identificação de padrões acústicos difíceis de

“Monitoramentos de fauna hoje, para empreendimentos e licenciamento ambiental, podem ser feitos com base no estudo desses sons.”

perceber manualmente. A pesquisadora alerta, no entanto, para a necessidade de cautela. “O uso precisa ser devidamente estudado para garantir uma aplicação que seja, de fato, eficaz”, defende.

Fonotecas: um recorte no tempo

As fonotecas funcionam como cápsulas do tempo para os ecossistemas e para as espécies. “O som captura um recorte do tempo que pode ser armazenado, em teoria, para sempre”, pontua Simone Dena. Ela argumenta que, ao ouvir hoje uma gravação feita na década de 1960, por exemplo, é possível “se transportar para aquele período” e compreender como era exatamente aquela espécie, como cantava e como interagía com outras espécies presentes no ambiente. “Isso representa um tipo de registro único da diversidade, o que torna essas

“A bioacústica é capaz de gerar dados robustos para embasar decisões e políticas públicas. A incorporação dos resultados das pesquisas é viável, tanto pela qualidade quanto pela aplicabilidade dos dados produzidos.”

coleções extremamente importantes”, diz.

Luís Felipe Toledo exemplifica o potencial desses acervos. “Quando temos a gravação do som de uma espécie em um determinado local, sabemos que aquele bicho existiu naquele lugar e naquela data. Possuímos registros sonoros de animais que já foram até extintos”, explica. Simone Dena complementa: “são vozes que nunca mais serão ouvidas na natureza. Ainda assim, as gravações permitem conhecer como essas espécies soavam”.

Desafios para o presente e o futuro da bioacústica

Embora grande parte dos registros mais recentes já chegue às coleções em formato digital, os pesquisadores ainda precisam lidar com acervos históricos armazenados em diferentes mídias, como fitas de rolo e CDs, que demandam processos cuidadosos de digitalização. Os dados ainda precisam ser catalogados, padronizados e incorporados às coleções, além de exigirem um trabalho contínuo de curadoria, atualização, controle de acesso e integração com bases de dados de outras instituições. “Manter essas coleções exige trabalho permanente, equipamentos adequados, profissionais qualificados e financiamento contínuo”, explica Simone Dena.

Verônica Sales concorda que, apesar do enorme potencial da bioacústica, limitações de financiamento e infraestrutura configuram entraves

relevantes para o avanço da área. “As universidades públicas concentram a maior parte da produção científica do país, mas, recentemente, tivemos a notícia de um corte enorme no orçamento da Capes e do CNPq [as principais agências brasileiras de fomento à pesquisa] previsto para 2026”, alerta. Esse cenário compromete tanto a manutenção dos acervos quanto o desenvolvimento de novas pesquisas e tecnologias.

Ainda assim, a pesquisadora defende que, nos próximos anos, a bioacústica tende a se tornar cada vez mais estratégica na formulação de planos e políticas de conservação. “A bioacústica é capaz de gerar dados robustos para embasar decisões e políticas públicas. A incorporação dos resultados das pesquisas é viável, tanto pela qualidade quanto pela aplicabilidade dos dados produzidos”, afirma. No entanto, ela pondera que a produção de informação, por si só, não garante impacto direto na legislação. “Mesmo com dados sólidos sobre impactos ambientais, a implementação de políticas de conservação depende de interesses econômicos, prioridades governamentais, valores culturais e da percepção da população sobre as medidas propostas”, explica.

Tomás Rostirolla também destaca a necessidade de mudanças estruturais e políticas para que o potencial da bioacústica seja plenamente aproveitado. “Estamos apenas no início da revolução tecnológica que a bioacústica pode abraçar, mas, sem uma mudança de mentalidade sobre

a importância da conservação, não será possível reverter o cenário que se desenha para o futuro da biodiversidade”, afirma. Para ele, não basta desenvolver tecnologias sofisticadas se não houver compromisso com sua aplicação prática. “Não adianta criar o melhor gravador do mundo se não houver cobrança para que ele seja usado no monitoramento ambiental”, diz. O pesquisador aponta caminhos claros, como o monitoramento em

tempo real, o registro de espécies raras, a ampliação dos repertórios acústicos conhecidos, o uso da IA e o fortalecimento da educação ambiental. “Mas nada disso terá efeito se continuarmos assistindo ao desmonte das universidades públicas, os principais centros de pesquisa no Brasil, e ao enfraquecimento das leis que regem o licenciamento ambiental, o monitoramento e a gestão de unidades de conservação”, conclui.

Bianca Bosso é especialista em Jornalismo Científico e Bacharela em Ciências Biológicas (Unicamp). Iniciou sua trajetória na Divulgação Científica no ano de 2018. Já desenvolveu pautas para revistas como *Ciência & Cultura*, *ComCiência* e *Ciência Hoje*, além de sites como *Agência Bori*, *Jornal da Unicamp*, *Portal Campinas Inovadora* e blog *Ciência na Rua*.