



III EVENTO INTEGRADO PROCIEMA Redes da Vida, como tudo está conectado

Biologia evolutiva e matemática: uma proposta interdisciplinar para a divulgação científica no programa evolução para todos

Eixo Temático 1: Difusão do Conhecimento Científico

Tony Anderson Santana Amaral¹, Eduardo Lima Bomfim², Luciana Aguilar-Aleixo³

Resumo

O negacionismo e as barreiras na divulgação do saber limitam a compreensão universal da evolução. Para combater a desinformação, a popularização científica via plataformas digitais torna-se indispensável. Diante disso, o objetivo deste trabalho é avaliar como as produções do programa de extensão "Evolução Para Todos" sobre mimetismo, camuflagem e aposematismo podem ser ampliadas por uma abordagem interdisciplinar que integre Biologia Evolutiva e modelagem matemática. Metodologicamente, realizou-se uma análise qualitativa das publicações do projeto veiculadas em setembro de 2025, voltadas às estratégias evolutivas de sobrevivência. Os resultados evidenciaram que os materiais traduzem conceitos complexos ao público de forma acessível e lúdica, apresentando elevado potencial para a incorporação de conceitos matemáticos. Notou-se que a aplicação de ferramentas como as simulações predador-presa e os modelos de reação-difusão de Turing permite explicar quantitativamente a formação desses padrões biológicos visuais. Conclui-se que a integração entre Matemática e Biologia pode enriquecer o material divulgado, fortalecendo a alfabetização científica ao apresentar a evolução como um processo dinâmico e fundamentado em evidências, mostrando como diferentes áreas do conhecimento colaboram para o enfrentamento da desinformação.

Palavras-chave Seleção Natural. Mimetismo. Camuflagem. Padrões de Turing. Popularização da Ciência.

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Biológicas, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil

*e-mail: tonyanderson1404@outlook.com

² Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Biológicas, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil

*e-mail: edwardlima77@gmail.com

³ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Biológicas, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil

*e-mail: lucianaaleixo@uesb.edu.br

Introdução

A teoria da evolução por seleção natural é um pilar que fundamenta diversas descobertas na biologia, construída ao longo da história pelo esforço conjunto e pelas variadas perspectivas de diversos estudiosos. Apesar do conjunto sólido de evidências empíricas que a apoia, a trajetória desse conhecimento foi, e ainda é marcada pela presença de preconceitos e movimentos anticientíficos que buscam desacreditá-la. Tais barreiras limitam a divulgação do saber e impulsionam o negacionismo científico (Bomfim *et al.*, 2024), dificultando o acesso de diferentes grupos sociais à informação e dificultando a consolidação de uma compreensão científica universal.

Para reverter esse cenário de inacessibilidade e combater a desinformação, o uso de ferramentas digitais tornou-se indispensável na democratização do saber (Adam *et al.*, 2024). É exatamente nesse contexto que atua o programa de extensão Evolução Para Todos. Com postagens semanais no Instagram e transmissões via podcasts na rádio UESB FM, o projeto atua de forma ativa para popularizar a ciência por meio de uma linguagem acessível, criando uma ponte comunicativa entre os conceitos acadêmicos e a sociedade (Adam *et al.*, 2024).

Entre as diferentes estratégias evolutivas, o mimetismo representa um dos exemplos mais sofisticados da ação da seleção natural. De acordo com Anderson *et al.* (2019), sua evolução deve ser compreendida considerando as interações entre três protagonistas, o modelo, o mímico e o receptor do sinal, sendo a seleção natural responsável por favorecer padrões de semelhança que aumentam a aptidão dos organismos envolvidos. Essa perspectiva amplia as classificações tradicionais do mimetismo ao demonstrar que os custos e benefícios da semelhança dependem do contexto ecológico em que essas interações ocorrem, tornando o fenômeno um excelente exemplo para discutir evolução, ecologia e adaptação.

É a partir desse engajamento nas mídias sociais que fenômenos evolutivos podem ser traduzidos para o grande público de forma a desconstruir o desconhecimento. Um grande exemplo é o mimetismo biológico, um processo em que espécies desenvolvem semelhanças físicas ou comportamentais com outras para ampliar suas chances de sobrevivência. E a explicação desses mecanismos adaptativos pode ser ampliada quando a Biologia Evolutiva é articulada à Matemática, uma vez que conceitos como frequência, proporção, probabilidade, variação e comparação podem contribuir para a descrição e representação de características e processos evolutivos. O emprego de simulações computacionais de dinâmica predador-presa e de complexos modelos matemáticos de reação-difusão permitem modelar essas e demais estratégias de sobrevivência com grande exatidão (Liu *et al.*, 2006; Dance, 2024).



PROEX
Pró-Reitoria de Extensão
e Assuntos Comunitários



CCFIS
Colegiado de Física

CCMAT
Colegiado de Matemática
Vitória da Conquista

PROCIEMA
PROGRAMA DE ENSINO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PROGRAMA DE EXTENSÃO

Além disso, os padrões visuais observados na natureza não representam apenas características morfológicas, mas refletem processos dinâmicos de coevolução entre predadores e presas, nos quais pressões seletivas recíprocas favorecem tanto o aperfeiçoamento da camuflagem quanto da capacidade de detecção (Reynoldis, 2025). Essa dinâmica evidencia que conceitos biológicos podem ser interpretados por meio de modelos matemáticos capazes de simular tais interações.

A integração dessas duas áreas serve como uma forte ferramenta contra o negacionismo científico. Ao transpor adaptações visuais em fórmulas matemáticas, a evolução deixa de ser vista pelo público leigo como apenas uma abstração e passa a ser compreendida como um processo que é quantificável e baseado em evidências. Os modelos de reação-difusão de Turing, por exemplo, demonstram matematicamente como a interação entre ativadores e inibidores químicos pode gerar padrões complexos de manchas e listras na natureza (Liu *et al.*, 2006; Dance, 2024). Essa formalização matemática evidencia como os processos associados à seleção natural podem ser representados e investigados por meio de modelos, demonstrando que fenômenos biológicos podem ser descritos e analisados por diferentes linguagens científicas.

Portanto, no contexto da popularização científica para o público geral, o objetivo deste trabalho é avaliar o potencial das produções do programa Evolução Para Todos sobre mimetismo, camuflagem e aposematismo para o desenvolvimento de uma abordagem interdisciplinar entre Biologia Evolutiva, Matemática e divulgação científica.

Método

O programa de extensão Evolução Para Todos utiliza princípios de uma educação informal para a popularização da ciência. Ele tem como ponto essencial a adoção de uma linguagem mais simples e acessível, além da utilização de recursos de rádio e audiovisuais para a introdução de um novo público e promoção de interação, aspectos que são cruciais para o sucesso do programa. Além dos conteúdos digitais, o projeto organiza eventos tanto presenciais quanto online, a exemplo de palestras e mesas-redondas, que expandem a divulgação de conhecimentos não se restringindo a questões estritamente científicas, mas que também se fazem presentes em debates sociais e reflexões cotidianas.

Com base em uma análise qualitativa, este estudo explora as produções do programa realizadas durante o mês de setembro de 2025. A escolha desse recorte temporal, justifica-se pelo fato de o referido mês ter consistido de um ciclo temático dedicado à abordagem de estratégias evolutivas de defesa e sobrevivência utilizadas pelos animais para evitar a



PROEX
Pró-Reitoria de Extensão
e Assuntos Comunitários



CCFIS
Colegiado de Física

CCMAT
Colegiado de Matemática
Vitória da Conquista

PROCIEMA
PROGRAMA DE ENSINO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PROGRAMA DE EXTENSÃO

detecção, proteger-se de predadores ou capturar presas. A partir da análise desses materiais, o estudo buscou identificar possibilidades de ampliação interdisciplinar dos conteúdos popularizados, considerando a articulação entre Biologia Evolutiva, Matemática e divulgação científica. O processo de identificação foi realizado por meio de uma leitura crítica do material textual e visual das postagens, onde foram mapeados os principais conceitos biológicos abordados e se estabeleceu um cruzamento com os saberes matemáticos correspondentes capazes de traduzi-los. Foram observados aspectos dos fenômenos abordados que poderiam ser descritos, comparados, quantificados ou representados por meio de conceitos matemáticos básicos, sem a necessidade de construção ou aplicação de modelos matemáticos complexos por parte do público-alvo.

Resultados

A análise qualitativa das produções do programa Evolução Para Todos evidenciou que os conteúdos sobre mimetismo, camuflagem e aposematismo foram apresentados de forma acessível, utilizando linguagem simplificada e exemplos do cotidiano para aproximar conceitos complexos da Biologia Evolutiva do público não especializado. Tais produções visuais, desenvolvidas para o engajamento digital, podem ser observadas na Figura 1.

Figura 1 - Capa das postagens principais em formato carrossel realizadas no perfil do programa de extensão Evolução Para Todos no Instagram, abordando “A arte de enganar”. A- Camuflagem. B- Mimetismo. C- Coloração Aposemática.



Fonte: @evolucaoparatodos

A postagem abordando camuflagem trouxe o conceito, destacando que este mecanismo permite que organismos se misturem a ambientes semelhantes à sua estrutura corporal

atuando tanto na defesa, no caso das presas, quanto na caça, em se tratando de predadores (Figura 1A). O clássico exemplo da mariposa *Biston betularia* (Linnaeus, 1758) foi apresentado, confirmando o melanismo industrial como exemplo de seleção natural. Os conceitos de homocromia e homotipia também foram explorados. Nesse ponto, identificou-se uma forte potencialidade interdisciplinar: o caso das mariposas oferece uma oportunidade direta para a aplicação de conceitos de probabilidade e estatística. Por meio de gráficos simples e análise de proporção, é possível demonstrar matematicamente as alterações nas frequências dos fenótipos (claro e escuro) da população ao longo do tempo em resposta à alteração do ambiente, tornando a ação da seleção natural quantificável para o público.

Já o mimetismo, mecanismo evolutivo no qual espécies de grupos diferentes desenvolvem semelhanças morfológicas ou comportamentais, foi discutido à luz dos estudos de Henry Bates e Fritz Müller (Figura 1B). O mimetismo batesiano foi diferenciado do mimetismo mülleriano, à luz da seleção natural. Em outra postagem, intitulada “Você Sabia?”, foi apresentado o mimetismo realizado por lagartas que liberam feromônios que imitam feromônios de larvas de formiga, se mantendo nos formigueiros e sendo cuidadas e alimentadas até se tornarem borboletas, aptas a sair do ninho antes de serem descobertas. A potencialidade matemática identificada nestas produções reside na “seleção dependente de frequência”. A eficácia do mimetismo batesiano, por exemplo, pode ser explicada matematicamente utilizando razões e frações: o “engano” só funciona se a espécie modelo (tóxica) for numericamente maior do que a espécie mimica (inofensiva). Explorar essas proporções permite ao público entender a lógica matemática por trás da sobrevivência.

Por fim a coloração aposemática, um aviso da natureza no qual organismos exibem cores vibrantes que alertam possíveis predadores acerca de sua toxicidade, foi apresentada (Figura 1C). A postagem explorou também a utilização de cores de alerta em jogos. A utilização de cores vibrantes como alerta em placas de trânsito e embalagens de venenos também foi apresentada, buscando aproximação do conteúdo com o cotidiano do público. Sob a ótica matemática, esses padrões visuais (como listras de corais ou manchas de sapos venenosos) servem de recurso para introduzir conceitos de geometria e distribuição espacial, analisando como o contraste e a área das pigmentações funcionam como um sinal de alerta que afeta o cálculo de custo-benefício por parte do predador.

Fechando o mês de postagens, o quadro “Onde está a Evolução?” explorou o papel da coloração na natureza, incluindo aposematismo, camuflagem, mimetismo, seleção sexual e seu papel no reconhecimento intra e interespecífico.



Verificou-se que as publicações enfatizaram principalmente as funções adaptativas dessas estratégias de sobrevivência e sua relação com a seleção natural. A partir dessa análise, observou-se que os materiais produzidos apresentam elevado potencial para uma abordagem interdisciplinar, permitindo incorporar conceitos matemáticos relacionados à quantificação, comparação, representação e interpretação dos padrões biológicos abordados. Os elementos visuais presentes nas publicações justificam essa integração, pois abrem espaço para a introdução lúdica dos modelos de reação-difusão propostos por Turing. Embora complexos, esses modelos podem ser adaptados na divulgação científica para demonstrar que a formação de padrões na pele dos animais segue regras matemáticas precisas. Além disso, a dinâmica de caça e fuga abordada nas postagens constitui um recurso ideal para a apresentação de simulações computacionais simplificadas e gráficos de dinâmica populacional predador-presa.

Discussão

Os resultados demonstram que a divulgação científica realizada pelo programa ultrapassa a simples transmissão de informações, favorecendo a construção de interpretações mais abrangentes sobre os processos evolutivos. Essa característica torna o material especialmente adequado para integrar conhecimentos de diferentes áreas, evidenciando que fenômenos biológicos podem ser interpretados e representados por diferentes linguagens científicas, incluindo conceitos e ferramentas matemáticas. Sob essa perspectiva, Anderson (2019) destaca que o mimetismo deve ser interpretado considerando as vantagens e desvantagens evolutivas produzidas pela semelhança entre modelo, mímico e receptor do sinal, ampliando a compreensão tradicional baseada apenas na aparência dos organismos. Da mesma forma, estudos recentes apontam que a camuflagem representa um processo contínuo de coevolução entre predadores e presas, no qual ambos sofrem pressões seletivas recíprocas que moldam suas adaptações ao longo do tempo.

Essa interpretação pode ser enriquecida pelos modelos matemáticos de reação-difusão propostos por Liu *et al.* (2006), capazes de reproduzir padrões de manchas e listras observados em diferentes espécies. Conforme discutido por Dance (2024), trabalhos que utilizam abordagens matemáticas para investigar padrões biológicos, como os modelos de reação-difusão aplicados à formação de manchas e listras, exemplificam como conceitos matemáticos podem contribuir para a interpretação de fenômenos estudados pela Biologia. A incorporação dessas perspectivas às ações de divulgação científica não exige necessariamente a aplicação de modelos complexos, podendo ocorrer por meio da apresentação de conceitos



PROEX
Pró-Reitoria de Extensão
e Assuntos Comunitários



CCFIS
Colegiado de Física

CCMAT
Colegiado de Matemática
Vitória da Conquista

PROCIEMA
PROGRAMA DE ENSINO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PROGRAMA DE EXTENSÃO

como proporção, frequência, comparação e representação gráfica, tornando-se exemplos didáticos para aproximar conceitos matemáticos da Biologia Evolutiva. Assim, a incorporação desses modelos às ações de divulgação científica contribui para apresentar a evolução como um processo quantitativo, dinâmico e baseado em evidências.

Conclusão

A análise das produções do programa Evolução Para Todos evidencia que a divulgação científica constitui uma estratégia eficaz para aproximar conhecimentos sobre evolução da sociedade por meio de uma linguagem acessível e contextualizada. Além de favorecer a compreensão de fenômenos como mimetismo, camuflagem e aposematismo, os materiais analisados apresentam potencial para incorporar diferentes formas de representação e interpretação matemática dos fenômenos evolutivos ampliando o caráter interdisciplinar das ações desenvolvidas. Dessa forma, a integração entre Biologia Evolutiva, Matemática e divulgação científica fortalece a alfabetização científica, contribui para o enfrentamento do negacionismo e evidencia que diferentes áreas do conhecimento podem atuar de maneira complementar na compreensão dos processos naturais.

Referências bibliográficas:

ADAM, Laysla Bomfim; SOUZA, Luiz Alberto Machado de; AGUILAR-ALEIXO, Luciana. Importância da divulgação científica no ensino de evolução e enfrentamento ao negacionismo científico. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 6., 2023, Uberaba. **Anais do VI Encontro Regional de Ensino de Biologia (EreBio) – Regional 4.** Rio de Janeiro: MGSC Consultoria Editorial, 2024. p. 975-987. Disponível em: https://regional4.sbenbio.org.br/publicacoes/vi_erebio_2023.pdf. Acesso em: 8 ago. 2026.

ANDERSON, C. G. *et al.* *Natural selection in mimicry.* **Biological Reviews**, v. 95, n. 4, p. 1220–1243, 2020. DOI: 10.1111/brv.12564

BOMFIM, Eduardo Lima; RIBEIRO, Jocinete Silva; ALEIXO, Luciana Aguilar. Divulgação do conhecimento científico nas mídias sociais: o impacto do programa de extensão Evolução Para Todos na popularização de evidências da Evolução. **Anais do II Evento Integrado**



PROEX
Pró-Reitoria de Extensão
e Assuntos Comunitários



CCFIS
Colegiado de Física

CCMAT
Colegiado de Matemática
Vitória da Conquista

PROCIEMA
PROGRAMA DE ENSINO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PROGRAMA DE EXTENSÃO

PROCIEMA, [S. l.], v. 2, p. 288–294, 2025. Disponível em: <https://anais2.uesb.br/index.php/eiprociema/article/view/1143>. Acesso em: 1 ago. 2026.

DANCE, Amber. Spots, stripes and more: Working out the logic of animal patterns. Knowable Magazine, [S. l.], 23 maio 2024. Disponível em: <https://knowablemagazine.org/content/article/living-world/2024/animal-patterns-spots-stripes-explained-turing-mechanism>. Acesso em: 1 ago. 2026.

LIU, R. T.; LIAW, S. S.; MAINI, P. K. Two-stage Turing model for generating pigment patterns on the leopard and the jaguar. *Physical Review E*, [S. l.], v. 74, n. 1, p. 011914, 21 jul. 2006. DOI: 10.1103/PhysRevE.74.011914.

REYNOLDS, Craig. **Camouflage from coevolution of predator and prey**. *Artificial Life*, Cambridge, v. 31, n. 2, p. 153–176, maio 2025. DOI: https://doi.org/10.1162/artl_a_00473.



PROEX
Pró-Reitoria de Extensão
e Assuntos Comunitários



CCFIS
Colegiado de Física

CCMAT
Colegiado de Matemática
Vitória da Conquista

PROCIEMA
PROGRAMA DE ENSINO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PROGRAMA DE EXTENSÃO