



Potencial didático do uso de Textos de Divulgação Científica em sala de aula à luz da epistemologia das Ciências

KÁTIA APARECIDA DE CASTRO SOUZA

São Paulo – SP

2022

KÁTIA APARECIDA DE CASTRO SOUZA

**Potencial didático do uso de Textos de Divulgação Científica em sala de aula à luz da
epistemologia das Ciências**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. André Peticarrari

São Paulo – SP

2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

s719p

Souza, Kátia Aparecida de Castro
Potencial didático do uso de textos de
divulgação científica em sala de aula à luz da
epistemologia das ciências / Kátia Aparecida de
Castro Souza. São Paulo: [s.n.], 2022.
168 f.

Orientador: André Peticarrari

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de
Ciências e Matemática) - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP,
2022.

1. Natureza da Ciência. 2. Texto de Divulgação
Científica. 3. Ensino de Ciências. I. Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São
Paulo II. Título.

CDD 510

KÁTIA APARECIDA DE CASTRO SOUZA

Potencial didático do uso de Textos de Divulgação Científica em sala de aula à luz da epistemologia das Ciências

Dissertação apresentada e aprovada em 25 de abril de 2022 como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. André Peticarrari
IFSP – Câmpus São Paulo
Orientador e Presidente da Banca

Prof. Dra. Valéria Trigueiro Santos Adinolfi
IFSP – Câmpus São Paulo
Membro da Banca

Prof. Dra. Luciana Sedano de Souza
Universidade Estadual Santa Cruz (UESC)
Membro da Banca

Dedico à minha filha Larissa Aparecida deCastro Souza, inspiração da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP) pela possibilidade de acesso ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Agradeço ao meu Orientador, Professor André Peticarrari pelo cuidado na condução da pesquisa, incentivando às leituras que me despertaram novo olhar para o ensino de Ciências.

Às professoras, pesquisadoras, que compõem a banca avaliadora. Mulheres fortes que me inspiram enquanto profissional da educação. Professoras, obrigada pelo carinho e pela partilha do conhecimento.

Agradeço aos meus espaços de trabalho que sempre me permitiram reflexões quanto à aprendizagem significativa dos estudantes.

Aos meus colegas de trabalho, pelo diálogo contínuo e apoio nas adversidades, em especial aos que caminharam comigo superando uma educação com distanciamento.

Aos meus pais, Benjamim e Antonia, que me ensinaram a nunca desistir e a lutar pelos meus sonhos.

À minha filha Larissa que com seu jeito doce sempre está ao meu lado.

Ao meu marido Silvio que sempre me proporciona um ambiente seguro e acolhedor, consolidando um lar aprendente e cheio de amor.

Aos meus filhos do coração Victor e Henrique pelos diálogos, incentivo e inspiração.

Aos profissionais da educação que já tive a oportunidade de trabalhar e refletir sobre a educação.

Às famílias enlutadas nesse período tão complexo da nossa história.

Nenhuma formação docente verdadeira pode fazer-se alheada, de um lado, do exercício da criticidade que implica a promoção da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica, e do outro, sem o reconhecimento do valor das emoções, da sensibilidade, da afetividade, da intuição ou adivinhação. Conhecer não é, de fato, adivinhar, mas tem algo que ver, de vez em quando, com adivinhar, com intuir. O importante, não resta dúvida, é não pararmos satisfeitos ao nível das intuições, mas submetê-las à análise metodicamente rigorosa de nossa curiosidade epistemológica. (FREIRE, 2015, p.20)

Palavras iniciais

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazer-se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade. (FREIRE, 2015, p. 32)

Penso ser importante trazer o meu lugar de fala enquanto professora de Ciências da Natureza, uma vez que esse lugar revela muito sobre as escolhas e caminhos na trajetória profissional. Ser professora na minha história de vida é uma realização pessoal, que carrega uma explosão de sentimentos, uma vez que no âmbito familiar sou a única neta por parte de mãe a ter um diploma universitário. Filha de pais que migram do Piauí e de Minas Gerais para tentar a vida numa cidade desconhecida, São Paulo, e que depois de muita luta, formam uma professora. Ser professora deixou de ser um sonho de uma jovem de 15 anos, que cheia de dúvidas fez a matrícula no antigo curso Magistério, e que desde 1996, pensa em educação todos os dias.

Posso dizer que hoje tenho uma longa trajetória na Educação, sendo no Ensino de Ciências da Natureza, desde 2005. Unindo o valor de ser professora e os desafios de ser professora de ciências na atualidade, tempo de tantas angústias, faz-me refletir o quanto fui feliz nas escolhas profissionais que fiz ao longo desses 17 anos enquanto docente.

Minha formação inicial no âmbito da ciência foi no curso de Química na Universidade Mackenzie, no último semestre da faculdade fui efetivada na escola que estou até hoje, como professora de Ciências do Ensino Fundamental. E agora? Como ensinar aspectos da Biologia? Minha formação principal era para o Ensino Médio! Quantas dúvidas!

Tais inquietações me moveram a continuar meus estudos cursando uma licenciatura de três anos em Ciências Biológicas, na Universidade Paulista. Ainda inquieta sobre as diferentes formas de ensinar e aprender, mergulhei em outra licenciatura, de quatro anos, em Pedagogia na Universidade Federal de São Carlos. Mesmo diante de tantas leituras, sempre me questionava sobre as melhores formas de incentivar os estudantes na compreensão das Ciências. Por que alguns estudantes tinham tanta facilidade nas aulas? Por que alguns estudantes tinham tanta dificuldade? É possível promover aprendizagem para a vida dos estudantes para que se tornem adultos éticos?

O mestrado profissional em Ensino de Ciências no Instituto Federal, em São Paulo, me

oportunizou reflexões mais profundas sobre o ensino de ciências da natureza, sob a orientação do Professor André Perticarrari mergulhei em muitas leituras sobre a Natureza da Ciência. Estudos tão consistentes que formaram uma nova lente sobre meus olhos, desvelando em leituras de textos de divulgação científica, minúcias ainda não vistas na leitura superficial que antes eu fazia. Essa lente de aumento passou a fazer parte da nossa investigação, buscando sistematizar esses estudos em uma ferramenta que poderia compor o fazer de professores que lecionam ciências e que usam textos de divulgação científica da revista *Ciência Hoje para as Crianças*.

Atuei em diferentes segmentos, porém, é no Ensino Fundamental que encontro todo meu estudo, pensamento, preocupações e responsabilidades. Período de muitas transformações dos estudantes. Algumas famílias, inclusive, consigo observar padrões de voz, escrita e às vezes até comportamentais. Situações tão diversas que me inquietam e transformam o meu cotidiano repleto de questionamentos, retomadas e muito estudo. Como meus alunos aprendem? Será que estou formando um cidadão que saiba fazer escolhas sustentáveis e que respeitem o ambiente na sua concepção mais ampla?

O Ensino de Ciências me ajuda no processo de aproximação com as crianças, com o objetivo de promover em cada um dos estudantes esse sentimento de inquietação, de dúvida e, como consequência, formar jovens que busquem constantemente respostas para suas dúvidas internas.

Diante de tantas inquietudes, trago Paulo Freire (2015, p.53), que em sua obra *Pedagogia da Autonomia* diz: “Gosto de ser gente porque, inacabado, sei que sou um ser condicionado, mas, consciente do inacabamento, sei que posso ir além dele.”. Palavras que inspiram, não é mesmo? Justamente por ter essa certeza da incompletude que escolhi ser servidora, trazendo na essência da palavra o desejo de servir à essa Cidade que mudou a trajetória da minha família, que hoje, não passa mais as mazelas da fome e ausência de sonhos. Cidade que amo e que, ao longo da minha vida, me apresentou professores, também apaixonados pela educação pública de qualidade, que marcaram a minha vida.

Servir é um verbo que segundo o dicionário *on-line* tem duas definições: trabalhar a favor de, e encarregar-se do funcionamento ou atividade. Verbo carregado de responsabilidade e intencionalidade. Assim como Paulo Freire afirmou, a consciência desse inacabamento, num contexto de serviço público, a ação intencional no trabalho é a essência, e deve ser dotada de uma ação dialógica com empatia. Viver respeitosamente esse lugar, conscientemente, é um ponto forte, principalmente porque muito do ensinar não está no discurso e, sim, nas atitudes do cotidiano.

Tendo apresentado a minha trajetória, é possível agora assumir o lugar de formadora da Divisão Pedagógica da Diretoria de Ensino do Butantã, e de continuidade com as aulas de Ciências no Ensino Fundamental, da escola que me recebeu em 2004 como estagiária. Quanta aprendizagem vivida ao longo dos anos! Desafios, superações e muitas parcerias. Posso dizer que sou muito privilegiada por transitar em espaços que sempre refletem e problematizam a prática pedagógica, de forma muito cuidadosa e profissional, mesmo diante do contexto atual de tantas dores contadas pelas mídias, em um período de angústias e superações constantes. Afinal, somos sobreviventes de uma pandemia que ainda não acabou.

Diante do exposto, a dissertação aqui apresentada foi planejada enquanto instrumento de estudo para profissionais que ensinam ciências, em especial nas séries iniciais. O formato de artigo revela a potência desse instrumento de divulgação científica, enquanto material pedagógico, que pode compor o rol de materiais de estudo continuado dentro das escolas. Ainda ciente da importância da popularização da pesquisa, no contexto atual pandêmico, pensamos no formato de áudio para o produto educacional, visto que os profissionais de educação, durante o período de distanciamento social, usaram diferentes formas de contato com os(as) estudantes, cujos áudios foi um dos formatos de contato. No produto temos uma sequência de três episódios de *podcasts*¹, disponibilizados no *Spotify*² discutindo sobre o uso de textos de divulgação científica em sala de aula e trazendo o instrumento de análise dos textos para os(as) professores(as) em sala de aula, dando aos textos um novo lugar no processo de ensino e aprendizagem. Vale destacar que essa pesquisa passou por grande metamorfose nesse período tão incerto vivido, e só foi possível concluí-la com o grande incentivo à pesquisa do Professor André Peticarrari, que sempre atendeu prontamente as muitas dúvidas que percorremos nesse percurso, justamente para que fosse elaborado um material vivo e potente para a formação continuada dos profissionais que ensinam ciências.

¹ Podcast é um arquivo digital de áudio transmitido através da internet.

² Plataforma digital de divulgação de áudios.

RESUMO

CASTRO-SOUZA, Kátia Aparecida de. *Potencial didático do uso de Textos de divulgação Científica em sala de aula à luz da epistemologia das ciências*. Orientador: André Peticarrari. 2022. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2022.

Ensinar ciências hoje não é somente apresentar conteúdos científicos aos alunos, é preciso que os jovens compreendam a forma como a ciência é construída, seus aspectos socioculturais, políticos e humanos. Dito de outra forma, a Natureza da Ciência. Estudos indicam que ela deve ser ensinada de forma explícita pelo professor e para isso é preciso materiais instrucionais em que a Natureza da Ciência esteja presente. Nesta dissertação, apresenta-se um panorama sobre o tema e, na sequência, apresenta-se um artigo que pode potencializar a formação continuada de profissionais da educação. No artigo, apresentamos um estudo que teve como objetivo analisar Textos de Divulgação Científica publicados na revista *Ciência Hoje das Crianças* quanto a presença de aspectos da Natureza da Ciência, indicando caminhos para que possam ser usados no seu ensino. A análise foi realizada pela metodologia de análise de conteúdo de Bardin. Nós concluímos que os Textos de Divulgação Científica analisados apresentam princípios da Natureza da Ciência não de forma explícita, mas que podem ser usados pelo professor no ensino de Natureza da Ciência, pois esse tipo de texto escrito por cientistas e contextualizados em áreas diversas das ciências naturais, pode mostrar visão mais integral da Ciência, desde que usado de forma crítica e reflexiva. Os produtos educacionais propostos estão relacionados à possibilidade de divulgação do tema via áudio, por meio de *podcast* que podem ser utilizados na formação de professores que lecionam ciências, bem como um manual para elaboração de *podcasts*.

Palavras-chave: Natureza da Ciência. Texto de divulgação científica. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

CASTRO-SOUZA, Katia Aparecida de. Didactic potential of the use of Scientific Dissemination Texts in the classroom in the light of the epistemology of science. Advisor: André Peticarrari. 2022. 168 p. Master's thesis (Master in Science and Mathematics Teaching) – Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo, São Paulo, 2022.

Teaching science today is not just about presenting scientific content to students, it is necessary that young people understand how science is constructed, its socio-cultural, political, and human aspects. In other words, the Nature of Science. Studies indicate that it must be taught explicitly by the teacher and for that it is necessary to have instructional materials in which the Nature of Science is present. In this dissertation, an overview of the theme is presented, followed by an article that can enhance the continuing education of education professionals. In the article, we present a study that aimed to analyze Scientific Dissemination Texts published in the magazine *Ciência Hoje das Crianças* regarding the presence of aspects of the Nature of Science, indicating ways for them to be used in their teaching. The analysis was performed using Bardin's content analysis methodology. We conclude that the Scientific Dissemination Texts analyzed do not explicitly present principles of the Nature of Science, but that can be used by the teacher in teaching the Nature of Science, since this type of text written by scientists and contextualized in different areas of the natural sciences, can show a more comprehensive view of Science, if it is used in a critical and reflective manner. The proposed educational products are related to the possibility of disseminating the theme via audio, through a podcast that can be used in the training of teachers who teach science, as well as a manual for creating podcasts.

Keywords: Nature of Science. Popular Science Text. Science teaching.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – **A)** Gráfico mostrando a distribuição em números absolutos do total de excertos por categoria (n=280 excertos). Nota-se que as categorias métodos e dados científicos foram as mais frequentes. **B)** Nuvem de palavras mostrando as palavras mais frequentes nos textos relacionadas às categorias de análise. As palavras maiores são as mais frequentes.41
- Figura 2** – Excerto do TDC 4 (Investigando mamíferos), mostrando o trecho que revela o Contexto dadescoberta, um princípio epistêmico básico na ciência.44
- Figura 3** – **(A)** Excerto do TDC 12 (Abelhas em apuros!) e **(B)** Excerto do TDC 23 (Os misteriosos círculos de fadas), mostrando novas perguntas e hipóteses decorrentes das pesquisas.....46
- Figura 4** – **(A)** Podemos perceber nos excertos do TDC 28 (Eu me remexo muito!) essa relação entre o tipo de pesquisa (descritiva) e os métodos utilizados (observação e descrição). Em **(B)**, no TDC 18 (Gambá.....48
polinizador)., temos a registro fotográfico (observação) como o método mais adequado para a pergunta problemada pesquisa (acima da foto).....48
- Figura 5** – Excertos de diferentes dados científicos (evidências) obtidas por cientistas presentes nos TDC.....49
- Figura 6** – Na imagem que aparece no TDC 16 (Como as pererecas grudam na parede?) é colocada a fonte de onde a imagem foi retirada, de um artigo científico..... 51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Textos da revista Ciência Hoje das Crianças analisados.	38
Tabela 2 – Definição das categorias de análise.	40
Tabela 3 – Distribuição das categorias de análise por texto. Nota-se que todos os textos apresentam ao menos duas categorias relacionadas com a Natureza da Ciência.	41
Tabela 4 – Excertos de 8 textos relacionados à categoria Perguntas problemas. Note que são questões que de alguma forma fazem o leitor pensar.	43
Tabela 5 – Excertos de 5 textos relacionados à categoria Contexto da descoberta.	45
Tabela 6 – Excertos de 6 textos relacionados à categoria Hipóteses.	46
Tabela 7 – Excertos de 8 textos relacionados à categoria Métodos. Pode-se observar a pluralidade de metodologias usadas.	47
Tabela 8 – Excertos de 8 textos relacionados à categoria Dados científicos.	50
Tabela 9 – Excertos de 8 textos relacionados à categoria Conclusão e Divulgação.	50
Tabela 10 – Excertos de 6 textos relacionados à categoria Relação CTS.	52

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Curricular Comum
BT	Butantã
CHC	Revista Ciência Hoje das Crianças
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DC	Divulgação Científica
DIPE	Divisão Pedagógica
DRE	Diretoria Regional de Ensino
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
NdD	Natureza da Ciência
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TDC	Textos de Divulgação Científica
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	22
2.2 REVISTA CIÊNCIA HOJE PARA AS CRIANÇAS COMO VEÍCULO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	29
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DOS RESULTADOS.....	30
4 PRODUTOS.....	58
APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	64
I PODCASTS	64
Episódios.....	64
Transcrição dos episódios	65
Episódio 1 – Por que a Revista Ciência Hoje para as Crianças?	65
Episódio 2 – Como olhar para o Texto de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje para as Crianças para além da apresentação de conceitos?	67
Episódio 3 – Categorias que podem auxiliar no diálogo em sala de aula sobre a Natureza da Ciência.....	69
II MANUAL PARA CRIAÇÃO DO CONTEÚDO <i>ON-LINE</i>	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
REFERÊNCIAS.....	85
ANEXOS	89
ANEXO A – Revistas Ciência Hoje para as Crianças.....	90

APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta um estudo sobre o uso de textos de divulgação científica em sala de aula, em aulas de ciências. A dissertação está estruturada em cinco seções que contemplam: 1 Introdução, incluindo a justificativa e o objetivo do estudo; 2 Referencial teórico; 3 Artigo com a descrição dos procedimentos metodológicos e dos resultados obtidos; 4 Produtos; e 5 Considerações finais.

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências no âmbito nacional está ancorado na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (MEC, 2018), documento que estabelece as unidades temáticas, objetos do conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas, trata-se do currículo prescrito que visa alcançar competências gerais da Educação Básica. A Cidade de São Paulo iniciou em 2018 a Implementação do Currículo da Cidade, elaborado a partir do diálogo com educadores e alunos por meio da escuta atenta, alinhado à BNCC para espelhar a identidade da Rede Municipal de Ensino de São Paulo, assegurando, assim, que fosse incorporado por todos os seus integrantes. Em ambos os documentos a habilidade de leitura é mencionada nas aulas de ciências como habilidade fundamental para a formação integral do sujeito, além de promover o diálogo e a criação de espaços democráticos em sala de aula, rompendo os silêncios e, com a ação intencional do professor, pode, inclusive, cumprir papel importante na formação de cidadãos críticos e conscientes dos seus direitos e deveres.

Os Textos de Divulgação Científica (TDC) que circulam fora e dentro da escola podem promover diferentes tipos de interpretações, visto que o leitor pode inscrever-se em diferentes discursos, e na escola essa situação não é diferente, justamente porque o professor é dotado de formação discursiva própria. Nessa perspectiva torna-se pertinente discutir sobre os diferentes materiais que podem ser usados em sala de aula com a intenção de instrumentalizar esse profissional na prática diária, sublinhando a área das ciências.

O texto de divulgação científica é um instrumento que se ausenta da neutralidade “[...] assinalando a incompletude de todo o discurso.” (ADINOLFI, 2005, p. 72). Os TDC assumem um lugar de discurso científico mediado em sala de aula pelo professor de forma intencional, pode promover o desenvolvimento de práticas epistêmicas do ensino de ciências.

Esses TDC fazem parte do material que pode ser usado por diferentes professores, pesquisas revelam que em diferentes momentos da sequência didática podem ser aplicados e o que pode ser trabalhado, sua potencialidade para alcançar a alfabetização científica, entre outros (SOUZA, 2010; ROCHA, 2012; CUNHA, 2017; ALMEIDA; SILVA, 1998; NIGRO, 2007; FIORESE; SILVA, 2017). Em um destes estudos, Cunha (2017, p. 15), expõe “[...] pesquisas abordavam a análise de TDC publicados de jornais e revistas e a possibilidade de seu uso como material didático.”. ROCHA (2012) faz um estudo sobre o uso de textos de divulgação científica por professores em sala de aula e indica algumas vantagens relatadas por professores entrevistados, sendo uma delas “[...] aproximar o aluno do conhecimento científico”.

Outro aspecto relevante da pesquisa versa sobre a relação professor e aluno “[...] favorecer a construção de uma atitude mais proativa por parte dos estudantes que seriam estimulados a pesquisar e ler em outros textos” (ROCHA, 2012, p. 123).

Diante do exposto, conhecer os discursos presentes nesses textos usados em sala de aula pode ser um caminho de instrumentalização para os professores que de forma recorrente usam esses materiais em suas aulas, principalmente para aqueles professores das séries iniciais do Ensino Fundamental.

O TDC pode alcançar os alunos de diferentes maneiras na promoção da emancipação social e, para o ensino de ciências, é relevante aprofundar a discussão sobre o potencial didático de leituras em sala de aula. Nessa perspectiva, intenciona-se aqui resgatar o valor da leitura em aulas de ciência por meio do uso de TDC analisando como esses textos abordam a temática “Natureza da Ciência” (NdC) no ensino de ciências e como os TDC são usados para este fim no ensino de ciências.

O objetivo, para alcançar essas respostas, verificamos nos TDC elementos epistemológicos que podem ser explorados pelos professores em sala de aula para o ensino de ciências, investigando as contribuições da Revista Ciência Hoje das Crianças (CHC) na compreensão da NdC no âmbito da biologia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O estereótipo do cientista é muito bem destacado por Cachapuz *et al.* (2011), cuja imagem social difundida prevê que um homem, idoso e de avental, que “faz ciência” isoladamente de forma genial para colaborar com a sociedade. Explicita que essa visão distorcida da ciência embute uma forma inacessível da ciência por todos, uma vez que os cientistas são considerados como gênios solitários e especiais.

Delizoicov *et al.* (2011) endossam essa problemática da sala de aula da seguinte maneira

A ciência não é mais conhecimento cuja a disseminação se dá exclusivamente no espaço escolar, nem seu domínio está restrito a uma camada específica da sociedade, que a utiliza profissionalmente. Faz parte do repertório social mais amplo, pelos meios de comunicação, e influencia decisões éticas, políticas e econômicas, que atingem a humanidade como todo e cada indivíduo particularmente. A escola está inserida nesse mundo em mudança. É na tensão entre possibilidades e os riscos criados pelo conhecimento das Ciências da Natureza e sua tecnologia que vivemos no contemporâneo. No entanto, essa tensão raramente chega a nossas salas de aula. (DELIZOICOV *et al.*, 2011, p. 127)

O ensino de ciências na sala de aula pode colaborar com a ruptura da visão estereotipada do cientista, por meio da alfabetização científica que os educandos podem acessar mediados pela ação intencional do professor.

Essa pesquisa parte da fundamentação apresentada por Praia *et al.* (2002) cuja:

[...] educação em ciências enquanto área emergente do saber em estreita conexão com a ciência necessita da epistemologia para uma fundamentada orientação, devendo ser ainda um referencial seguro para uma mais adequada construção das suas análises. (PRAIA *et al.*, 2002, p. 128)

No Ensino de Ciências esse olhar para a concepção merece atenção especial para evitar a transmissão de visão distorcida sobre a Natureza do fazer científico. Uma pesquisa que permite sintetizar tais distorções é intitulada “Para uma imagem não deformada do trabalho científico” (PEREZ *et al.*, 2001), que oferece discussão muito relevante sobre os aspectos relacionados às visões deformadas do trabalho científico, cuja primeira distorção relaciona-se à visão empírico-indutivista e atórica não demonstram os processos de construção do conhecimento científico, sendo essa a primeira distorção do total de sete.

A segunda distorção reforça aspectos sobre a visão rígida (algorítmica, exata,

infalível...) como o professor pode apresentar o método científico, indicando como se fosse um conjunto de etapas a seguir mecanicamente. Nas entrevistas realizadas com os professores, “[...] uma maioria referiu-se ao método científico como uma sequência de etapas definidas, destacando o rigor do mesmo e o caráter exato dos resultados obtidos.” (PEREZ *et al.*, 2001). A terceira distorção é a visão aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada). Trata-se da mera transmissão dos conhecimentos, sem apresentar os problemas que deram sua origem, justamente por “todo o conhecimento é a resposta a uma pergunta.” (PEREZ *et al.*, 2001).

A quarta distorção consiste numa visão exclusivamente analítica, que destaca a necessária divisão dos estudos, o seu caráter limitado e simplificador. Nessa ótica deixa-se de lado o caráter unificador do ensino de ciências, ou seja, não há a valorização interdisciplinar do ensino de ciências (PEREZ *et al.*, 2001).

A quinta visão é a acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos do qual o conhecimento é visto sob o ponto de vista de acúmulo do conhecimento. Ignora-se as crises e remodelações. Assemelha-se à visão rígida. Diferem-se no que diz respeito a evolução dos conhecimentos científicos. Enquanto a visão rígida ou algorítmica percebe o conhecimento como visão acumulativa dos conhecimentos científicos, esta é simplista não tratando de todo contexto para formulação do conhecimento (PEREZ *et al.*, 2001).

A sexta distorção listada no artigo versa sobre a visão individualista e elitista. Nessa ótica o conhecimento é visto como algo genial elaborado por gênios isolados, ignorando o trabalho coletivo do conhecimento. A problemática envolvida nessa visão é o caráter machista que pode ser oferecido nessa forma de apresentação do conhecimento. Isso deve-se ao fato de apresentar o conteúdo sob o ponto de vista de apresentação dos “gênios” da ciência, desvalorizando o conhecimento em equipe. Pode-se inferir que o cientista passa a assumir papel de entidade com poder de fala, que em uma situação discursiva transmite confiabilidade a quem ouve a enunciação (PEREZ *et al.*, 2001).

A última visão listada pelo artigo, e não menos importante, é a visão deformada que transmite uma imagem descontextualizada, socialmente neutra da ciência, esquecendo-se da complexidade envolvida na elaboração do conhecimento científico (PEREZ *et al.*, 2001).

O artigo de Perez *et al.* (2001) destaca que é possível constatar que elevada porcentagem de professores não tem em consideração essa dimensão da atividade científica. As visões apresentadas estão longe de ser consideradas como os “sete pecados capitais” do ensino de ciências justamente por entenderem que tais distorções podem coexistir como uma forma ingênua da ciência. Essas visões distorcidas no ensino de ciências podem empobrecer

as possibilidades de ensino de ciência ao longo da vida escolar, visto o caráter reducionista de aquisição do conhecimento, diminuir a possibilidade de desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para a formação cidadã.

A sala de aula permite o uso de diferentes recursos de aprendizagem, sendo que diferentes tipos de textos compõem o repertório de aprendizagem dos conceitos ao longo da vida escolar. O texto didático presente nos livros e apostilas, reportagens, poemas, romances, contos, crônicas e textos de divulgação científica compõem esse universo de acesso à leitura de mundo e desenvolvimento da competência para a vida, como afirma Souza (2010): “[...] o indivíduo deve entrar em contato com uma grande diversidade de textos e com o ensino de estratégias de compreensão leitora”. A metodologia escolhida pelo professor, que é estudada por Souza (2010), também influencia nesse processo de alfabetização científica intermediado pelo texto, para “[...] levantarem hipóteses e verificá-las através da leitura; e ajudar os alunos a elucidar suas próprias estratégias de leitura.” (SOUZA, 2010, p. 27).

A relação entre o texto e o leitor desencadeia a aprendizagem onde: “[...] a leitura leva a uma série de ações na mente do leitor, assim ele estabelece relações e constrói seu conhecimento, aprende.” (SOUZA, 2010, p. 30).

Durante a vida escolar e por meio de atividades intencionais, a alfabetização científica pode colaborar na formação de um jovem ético capaz de viver em sociedade, impactando o ambiente de forma moderada. Ou seja, há a possibilidade de formar em sala de aula pessoas que tenham consciência sobre a preservação do espaço fazendo o uso sustentável de recursos e que compartilhem de ações respeitadas ao ambiente, percebendo as consequências, por exemplo, do uso dos recursos naturais às próximas gerações. Uma outra característica importante do texto de divulgação científica está relacionada à ideia de “verdade científica”. (ALMEIDA, 1998, p. 63).

Compreender formas diferentes de aprendizagem dos educandos, que entram em contato em sala de aula com textos de divulgação científica é um olhar desta pesquisa. Ou seja, discutiremos sobre o potencial didático dos TDC publicados na Revista CHC.

Diante do exposto, compreender o processo de aquisição da habilidade leitora dos educandos é essencial para garantir formação completa do cidadão que vive interagindo em sociedade e entendendo que a ciência aguça a curiosidade, bem como fomenta o diálogo a partir de experiências concretas do cotidiano. Esse trabalho de pesquisa torna-se pertinente para promover olhar sistemático sobre o potencial didático dos TDC, entendendo que a sala de aula pode formar um leitor capaz de elaborar críticas, que com base em diferentes fontes possa assumir posição, construindo a argumentação embasada na enculturação científica.

2.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Na sociedade atual as informações podem ser veiculadas em diferentes meios de comunicação, tais como *sites* da internet, jornais, revistas e compõem o processo de ensino-aprendizagem. “Outras formas de publicação vêm sendo disseminadas, com importante papel de difundir/divulgar conhecimentos em âmbitos culturais diversificados, também importantes para o processo do conhecimento escolar.” (BINSFELD; AUTH, 2009, p. 2). Ao trazer as definições de Divulgação Científica (DC) depara-se com um termo polissêmico, mas que em algumas situações acabam se complementando (BORIM, 2019, p. 24).

Na escola os TDC geralmente fazem parte de sequências didáticas com o objetivo de tornar a dinâmica da aula mais atrativa e com maior diversidade de recursos midiáticos e/ou multimodais. Vale destacar que os TDC são os recursos mais usados, assim como mostrado na tese de doutorado de Nigro (2007), porém, não devem ser meramente memorizados e, sim, lidos criticamente, justamente por promover diferentes descobertas e sistematização de conceitos. Porém, existem pessoas com dificuldades de leitura e escrita, e, ao longo da vida escolar, acabam abandonando os estudos, compondo um grupo de analfabetos funcionais que podem ser facilmente influenciados por diferentes mídias para o consumo. Para Souza e Rocha (2013), a Divulgação Científica está diretamente relacionada às mudanças socioeconômicas oriundas das revoluções tecnológicas que podem afetar diretamente a vida social das pessoas. Ou seja, as mudanças sociais, a presença de diferentes mídias de DC e a falta de conhecimento da população pode promover a formação de agentes passivos que não participam na tomada de decisões da sociedade. Para essa ação cidadã, Cachapuz *et al.* (2011) reforçam o quanto a especialização muitas vezes não é necessária, porém conhecimentos específicos tornam-se essenciais, e diz que a

[...] participação, na tomada fundada de decisões, necessita por parte dos cidadãos, mais do que um nível de conhecimento muito elevado, a vinculação de um mínimo de conhecimentos específicos, perfeitamente acessíveis a todos, com abordagens globais e considerações éticas que não exigem especialização alguma. (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 23)

Souza (2010) também estudou sobre a dialogicidade, leitura e ensino de ciências, entendendo que ambos permitem a enculturação científica, além da leitura ser parte importante da cultura científica. No seu trabalho, também há o detalhamento de sequência didática que usa diferentes estratégias para o ensino de ciências no ensino fundamental, os

textos colaboram no processo de ensino e aprendizagem. Nessa mesma perspectiva, Carmo *et al.* (2016), também propõe a leitura e debate do texto como parte integrante na elaboração de sequência didática no ensino de ciências. Sobre divulgação científica, Almeida (1998) aprofundou sua discussão especialmente no campo da Física e registrou “Não queremos defender que toda a produção científica possa ser comunicada com linguagem comum, sabemos que isso é impossível ou a linguagem não seria constitutiva dessa produção” (ALMEIDA, 1998, p. 62).

Os textos publicados em diferentes revistas de divulgação científica podem ser escritos por jornalistas ou mesmo pelos próprios pesquisadores, adequando-se à linguagem, à faixa etária de destino, como o que acontece na Revista Ciência Hoje para as Crianças. Os textos publicados pelos(as) próprios(as) cientistas podem promover o desenvolvimento da leitura, como afirma Silva (1998), em sua primeira tese: “[...] todo(a) professor(a), independente da disciplina que ensina, é um professor de leitura”.

Para Ferreira e Queiroz (2012) os TDC não têm como foco trabalhar aspectos epistemológicos sobre a NdC, mas explicita que existem estudos cujos TDC são usados para favorecer a aprendizagem de conceitos. O TDC não ocupou o lugar do livro didático, como afirmou Rocha (2012) em sua publicação sobre a escolha e o uso de TDC por professores de ciências, que na ocasião teve a oportunidade de analisar os relatos dos profissionais da educação.

Rocha (2012) explorou durante as entrevistas sobre o potencial do uso de TDC para o desenvolvimento da habilidade argumentativa com a ampliação do vocabulário discente, estabelecendo crescimento cognitivo para a linguagem. Outro aspecto relevante que constatou na pesquisa está relacionado à escrita, visto que as práticas de leitura e escrita podem proporcionar maior inserção dos educandos na sociedade.

Desse modo, Rocha (2012) ressaltou ainda, sobre o potencial de mudança metodológica em sala de aula, modificando as práticas tradicionais e criando um ambiente de leitura diferente do que geralmente acontece nas práticas escolares usuais.

A leitura no Ensino de Ciências tem sido pauta de estudo em diferentes pesquisas apresentadas no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), assim como analisa Souza *et al.* (2019) nas edições de 1997 a 2017. Apresenta um estudo no âmbito das séries iniciais da qual defende que “[...] há relação próxima entre leitura e alfabetização científica” (SOUZA *et al.*, 2019, p. 611).

Borim e Rocha (2019) apresentaram no XII ENPEC um trabalho no qual categorizam 11 artigos da Revista CHC, num viés de estudo sobre a DC, que no caso investiga a questão

do lixo. A primeira categoria versa sobre a apresentação do artigo, cuja pesquisa identifica que os autores são da região Sudeste e que os “[...] os especialistas escrevem para o público, de forma a aproximar o leitor de conceitos científicos, demonstrando que estes também fazem parte do seu cotidiano.” (BORIM; ROCHA, 2019, p. 4).

O uso de perguntas na apresentação de títulos é uma forma de estimular a curiosidade do leitor e fazer com que ele se motive a ler o artigo, para que assim possa descobrir a resposta desta pergunta inicial (BORIM; ROCHA, 2019, p. 4).

A segunda categoria apresentada por Borim e Rocha (2019) trata sobre o apelo à leitura, discutindo sobre o tamanho dos textos, a forma, uso de fotografias e ilustrações. Considerando que “[...] todos eles utilizaram recursos a fim de estimular o interesse do leitor” (BORIM; ROCHA, 2019, p. 5). A terceira categoria faz o uso de verbos de comando, bem como “[...] a ocorrência de textos com diversas interações com o leitor, através de perguntas.” (BORIM; ROCHA, 2019, p. 6). Esse artigo conclui que a CHC consegue manter o conteúdo fidedigno sem haver erros conceituais nos textos analisados (BORIM; ROCHA, 2019, p. 6).

Outra pesquisa que versa sobre o potencial da revista CHC discute a presença de textos com a temática do ensino de Ciências e Biologia, por meio de levantamento elaborado nos ENPEC de 2009 a 2017, com a metodologia Estado da Arte, a fim de identificar artigos de DC com essa temática.

Castro e Peticarrari (2019) identificaram 112 artigos com a temática DC, para o ano de 2017 destacam existir 14 artigos com estudos de TDC em sala de aula. “Entre os trabalhos apresentados no ENPEC no período analisado, a área de Biologia é a que apresenta o maior número de estudos sobre o uso da DC no ensino, correspondendo a 55% do total em relação às outras áreas” (CASTRO; PERTICARRARI, 2019, p. 5).

Outro aspecto relevante da pesquisa é que:

De forma geral, os trabalhos sobre o uso de TDC no ensino demonstram grande preocupação com o Ensino do conceito, não demonstrando reflexões sobre a Natureza da Ciência, sendo que não identificamos trabalhos com a temática NdC. (CASTRO; PERTICARRARI, 2019, p. 5)

A pesquisa supracitada permite inferir que a discussão referente à Natureza da Ciência no âmbito do Ensino de Biologia ainda precisa de atenção dos pesquisadores (CASTRO; PERTICARRARI, 2019, p. 6), tendo em vista que:

A discussão sobre NdC durante o uso dos TDC no ensino de Ciências em sala de aula pode promover a alfabetização científica. Durante a

realização dessa pesquisa verificamos que a divulgação científica está presente nos planos de ensino dos professores, porém com foco nos conteúdos e não na discussão sobre a Natureza da Ciência para o Ensino de Ciências e Biologia. (CASTRO; PERTICARRARI, 2019, p. 5).

Torna-se relevante, portanto, compreender a NdC.

Borim (2019) coloca luz no Ensino da Biologia, numa perspectiva interdisciplinar quando defende a tese de que:

[...] os textos de divulgação científica da Ciência Hoje das Crianças constituem-se como importante recurso didático para trabalhar questões ambientais, relacionadas a lixo, coleta seletiva e reciclagem, com alunos do Ensino Fundamental II. (BORIM, 2019, p. 19)

Os TDC, de fato, compõem um acervo de consulta e apropriação para uso como recurso didático na sala de aula. O estudo de Ribeiro e Kawamura (2011 *apud* BERK *et al.*, 2017), por exemplo, afirma que o TDC pode motivar os indivíduos, em relação à temas da ciência, por meio de sua apresentação de forma mais interessante, atraente e estimulante, justamente porque

No espaço escolar, a chegada da divulgação científica vem como complemento aos conteúdos tradicionais e os materiais didáticos usuais. As ferramentas adotadas podem ser várias, desde o próprio livro didático que traga algum texto de divulgação inserido até uma dinâmica ou prática lúdica, vídeo ou outro recurso alternativo (RIBEIRO; KAWAMURA, 2011 *apud* BERK *et al.*, 2017, p. 2).

Esse recurso também pode ser explorado para um novo olhar para a ciência, permitindo aprofundamento do conhecimento científico, dependendo da metodologia adotada, como afirma Peticarrari (2010):

O uso de textos de divulgação, segundo Salém e Kawamura (1996), pode contribuir para enriquecer a aula ‘trazendo novas questões, abrindo a visão de ciência e de mundo do aluno e professor, criando novas metodologias e recursos de ensino, localizando o conteúdo ensinado em contexto mais abrangente, motivando e mesmo aprofundando determinados assuntos’. (PERTICARRARI *et al.*, 2010, p. 372)

Divulgação Científica, por meio de TDC, caracteriza-se como oportunidade didática para aprendizagem significativa, visto que o professor pode utilizá-lo de forma consciente e dialogada, sem tratá-lo como uma informação extra e ilustrativa do conteúdo do curso, para tanto:

[...] o professor exerce um importante papel, como agente ativo, no processo educacional. Será responsabilidade do docente promover as articulações dos diferentes conceitos, conduzindo os alunos a perceberem as relações entre os diferentes fenômenos envolvidos, configurando-se como orientador dos alunos (PERTICARRARI *et al.*, 2010, p. 370).

No caso do Ensino de Ciências, essa atenção para os TDC não pode ser diferente, ou seja, o professor precisa de instrumentos ao longo de sua formação, acadêmica e continuada, para reconhecer elementos essenciais inerentes ao ensino de ciências, visando não transmitir aos alunos concepções errôneas da área. Nesse caso, podemos ter como exemplo a pesquisa de Fiorese e Silva (2017) na qual investigaram, acima de tudo, a concepção de Ciência. Para tanto, fazem um estudo minucioso sobre dois artigos de divulgação científica, analisando trechos sobre teoria atômica e acabam por identificar algumas concepções inadequadas. Nesse caso, a área investigada relaciona-se às concepções sobre o Ensino de Química, do qual discute sobre a visão empírica indutivista e atórica presentes nos textos que poderiam tratar, entre outras coisas, sobre os aspectos mutáveis das teorias, além de valorizar o trabalho científico que é coletivo. Sobre os trechos analisados nos TDC, Fiorese e Silva (2017) afirmam que

[...] podemos associar esses trechos com a categoria da visão empírico-indutivista do trabalho científico. Esta, não leva em conta a teoria, mas sim os resultados apenas, destaca o papel neutro da observação, esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação. (GIL-PÉREZ *et al.* 2001 *apud* FIORESE; SILVA, 2017, p. 8)

O professor tendo conhecimento das bases epistemológicas do Ensino de Ciências, pode no momento da aula com uso de texto de divulgação científica, instrumentalizar o aluno sobre a NdC. Daí a relevância de retomar o que Cachapuz discorre sobre a observação.

Os autores discutem sobre o papel da observação e da teoria no ensino de ciências, discutindo que o professor, por reprodução dos modelos de aula que passaram na época de estudantes, exigem dos alunos repetições precisas de observações, fazendo com que “[...] a observação meticulosa faz crer então, aos alunos, que a aprendizagem foi de imediato atingida e que os conceitos foram compreendidos e construídos à partir das observações” (PRAIA *et al.*, 2002, p. 135).

Ainda na perspectiva da observação, Praia (2002) revela ser uma prática dos investigadores “[...] que se reveste de características diferentes das observações usadas no cotidiano. A observação científica versus observação comum implica, pois, uma discussão

pertinente.” (PRAIA *et al.*, 2002, p. 135). Justamente porque “[...] a ideia de um observador neutro, despidido de preocupações é um mito. Observar implica sempre uma escolha.” (PRAIA *et al.*, 2002, p. 135).

O professor que leciona ciências nos anos iniciais do ensino fundamental promove situações de aprendizagens aos educandos, sensibilizando-os a partir de suas próprias experiências vivenciadas enquanto alunos ou ao longo seu processo formativo.

Os professores devem construir os seus referenciais sobre a natureza da ciência, mas o seu papel junto aos estudantes não será o de fazê-los repetir as convicções como se fosse um “mantra” e, sim, desenvolver o raciocínio dos estudantes e oferecer possibilidades para que eles tenham condições de explicitar suas razões e elaborar justificativas para as escolhas teóricas que esses realizarem (CARVALHO, 2001, p. 142).

Carvalho (2001) ainda diz que:

A visão sobre a natureza da ciência vai sendo elaborada e construída pelo professor através das suas várias experiências tais como as disciplinas de seu curso de graduação, a sua prática de ensino nas instituições escolares, a sua dependência constante do livro texto. (CARVALHO, 2001, p. 142)

Carvalho (2001) sublinha que na universidade “[...] de maneira geral, colocam muita ênfase no seu conteúdo específico e dão pouca atenção à origem ou aplicação do conhecimento”, com isso, podemos inferir que a escolha dos TDC que constituem as aulas nos anos iniciais também levam em consideração a ênfase no conceito, desconsiderando o processo de construção do conhecimento científico. O estímulo pela prática de leitura é um ponto relevante na pesquisa sobre os TDC.

Andrade (2011) debruçou-se sobre estudos de Mayr, revelando que a Filosofia da Biologia implica concebê-la como uma Ciência que apresenta elementos que a caracterizam como uma forma única de olhar o mundo vivo, com características que a diferenciam de outras Ciências, como a Física, por exemplo.

Mayr assegura que os fenômenos vitais têm um objetivo mais amplo do que os relativamente simples de que tratam a Física e a Química. Há na Biologia a tendência de se afastar das explicações reducionistas da Física, que pode ou não levar a uma postura holística. A Biologia não pode ser explicada pelo reducionismo das Ciências Físicas, e as tentativas de descrever os processos fisiológicos, ecológicos e evolutivos, típicos nas Ciências Biológicas, falharam quando baseadas estritamente no método de análise newtoniana. Isso porque existem aquelas propriedades emergentes típicas dos organismos vivos, atrelados também à questão da



variabilidade e das interações típicas da Biologia. A refutação de conceitos, como essencialismo, vitalismo e mecanicismo, conduz a uma identidade filosófica única para a Biologia. Contudo, isso não faz da Biologia uma Ciência inteiramente autônoma (POLISELI *et al.*, 2013).

Mayr (2005) em sua obra “Biologia, ciência única”, afirma que “[...] certos princípios básicos da física não podem ser aplicados à biologia e a percepção do caráter único de certos princípios básicos da biologia, que não são aplicáveis ao mundo inanimado.”.

A discussão sobre a NdC durante o uso dos TDC no Ensino de Ciências em sala de aula pode promover a alfabetização científica e, durante a realização dessa pesquisa, verificamos que a divulgação científica está presente nos planos de ensino dos professores, porém, com foco nos conteúdos e não na discussão sobre a NdC para o Ensino de Ciências e Biologia.

Diante do exposto, trata-se de uma pesquisa com grande potencial no âmbito do ensino dos conhecimentos biológicos, por meio da compreensão de aspectos inerentes à NdC biológica.

O currículo revela a concepção de ciências, onde:

A epistemologia está necessariamente implícita em qualquer currículo de ciências. É dela em boa parte a concepção de ciências que é ensinada. É nessa convicção, pois, que o conhecimento de epistemologia torna os professores capazes de melhor compreender que ciências estão a ensinar, ajuda-os na preparação e orientação a dar às aulas e dá um significado mais claro e credível às suas propostas. (PRAIA *et al.*, 2002, p. 128)

O professor é um agente na transposição desse currículo. Deste modo, a epistemologia ajuda os professores a melhorarem as suas próprias concepções de ciência e a fundamentação da sua ação pedagógica-didática. Questionar, discutir e refletir acerca da pertinência de conexões entre ciência/epistemologia/educação em ciência é um exercício necessário aos professores para poderem fundamentadamente fazer as suas opções científico-educacionais (PRAIA *et al.*, 2002, p. 128).

Entendendo o currículo como um organismo vivo na unidade escolar:

[...] torna-se necessário criar espaços e tempos em que o professor deve contactar com as principais concepções de ciências, refletir nelas, discuti-las, confrontá-las, aprofundando suas próprias concepções e daí retirando indicações, orientações e ensinamentos quanto estratégias, métodos e procedimentos a adotar no seu trabalho docente. (PRAIA *et al.*, 2002, p. 128)

2.2 REVISTA CIÊNCIA HOJE PARA AS CRIANÇAS COMO VEÍCULO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

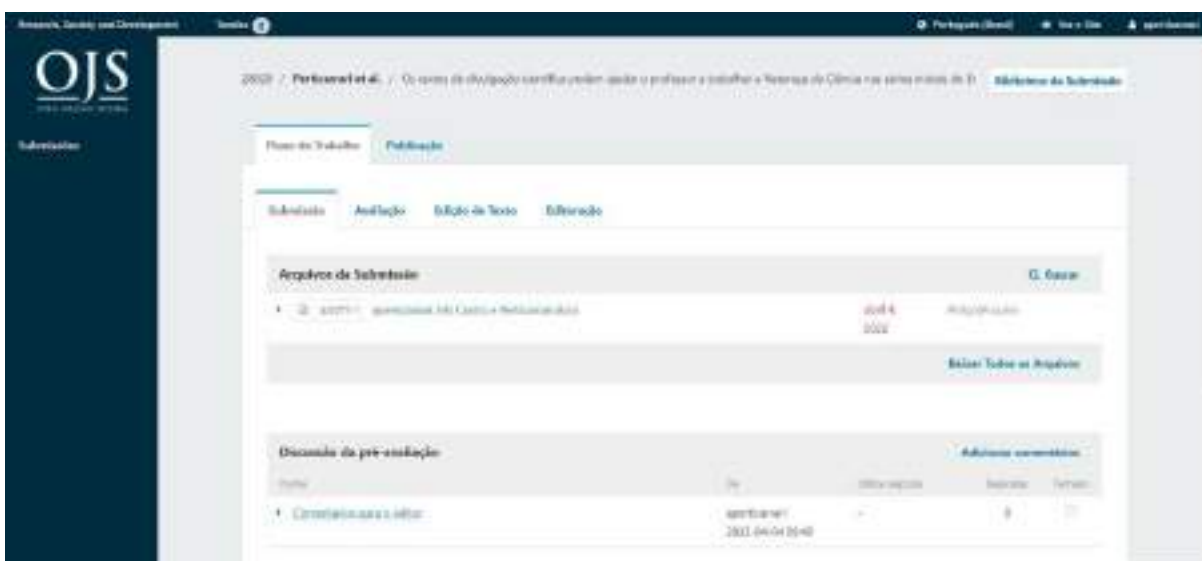
A rede municipal de ensino da cidade de São Paulo recebe exemplares da Revista CHC, tornando relevante o uso dessa revista para análise das bases epistemológicas do ensino da biologia.

Criada em 1986, *Ciência Hoje das Crianças* (CHC) é a revista de divulgação científica para crianças da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). A revista tem caráter multidisciplinar e publica, sob as formas mais variadas, temas relativos às ciências humanas, exatas e biológicas, às geociências, ao meio ambiente, à saúde, às tecnologias e à cultura. Seu objetivo é promover a aproximação entre cientistas, pesquisadores e público infantil em geral, incentivando o fazer e o saber científicos e estimulando a curiosidade das crianças para fatos e métodos das ciências. Além disso, ela propõe-se a divulgar aspectos da cultura brasileira, possibilitando a ampliação do universo cultural das crianças (ALMEIDA; GIORDAN, 2014, p. 104).

A revista é destinada a crianças e jovens de 7 a 14 anos, tem sessão de leitura histórica, pesquisa, experimental e lúdica. Todos os textos são escritos por especialistas próprios da área de atuação.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DOS RESULTADOS

Os métodos aplicados neste trabalho e os resultados obtidos da análise das categorias que indicam possibilidade de aprendizagem para elementos da Natureza da Ciência em Textos de Divulgação científica da Revista Ciência Hoje para as Crianças, foram apresentados na forma de artigo completo, cujo texto encontra-se formatado e submetido ao processo de avaliação para a publicação no periódico Revista *Research, Society and Development*, ISSN 2525-3409, disponível no link <https://rsdjournal.org/>.



Os textos de divulgação científica podem ajudar o professor a trabalhar a Natureza da Ciência nas séries iniciais do Ensino Fundamental?

Can popular science texts help the teacher to work with the Nature of Science in the early grades of elementary school?

¿Pueden los textos de divulgación científica ayudar al profesor a trabajar con la Naturaleza de la Ciencia en los primeros cursos de primaria?

Resumo

Ensinar ciências hoje não é somente apresentar conteúdos científicos aos alunos, é preciso que os jovens compreendam a forma com a ciência é construída, seus aspectos socioculturais, políticos e humanos. Dito de outro forma a Natureza da Ciência-NdC. Estudos indicam que

ela deve ser ensinada de forma explícita pelo professor e para isso é preciso materiais instrucionais em que a NdC esteja presente. Neste artigo, apresentamos um estudo que teve como objetivo analisar Textos de Divulgação Científica-TDC publicados na revista *Ciência Hoje das Crianças-CHC* quanto a presença de aspectos da NdC e indicando caminhos para que possam ser usados no seu ensino. A análise foi realizada pela metodologia de análise de conteúdo de Bardin. Nós concluímos que os TDC analisados apresentam princípios da NdC não de forma explícita, mas que podem ser usados pelo professor no ensino de NdC, pois esse tipo de texto escrito por cientistas e contextualizados em áreas diversas das ciências naturais, pode dar uma visão mais integral da ciência, desde que usado de forma crítica e reflexiva.

Palavras-chave: Natureza da Ciência. Texto de divulgação científica. Ensino de ciências.

Abstract

Teaching Sciences nowadays does not limit itself to presenting scientific content to the students. The students must comprehend the way through which science is constructed, and its socio-cultural, political, and human aspects. In other words, it is necessary to approach the Nature of Science. Studies indicate that it should be taught explicitly by the teacher, and so that happens, it is necessary to use instructional materials in which NOS is present. In this article, we present a study that had a goal to analyze Popular Science Texts published in the journal *Ciência Hoje das Crianças*, regarding the presence of aspects of NOS and indicating pathways towards its usage in teaching. The analysis was carried out through Bardin's content analysis methodology. We have concluded that the analyzed TSD's present principles of NOS not in an explicit way, but can be used by the teacher during the teaching process of NOS since this type of text written by scientists and contextualized in multiple areas of the Natural Sciences can provide a more integral vision on science, provided that it is used critically and reflexively.

Keywords: Nature of Science. Popular Science Text. Science teaching.

Resumen

Enseñar ciencia hoy no se trata solo de presentar contenido científico a los estudiantes, es necesario que los jóvenes entiendan cómo se construye la ciencia, sus aspectos socioculturales, políticos y humanos. En otras palabras, la Naturaleza de la Ciencia – NdC. Estudios indican que ella debe ser enseñada explícitamente por el maestro y para eso es preciso materiales didácticos en que la NdC esté presente. En este artículo, presentamos un estudio que tuvo como objetivo analizar Textos de Divulgación Científica publicizados en la revista *Ciência Hoje das Crianças*, sobre la presencia de aspectos de NdC e indicar formas de utilizarlos en su enseñanza. El análisis se realizó utilizando la metodología de análisis de contenido de Bardin. Concluimos que los TDC analizados presentan principios de la NdC no de manera explícita, pero que pueden ser utilizados por el maestro en la enseñanza de las NdC, ya que este tipo de textos escritos por científicos y contextualizados en diferentes áreas de las ciencias naturales, pueden dar una visión más integral de la ciencia, siempre que se utilice de manera crítica y reflexiva.

Palabras clave: Naturaleza de la Ciencia. Texto de Divulgación Científica. Enseñanza de las ciencias.

INTRODUÇÃO

Em tempos atuais nunca se discutiu tanto sobre ciência como durante os últimos dois anos em que o mundo se viu diante da pandemia de COVID-19. Assistimos na TV e lemos nos jornais e outras mídias, jornalistas e cientistas debatendo sobre o papel da ciência, tanto no combate ao vírus SARS-COV 2 quanto na disseminação de *fake news*. Notamos vários aspectos relacionados à ciência, como conceitos sobre vírus, imunologia, ação de vacinas e pesquisas sobre elas (métodos); contudo, discussões sobre notícias falsas, relação entre política e financiamento de pesquisa, entre outros, também foram muito presentes. Dentro de todo este conceito, observamos muitos princípios da Natureza da Ciência-NdC, porém de forma implícita. Aos olhos de muitos cidadãos, talvez, isso não foi notado.

Aliado a isso, vimos o país apresentando resultados ruins em avaliações sobre ciência, como por exemplo no PISA (*Programme for International Student Assessment*) ano após ano. Apesar de ocorrer algumas melhoras, o Brasil ainda ficou abaixo da média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico-OCDE na avaliação de 2018 (INEP, 2019).

Considerando o que foi discutido acima, entendemos que a escola tem um papel fundamental na formação de nossos jovens em ciência. Mas que ensino deve ser esse? Pesquisas apontam que a maioria dos estudantes, mas também professores, em nosso país apresenta uma visão ingênua sobre a forma como a ciência é realizada e sobre o papel do cientista (Diniz; Rezende Jr, 2018). Isso não ocorre somente no Brasil, mas também em outros países como os Estados Unidos da América, (Jiang; McComas, 2014). Essa visão ingênua em nosso modo de entender, está relacionada a forma como a ciência é ensinada, ahistórica, descontextualizada e sem relação com aspectos socioculturais e políticos. É uma retórica de conteúdos científicos, pouco se abordando a natureza da Ciência-NdC.

Existem várias formas de se trabalhar isso, como por exemplo o Ensino por Investigação como uma das abordagens para a apropriação das práticas das ciências (SANTANA; SOUZA, 2021) e porque não dizer da NdC. Mas, concordamos com Jiang e McComas (2014, p. 1786) quando afirmam que,

[...] a instrução científica tradicional é baseada na suposição de que o entendimento dos estudantes sobre NdC pode ser automaticamente desenvolvido através do estudo do conteúdo científico ou através do envolvimento dos estudantes na investigação científica. Uma variedade de estudos tem rejeitado esta suposição e revelando que a NdC deve ser explicitamente abordada no ensino de ciências. (Tradução nossa)

Desta forma, outra abordagem que parece promissora no ensino da NdC, está o uso de textos de divulgação científica-TDC nas aulas de ciências. Acreditamos que seu uso pode ir além da atualização de conceitos, podendo ser uma ferramenta útil para discutir a NdC. Porém, a simples leitura de um texto não garante que o aluno perceba seus aspectos e princípios epistêmicos. O ensino da NdC deve ser explícito e seus princípios devem ser refletidos de forma crítica (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019) e o professor tem papel primordial nesse processo.

Contudo, a grande maioria dos TDC não apresentam a NdC de forma explícita, assim como nos livros didáticos que são usados nas escolas nos Estados Unidos da América (Jiang, McComas, 2014). Esse contexto não é diferente aqui no Brasil, tendo poucos estudos sobre a NdC presentes em TDC.

Partindo dessas premissas e acreditando que o ensino da NdC deve ocorrer desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, o estudo apresentado aqui por nós teve como objetivo analisar TDC publicados na revista Ciência Hoje das Crianças-CHC quanto a presença de aspectos da NdC e como podem ser usados no seu ensino.

NATUREZA DA CIÊNCIA

Assim, consideramos que no ensino de ciências, a NdC deva fazer parte dos currículos e das aulas de forma mais explícita. Mas o que se entende por NdC? O termo ainda gera debates entre pesquisadores em Educação científica. Alguns autores dizem que não há uma única forma de entender a NdC (Diniz; Rezende Jr, 2018). Mas de acordo com Jiang e McComas (2014) há mais consenso do que desacordos sobre o tema. Entretanto, podemos reconhecer duas abordagens diferentes, uma essencialista ou consensualista, que procura identificar alguns critérios para que possam ser utilizados na identificação de uma área científica e outra não essencialista ou não consensualista, que acredita que não haja critérios únicos para caracterizar uma certa disciplina como científica devido a heterogeneidade das ciências (Mendonça, 2020).

Alguns pesquisadores, como Lederman que defende a primeira abordagem,

apresentam alguns critérios que caracterizam a ciência, segundo Mendonça (2020, p. 4) e que deveriam fazer parte dos currículos na Educação básica:

[...] conhecimento científico tem bases empíricas (baseia-se em experimentos e observações); é confiável, porém susceptível a falhas e/ou provisório (sujeito a mudanças, não sendo uma verdade absoluta); é produto da imaginação e criatividade humana; é guiado por teorias e subjetivo (influenciado pelos conhecimentos prévios, crenças, experiências e expectativas dos cientistas); é culturalmente e socialmente imbricado (é influenciado pelos contextos sociais e culturais).

Outros autores dessa linha de pensamento trazem outros critérios. Como os apresentados por Osborne e seus colaboradores (Mendonça, 2020), listando alguns critérios para definir NdC, como o papel de métodos científicos, o questionamento contínuo e o teste experimental, a importância da formulação de hipóteses, dos dados e suas interpretações que são realizadas pelos cientistas, o caráter provisório do conhecimento científico, a pluralidade de pensamentos, métodos, a criatividade do cientista, a colaboração entre os pares, entre outros. Mesmo entre os essencialistas há pontos de desacordo, criticando alguns critérios das listas, como a de Lederman, apontando que podem ser vistas por professores e alunos como algo a ser seguido e aplicado, como algo a ser seguido sem uma reflexão mais profunda (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019). Como apontado por estes autores, um dos pontos da lista de Lederman diz respeito à natureza empírica da ciência, numa visão mais instrumentalista e técnica.

Da mesma forma, os não essencialistas contrapõem esses critérios dizendo que é preciso entender as ciências de forma contextualizada e ampla. Para eles é somente através de análises de casos das ciências que é possível definir critérios para caracterizar uma certa área científica, pois cada disciplina científica apresenta particularidades em vários pontos que seria impossível elencar aspectos comuns a todas as áreas (Mendonça, 2020). Ou seja, para aprender sobre a NdC é necessário contextualizar e não seguir listas consensuais de forma acrítica (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019).

Uma visão da NdC apontada por estes autores que pode ser usada no ensino de ciências é a chamada Whole Science ou Ciência Integral. Segundo Bejarano, Bravo e Bonfim (2019), que se baseiam nos trabalhos de dois autores – Allchim e Hodson –, podemos destacar alguns pontos importantes na Whole Science, chamadas de dimensões por Allchim: a observacional, a conceitual e a sociocultural. Na primeira, consideramos alguns aspectos da NdC, como o papel da observação, das medidas e seus registros, o papel dos experimentos e

outros métodos e os instrumentos científicos utilizados. Na dimensão conceitual temos os padrões de raciocínio e o papel da história da ciência na compreensão da NdC e suas dimensões humanas. Por fim, temos a sociocultural em que as instituições sociais, os vieses políticos e o financiamento têm implicações nas dinâmicas da ciência; e não podemos esquecer do papel da comunicação no desenvolvimento do pensamento científico (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019). Entendemos também que nessa dimensão podemos incluir as abordagens CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). A ciência não é neutra assim como o cientista. Seus produtos podem influenciar de diferentes maneiras o ambiente, a sociedade e as tecnologias e são por eles influenciada.

Em resumo, concordamos que listas consensuais podem ter um caráter normativo no ensino e ser totalmente descontextualizadas. Então, estamos de acordo com a visão da Whole Science apresentada por Bejarano, Bravo e Bonfim, (2019). Contudo, acrescentamos a isso outra visão da ciência que pode embasar a NdC e que julgamos estar relacionada à visão Whole Science. Ela é apresentada por Volpato (2017, 2013), um cientista brasileiro que hoje trabalha com uma educação científica para a formação de cientistas no Brasil. Vamos sintetizar um pouco suas ideias aqui com intuito de trazer-las para uma perspectiva para o ensino de ciências na educação básica e relaciona-la com o contexto anterior apresentado sobre a NdC.

De acordo com este autor, o conhecimento científico tem três características fundamentais, primeiro, ele é explicativo, ou seja, busca explicar e compreender os fenômenos do mundo. Segundo, é provisório e pode ser negado no futuro, mas não que muda do dia para a noite (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019), vide alguns conceitos como o de seleção natural, ou as leis da termodinâmica e de Newton. E por último, ele é lógico, isto é, para se chegar a uma conclusão segue-se raciocínio dedutivo e indutivo e pode ser usado também na construção de objetivos da pesquisa (Volpato, 2017). Podemos fazer um paralelo desta última característica com a dimensão conceitual da NdC, na visão da Whole Science, e os padrões de raciocínio científico de acordo com Allchin (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019).

Dentre essas características, um ponto é crucial, a base empírica ou factual (Volpato, 2017). Os dados gerados são a base para as teorias e suas explicações do mundo, dito de outra forma, é a partir dessa base factual que os cientistas utilizam em seus discursos/argumentos para sustentar suas conclusões, ou seja, como o cientista interpretou os dados e chegou a elas (Volpato, 2013, 2017). Nada mais explicativo para isso é o que foi dito por Lawer em 1971 e citado por Volpato (2017, p. 16), que mostra a relação entre dados e teorias: “Teoria sem dados é fantasia, mas dados sem teoria é caos” (tradução nossa). E dentro dessa básica

empírica, os argumentos baseados em dados e usados para justificar as conclusões, devem ser cientificamente válidas, ou seja, devem ser aceitas pela comunidade científica para adentrar a rede de conhecimento de uma determinada área. Isso é feito, muitas vezes, por *cientistas dominantes no tema* (Volpato, 2017). Aqui podemos fazer um paralelo com outra dimensão da Whole Science, a sociocultural, pois sabemos hoje que estes cientistas dominantes nos temas muitas vezes priorizam cientistas de determinados países ou grupos em detrimento de outros, só para citarmos um exemplo.

Voltando a nossa discussão sobre NdC, podemos perceber o papel das Teorias na ciência visto em dois contextos importantes, o da descoberta e o da justificação. No primeiro, o cientista a partir das Teorias vigentes e da literatura científica atual idealiza a pesquisa (Volpato, 2017). Deste contexto, deriva a pergunta e o objetivo da pesquisa e, se for o caso, hipóteses. Este são justificados e contextualizado por premissas fundamentadas na literatura de forma lógica. Contudo, conforme afirma Volpato (2017, p. 38), nem sempre as ideias são embasadas na literatura, ‘nascem de ideias inusitadas’. Aqui cabe a imaginação e a criatividade do cientista se faz presente na sua argumentação, pois a ciência é um tipo de cultura criada pelos seres humanos. Já o contexto da justificação que inclui os testes de hipóteses, os métodos usados, os resultados obtidos (de base empírica) e a argumentação (discussão) são usados para validar as conclusões obtidas (Volpato, 2017). Os resultados e a argumentação do cientista são validados ou não pela comunidade científica. Isso tudo pode ser resumido, de acordo com Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002, p. 254) em que “a prática científica pode ser vista como um processo composto de três fases: a criação, validação e incorporação de conhecimentos, que correspondem à geração de hipóteses, aos testes a que a hipótese(s) é sujeita e ao processo social de aceitação e registro do conhecimento científico”.

Portanto, a partir do que foi discutido nós consideramos alguns princípios epistêmicos básicos que julgamos importantes no contexto da NdC. Entendemos que o **contexto da descoberta**, no qual o cientista cria perguntas científicas embasadas na literatura e Teorias vigentes e nesse contexto, podemos perceber o papel da imaginação da criatividade, uma característica humana e influenciada também pela história de vida do cientista, mas também pelo contexto histórico e político em que ele vive, mostrando uma relação com a dimensão sociocultural e com a fase de criação da prática científica (Praia, Cachapuz, Gil-Perez, 2002).

Outro ponto importante é o **papel da hipótese** na ciência. Como vimos, a partir do contexto da descoberta, o cientista cria uma pergunta, A possível resposta a essa pergunta ou solução do problema é a hipótese. Esta tem um papel crucial, pois realiza a articulação e o diálogo entre a Teoria, as observações realizadas e **os métodos** de testagem (Praia, Cachapuz,

Gil-Perez, 2002), sendo esses vistos não como o método científico, mas diferentes métodos rigorosos usados na produção de evidências característico da área. E essa testagem não é para se confirmar positivamente a hipótese, mas sim é uma tentativa de falseamento em uma perspectiva Popperiana. Ou seja, a partir da hipótese, o cientista deduz as possíveis consequências que são necessárias caso ela seja verdadeira (Volpato, 2017) e vai testando-as. Se os dados falsearem algumas delas, apenas reduz seu alcance e, a partir daí, busca-se explicações para entender porque algumas ocorrem e outras não (Volpato, 2017).

Como dito no parágrafo anterior, há uma pluralidade metodológica. Entendemos que a escolha dos métodos adequados depende da pergunta de pesquisa e das hipóteses. Por isso, devemos ter em mente que alguns pontos que são inerentes na pesquisa científica são comuns entre as áreas, eles apresentam diferentes habilidades e experiências do cientista (Moura, 2014). Segundo este autor, o ato de observar é diferente para um astrônomo é diferente para um arqueólogo, para um paleontólogo é diferente para um microbiologista no que diz respeito ao objeto de estudo e os instrumentos utilizados.

Consideramos também importante, a base empírica da ciência. Ao escolher a hipótese mais provável e deduzir suas possíveis consequências, o cientista **busca evidências (dados quantitativos ou qualitativos)** que podem falsear ou não a hipótese. A partir das premissas (resultados/dados) e mais os dados da literatura apoiado pelas Teorias, o cientista constrói uma argumentação lógica para justificar as suas conclusões, ou dito de outra maneira, procura convencer outros cientistas de sua validade para que elas adentrem na rede de conhecimentos que é a ciência (Volpato, 2017). Pensando nessas conclusões, elas são interpretações do cientista embasadas pelos dados e pela literatura científica e representam o conhecimento científico produzido pelo cientista que vai adentrar na rede de conhecimentos, caso seja aceito.

Por fim, temos que dizer que a ciência é um empreendimento coletivo e o cientista tem que submeter seus achados para a aceitação ou não pela comunidade científica. E ele o faz na forma de artigos científicos. Esse é o principal meio de comunicação entre os cientistas.

Não queremos desta forma fazer uma lista de características para a NdC e nem tampouco defender uma ou outra abordagem, mas concordamos que ambas podem ter boas contribuições para o ensino de ciências. Contudo, também entendemos que precisamos ter um olhar crítico e reflexivo a respeito da NdC, seja usando listas ou não. Desta forma, nossa maneira de ver a NdC se aproxima mais da Whole Science, mas não abrindo mão de olhar as características do conhecimento científico que podem ajudar na educação científica de nossos jovens.

METODOLOGIA

Nosso objeto de pesquisa foram TDC presentes na revista CHC, uma publicação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência-SBPC. É uma revista de periodicidade mensal, com 11 edições no ano. Publica temas diversos sobre ciência de diferentes áreas, como Física, Biologia, Química, Geologia, entre outros. Seu público-alvo são crianças de 7 a 14 anos.

Realizamos uma análise documental de 30 textos de divulgação científica publicados na revista entre os anos de 2015 e 2021. Selecionamos os textos que abordavam temas de Biologia publicados na revista tanto de uma biblioteca de uma escola da cidade de São Paulo, os quais foram utilizadas por professores do Ensino Fundamental das séries iniciais, assim como do site da CHC (Tabela 1).

Tabela 1 – Textos da revista Ciência Hoje das Crianças analisados.

Código do artigo	Ano publicação	Edição	Título do artigo
TDC 1	2015	272	Um pequeno diário da Amazônia
TDC 2	2015	274	Quem entra na lista?
TDC 3	2016	278	Um gigante de fôlego
TDC 4	2016	281	Investigando Mamíferos
TDC 5	2016	282	Você sabia que o animal vertebrado do mundo é um tubarão?
TDC 6	2016	283	Sem cauda, mas a salvo
TDC 7	2016	284	Por que existem planos para proteger os animais brasileiros?
TDC 8	2016	285	Por que os cientistas procuram um macaco-voador desaparecido?
TDC 9	2018	289	De ovo para ovo
TDC 10	2018	291	Desextinção?!?
TDC 11	2018	292	Competição de tatuzinho
TDC 12	2019	303	Abelhas em apuros!

TDC 13	2021	321	Algas parceiras
TDC 14	2019	303	As cores da natureza
TDC 15	2021	325	Cadê a melanina?
TDC 16	2021	326	Como as pererecas grudam na parede?
TDC 17	2020	311	Doença de bicho ou de gente?
TDC 18	2021	320	Gambá polinizador
TDC 19	2021	327	Micróbios estão por quase toda parte
TDC 20	2021	320	Minúsculas e Fantáticas...Fantasmas!
TDC 21	2021	321	Mudança no cardápio
TDC 22	2021	325	O cardápio das formigas maravilhosas
TDC 23	2021	325	Os misteriosos círculos de fadas
TDC 24	2021	328	Para que servem os hipopótamos
TDC 25	2020	315	Que mistura é essa?
TDC 26	2021	321	Um método para encontrar respostas
TDC 27	2021	328	Vimos ou não dos macacos?
TDC 28	2021	322	Eu me remexo muito!
TDC 29	2021	322	Não perca a cabeça!
TDC 30	2021	325	Um “role” no fundo do mar

Fonte: os autores.

Analizamos os textos seguindo as etapas da metodologia de análise de conteúdo temático categorial proposta por Bardin (2011), pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados obtidos e sua interpretação.

A pré-análise envolve a escolha dos documentos, a elaboração de hipóteses, objetivos e indicadores que fundamentam a interpretação final (Bardin, 2016). Essa etapa do estudo consistiu na pesquisa sobre o potencial do uso de TDC da revista CHC para o ensino da Natureza da Ciência, uma vez que é um material utilizado por professores nas séries iniciais do Ensino Fundamental, tornando-se, portanto, o nosso corpus de análise segundo Bardin (2011). Utilizamos a epistemologia das ciências, como referencial teórico para esta fase de leitura flutuante.

A fase de exploração do material é a análise propriamente dita dos documentos, por meio da elaboração de um roteiro prévio, seguido de aplicação (Bardin, 2011). Realizamos a leitura dos textos buscando elementos epistemológicos relacionados à Natureza da Ciência.

A terceira fase, a de exploração do material previamente selecionado, aconteceu por meio da leitura minuciosa das revistas emprestadas da biblioteca e dos textos selecionados no site da revista CHC em busca de elementos da Natureza da Ciência supracitados. A partir dos referenciais utilizados, selecionamos as seguintes categorias de análise: contexto da descoberta, perguntas problemas, hipóteses, métodos, dados científicos, conclusão e divulgação, Relação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e humanização do cientista. As definições destas categorias estão na tabela 2 e serviram de guia para seleção de excertos nos textos selecionados.

Tabela 2 – Definição das categorias de análise.

Categorias	Definição
Contexto da descoberta	Quando no texto há passagens que contextualizam o tema a ser abordado e que levam a pergunta ou problema, aos objetivos e as hipóteses.
Perguntas problemas	Perguntas relacionadas ao tema abordado no TDC e que podem gerar hipóteses.
Hipóteses	Possíveis soluções ao problema da pesquisa.
Métodos	Métodos e procedimentos utilizados pela ciência.
Dados científicos	Evidências numéricas ou qualitativas apresentadas nos textos.
Conclusão / divulgação	Conhecimento científico gerado pela(s) pesquisa(s) e referências às formas de divulgação usadas pelos cientistas.
Relação CTS	Assuntos que relacionam os conhecimentos científicos com o desenvolvimento tecnológico, meio ambiente e sociedade.
Humanização do cientista	Remete a aspectos humanos como curiosidade, angústia, medo, sonhos, etc.

Fonte: os autores

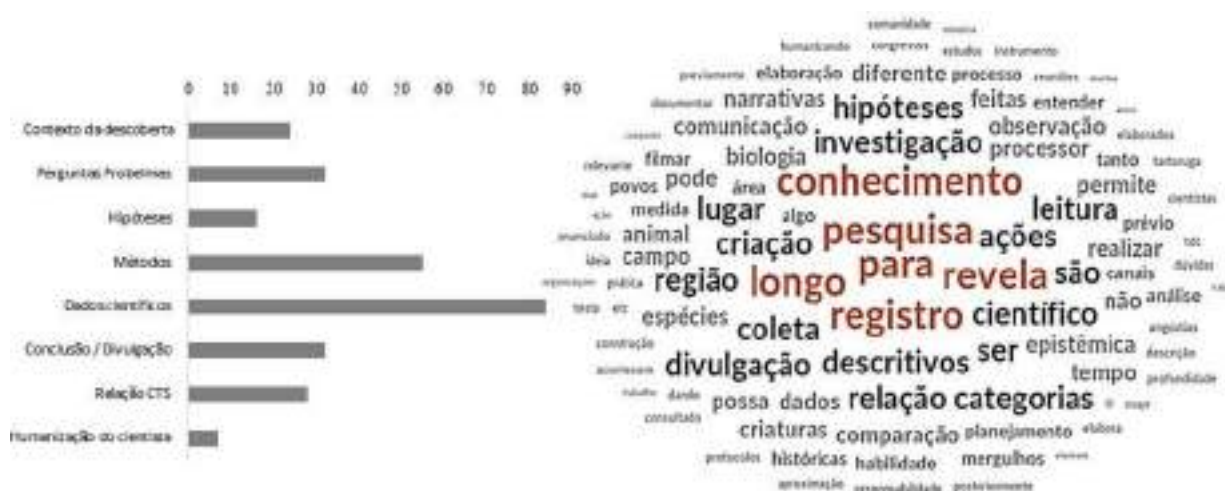
Além da análise qualitativa, realizamos também uma análise quantitativa dos dados para verificar o número total de categorias identificadas e também as que mais prevaleciam em cada texto.

Também utilizamos o software NVIVO para verificar a correlação entre palavras encontradas nos textos com as categorias de análise.

RESULTADOS

Ao analisar quantitativamente os TDC, encontramos um total de 280 excertos (frases, parágrafos e imagens e suas legendas) referentes às categorias de análise (Figura 1A). Relacionando-as com a nuvem de palavras gerada pelo software NVIVO (Figura 1B), verificamos que há uma relação entre as palavras mais frequentes nos textos com cada categoria, ou seja, podemos ver que as palavras ‘revela’ e ‘registro’ estão associadas com Dados científicos. O mesmo ocorre com as palavras ‘pesquisa’, ‘coleta’, ‘realizar’ e ‘investigação’ estão associadas com Métodos e ‘conhecimento’ com Conclusão/Divulgação. Outras são mais diretas, como as palavras hipóteses e divulgação, por exemplo.

Figura 1 – A) Gráfico mostrando a distribuição em números absolutos do total de excertos por categoria (n=280 excertos). Nota-se que as categorias métodos e dados científicos foram as mais frequentes. **B)** Nuvem de palavras mostrando as palavras mais frequentes nos textos relacionadas às categorias de análise. As palavras maiores são as mais frequentes.



Fonte: os autores

Ao correlacionar as palavras presentes na nuvem com os excertos encontrados em cada categoria, verificamos que os excertos encontrados estavam de acordo com as categorias de análise.

Analisados individualmente, porém, verificamos que os textos não apresentam todas as categorias, sendo que 4 somente apresentam duas categorias e o restante 3 ou mais (Tabela 3).

Tabela 3 – Distribuição das categorias de análise por texto. Nota-se que todos os textos

apresentam aomenos duas categorias relacionadas com a Natureza da Ciência.

Textos	Categorias de análise							
	Contexto da descoberta	Perguntas Problemas	Hipóteses	Métodos científicos	Dados científicos	Conclusão/Divulgação	Relação CTS	Humanização do cientista
TDC 1	1	0	2	5	4	2	1	2
TDC 2	0	1	0	3	2	1	3	0
TDC 3	0	0	0	1	1	0	1	0
TDC 4	1	3	0	7	4	0	0	0
TDC 5	0	0	0	0	2	0	2	0
TDC 6	0	0	1	0	1	1	1	0
TDC 7	2	0	0	0	0	0	2	0
TDC 8	1	1	0	2	0	0	1	0
TDC 9	1	2	0	1	1	2	0	0
TDC 10	1	2	0	0	0	0	0	1
TDC 11	0	0	0	0	5	0	0	1
TDC 12	1	1	3	3	3	2	2	0
TDC 13	1	0	2	2	1	2	0	0
TDC 14	0	0	1	2	4	0	0	0
TDC 15	0	2	0	1	3	1	1	0
TDC 16	0	5	0	1	3	1	1	0
TDC 17	1	3	2	2	4	2	3	0
TDC 18	2	2	1	1	1	2	0	0
TDC 19	2	1	1	1	2	2	0	0
TDC 20	1	0	0	8	4	0	1	0
TDC 21	1	3	0	5	3	3	1	0
TDC 22	1	2	0	0	6	3	0	0
TDC 23	1	1	2	2	2	1	0	0

Textos	Categorias de análise							
	Contexto da descoberta	Perguntas Problemas	Hipóteses	Métodos científicos	Dados	Conclusão/Divulgação	Relação CTS	Humanização do cientista
TDC 24	0	0	0	0	2	2	1	0
TDC 25	1	0	0	3	5	1	2	0
TDC 26	1	1	1	1	1	1	0	0
TDC 27	0	0	0	1	7	3	0	0
TDC 28	0	1	0	2	0	0	0	0
TDC 29	2	0	2	2	4	2	0	1
TDC 30	0	1	0	2	5	1	2	0

Fonte: os autores.

Portanto, observamos que os textos analisados apresentam elementos da Natureza da Ciência que justificam seu uso pelos professores para o ensino de ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Vamos agora entender como estas categorias estão presentes no material e como podem ser usadas no ensino de ciências nas séries iniciais.

Um aspecto epistêmico básico de todas as ciências, incluindo às Ciências biológicas, que o professor das séries iniciais deve ter em mente é que ela começa por **perguntas sobre algum aspecto dos fenômenos observados** em que as teorias vigentes não conseguem explicar. E isso nós verificamos em mais da metade dos textos (17 TDC). São questões que estimulam a pensar sobre os temas abordados chamando a atenção do leitor para outros aspectos do texto (Tabela 4). E isso pode ser utilizado pelo professor como um estímulo para seus alunos no levantamento de hipóteses iniciais para estimular a leitura, o que pode desencadear um ambiente de levantamento de ideias e discussão em sala de aula.

Tabela 4 – Excertos de 8 textos relacionados à categoria Perguntas problemas. Note que são questões que de alguma forma fazem o leitor pensar.

Textos	Excertos
TDC 2	Como se sabe que uma determina espécie, como o Bagrinho-de-caverna, destaque desta edição, está ameaçada? Quem faz a lista dos bichos da nossa fauna que estão em via de serem extintos?
TDC 4	Onde o bicho dorme, o que ele como, quais são seus predadores, como cuida dos filhotes... Todos essas curiosidades são obtidas de alguma forma por especialistas.
TDC 8	Nesse estudo, ela se deparou com <i>Pithecia vanzonlinii</i> e começou a se perguntar porque raios a espécie não era vista há tanto tempo.

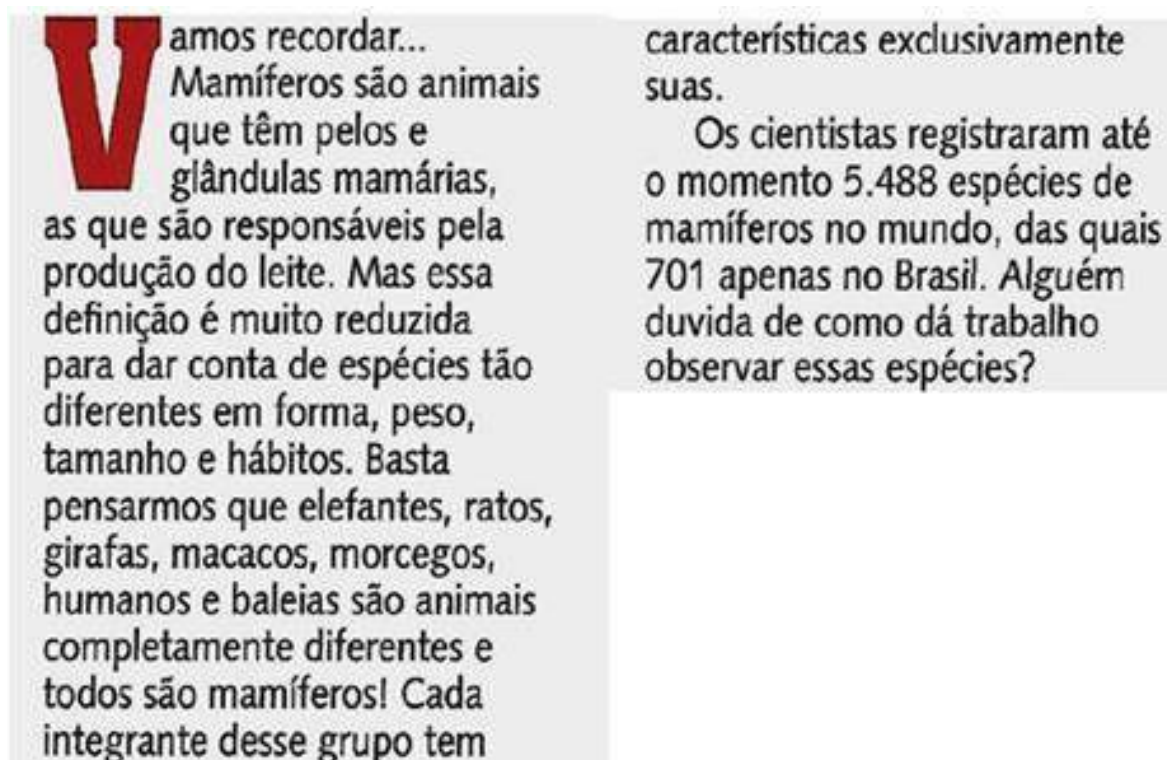
TDC 12	Por que isso está acontecendo? Por que o desaparecimento das abelhas é uma preocupação?
TDC 18	Quando Patrícia viu as inflorescências da planta parasita, pensou: “Quem será o polinizador?”
TDC 19	Será que existe vida em todos os lugares do planeta Terra?
TDC 21	Será que a mudança de cardápio também acontece com outros animais quando eles migram das florestas para as cidades?
TDC 22	Então, o que será que as <i>Thaumatomyrmex</i> comem? Foi exatamente esta a pergunta feita por pesquisadores por décadas.

Fonte: os autores.

Utilizando-se deste princípio, o professor pode mostrar ao aluno que a ciência se faz através de perguntas que ainda não tem uma resposta adequada ou que o conhecimento até aquele momento não a responde e que necessita ser investigado.

E como saber se algo ainda não tem uma explicação, ou seja, ainda não se tem conhecimentos sobre um determinado assunto que as teorias vigentes ainda não conseguem explicar? Isso entra em outro aspecto epistemológico importante em toda a ciência, o contexto da descoberta. Ou seja, a partir de leituras de outros trabalhos de cientistas, **percebe-se que algo não está totalmente compreendido e isso gera perguntas que levam às pesquisas**, como podemos observar na figura 2.

Figura 2 – Excerto do TDC 4 (Investigando mamíferos), mostrando o trecho que revela o Contexto da descoberta, um princípio epistêmico básico na ciência.



Vamos recordar... Mamíferos são animais que têm pelos e glândulas mamárias, as que são responsáveis pela produção do leite. Mas essa definição é muito reduzida para dar conta de espécies tão diferentes em forma, peso, tamanho e hábitos. Basta pensarmos que elefantes, ratos, girafas, macacos, morcegos, humanos e baleias são animais completamente diferentes e todos são mamíferos! Cada integrante desse grupo tem características exclusivamente suas.

Os cientistas registraram até o momento 5.488 espécies de mamíferos no mundo, das quais 701 apenas no Brasil. Alguém duvida de como dá trabalho observar essas espécies?

Observamos este princípio científico presente em 18 TDC. Eles são apresentados de forma a justificar ou contextualizar o leitor sobre o tema abordado (tabela 5).

Tabela 5 – Excertos de 5 textos relacionados à categoria Contexto da descoberta.

Textos	Excertos
TDC 8	Por um lado, eles têm medo de que <i>P. vanzolinii</i> já tenha desaparecido da floresta, devido a ações humanas como o desmatamento e a caça. Por outro, ainda há esperança: como o primata vivia em uma região pouco explorada das Amazônia, pode ser que ele ainda passeie por lá, longe dos olhos dos cientistas.
TDC 13	Recentemente, foi revelado que essas algas vivem até mesmo em meio às células do corpo das salamandras, sem que sejam combatidas pelo sistema imunológico desses anfíbios.
TDC 15	Já percebeu que muitas pessoas quando tomam sol ficam com a pele mais escura e que outras, especialmente as de pele muito clara, apenas ficam vermelhas, com queimaduras? Isso nos mostra como o ambiente pode influenciar na cor (ou pigmentação) da pele.
TDC 18	O mais interessante sobre esses animais é que ainda há muito o que se aprender sobre eles. E, para isso, cientistas precisam calçar as botas e ir ao campo investigar.
TDC 19	Mas, curiosamente, tão difícil quanto encontrar vida fora da Terra é encontrar algum lugar na superfície do nosso planeta que não tenha vida. Mesmo lugares com condições ambientais extremas, que à primeira vista parecem desabitados, geralmente abrigam toda uma comunidade microbiana

Fonte: os autores.

Os cientistas ao utilizarem a literatura científica podem perceber lacunas no conhecimento, ou seja, que alguns fenômenos observados não são explicados ou entendidos pelo corpo teórico atual. Com isso, fazem perguntas e criam hipóteses. Usam a literatura também para dar suporte aos dados e conclusões obtidos em suas pesquisas, como podemos perceber no excerto do TDC 13 na tabela 5. Ou seja, isso mostra que as perguntas e hipóteses são construídas a partir de **lacunas no conhecimento já existente, sistematizados**, ou como já mencionado, a partir daquilo que as **teorias científicas** vigentes não conseguem explicar ou prever. O professor pode utilizar isso, quando presente no texto, no início da leitura como forma de levar o aluno ao levantamento de perguntas para em seguida confrontá-las com as perguntas presentes no texto. Isso cria um ambiente enriquecedor e incentiva a criatividade do aluno.

Como vimos, a partir de perguntas criadas a partir do contexto da descoberta, os cientistas podem criar hipóteses, que são possíveis **soluções para o problema** e que serão testadas posteriormente. Na análise dos textos, encontramos 11 TDC em que elas foram detectadas (tabela 6).

Tabela 6 – Excertos de 6 textos relacionados à categoria Hipóteses.

Textos	Excertos
TDC 1	[...] mas eu, quando menina, achava que a Amazônia tinha se tornado mais povoada nos tempos atuais.
TDC 6	Ao que tudo indica, trata-se de um bicho raro, com poucos indivíduos existentes na natureza.
TDC 12	A principal causa da DCC (Desordem de Colapso da Colônia) tem sido explicada pelo uso excessivo de agrotóxicos nas lavouras
TDC 14	Mas, pense comigo: se uma cor é tão vistosa a ponto de chamar a atenção de possíveis pretendentes, ela também não tornaria um animal mais evidente para seus predadores?
TDC 18	Na época, ela não conseguiu encontrar a resposta, mas sua experiência como cientista a fez levantar uma hipótese sobre quem polinizaria as flores rasteiras da <i>Scybalium</i> : talvez algum tipo de rato, uma cuíca ou um gambá.
TDC 23	Desde que foram documentados cientificamente pela primeira vez, em 1971, várias versões apareceram para tentar explicar esse curioso padrão de crescimento vegetal. As primeiras diziam que cupins e formigas são responsáveis pelas curiosas formações, seja porque se alimentam da vegetação no interior dos círculos ou porque seus ninhos subterrâneos são circulares e, de algum modo, não deixam as plantas crescerem acima deles.

Fonte: os autores.

Um ponto interessante sobre a hipótese pode ser percebido no excerto do TDC 18. Nesse caso, podemos notar que são deduzidas possíveis explicações (consequências) para a hipótese: *talvez algum tipo de rato, uma cuíca ou um gambá*. Estas são testadas, com o método de observação fotográfica e filmagem, alguns vão sendo excluídos. Ou seja, a hipótese vai sendo falseada.

Contudo, nem sempre pesquisas partem de hipóteses. Pesquisas descritivas ou de caracterização não apresentam, pois elas estão descrevendo variáveis. Isso pode ser verificado em alguns TDC, como por exemplo o TDC 24 (Para que servem os hipopótamos?), no qual caracteriza sua importância nos ecossistemas de água doce. Ou no TDC 28 (Eu me remexo muito!), que descreve os diferentes movimentos dos animais. Isso pode e deve ser trabalhado pelo professor, evidenciando diferentes tipos de pesquisas.

Outro ponto a ser destacado, é que na ciência, apesar de gerar conhecimentos diversos, ela **não tem respostas para tudo** e muitas vezes nas pesquisas realizadas, geram-se mais perguntas e hipóteses. Verificamos isso em alguns TDC (figura 3).

Figura 3 – (A) Excerto do TDC 12 (Abelhas em apuros!) e (B) Excerto do TDC 23 (Os misteriosos círculos de fadas), mostrando novas perguntas e hipóteses decorrentes das pesquisas.

CHC | Abelhas em apuros!

A

Embora a maioria dos estudos aponte para relação do uso excessivo de agrotóxicos no desaparecimento das abelhas, outros fatores precisam ser investigados: como a ação de um novo parasita que possa estar atacando as abelhas, as mudanças climáticas ou talvez uma combinação desses fatores que podem estar deixando as abelhas mais frágeis, fazendo com que adoeçam e morram.

B

Outra explicação sugere que os círculos surgem em locais onde antes havia arbustos de um tipo de planta suculenta da região, que cresce em moitas circulares. Essas plantas produzem uma substância tóxica que fica no solo mesmo depois que morrem, o que poderia impedir o crescimento de outros vegetais naquele local. Há ainda a hipótese de que a disposição em círculos é simplesmente a melhor forma das plantas se organizarem para reduzir a forte competição por água no solo do deserto.

Fonte: os autores.

Outro ponto importante que o professor das séries iniciais deve ficar atento é na forma como a ciência constrói o conhecimento, como **produz dados científicos**, ou seja, evidências que ajudam os cientistas a responder suas perguntas e validar ou não suas hipóteses e conclusões, os métodos. Essa foi a segunda categoria mais predominante que observamos nos TDC analisados, sendo que somente em quatro não encontramos referências a esta categoria (ver tabela 3). Nos demais, verificamos uma pluralidade metodológica, evidenciando as diferentes maneiras que as várias áreas das ciências biológicas utilizam na produção de dados científicos (tabela 7).

Tabela 7 – Excertos de 8 textos relacionados à categoria Métodos. Pode-se observar a pluralidade de metodologias usadas.

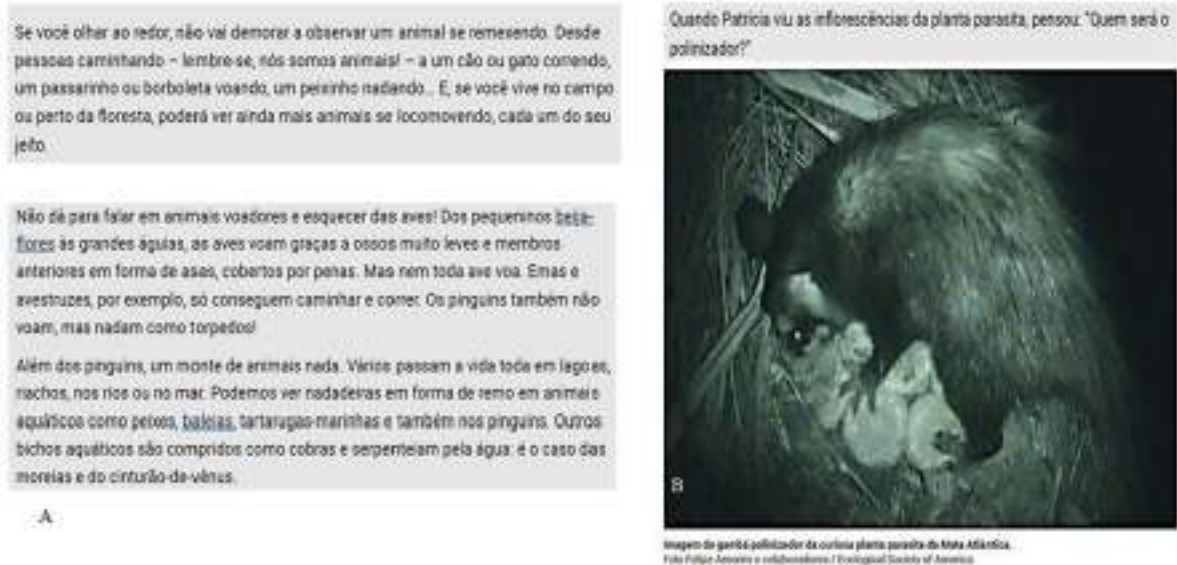
Textos	Excertos
TDC 1	Mas as escavações em determinados locais [...]
TDC 3	Observando esse gigante dos mares, percebemos que sua coloração é preta-azulada [...]
TDC 12	Ora, os pesquisadores encontraram uma abelha que viveu 100 milhões de anos atrás preservada em âmbar, uma resina transparente produzida pelas plantas daquela época [...] Se passarmos algum tempo observando as flores em um jardim, vamos perceber como são diferentes as abelhas que as visitam.
TDC 14	Basta uma pequena caminhada em um bosque, ou uma voltinha rápida por uma praça arborizada, para nos encantarmos com o colorido de flores, pássaros e insetos. [...] Utilizando equipamentos especiais capazes de captar a cor “real” dos animais, cientistas já desvendaram essa estratégia sendo usada por animais como peixes, borboletas e camarões.

Textos	Excertos
TDC 18	[...] um grupo de professores e estudantes de biologia testou a hipótese de Patrícia, usando umatecnologia que não estava disponível antes: câmeras digitais com visão noturna – porque as flores da <i>Scybalium</i> liberam o néctar durante a noite.
TDC 19	Cientistas já analisaram amostras de solo dos desertos mais áridos, das montanhas mais altas e das regiões mais profundas dos oceanos e em todas elas encontraram micróbios vivendo numa boa. Mas, em 2018, um grupo de pesquisadores dos Estados Unidos e do Canadá resolveu explorar o solo ao longo de uma cadeia de montanhas na Antártida [...]
TDC 23	Na busca por respostas para os círculos, os pesquisadores já usaram vários métodos científicos, como experimentos de laboratório, observações e coleta de amostras em campo, análises de imagens aéreas e até modernos modelos computacionais
TDC 25	Bem, alguns animais, por exemplo, são usados em testes laboratoriais – os chamados bioensaios –, nos quais se testam diferentes contaminantes e seus efeitos. [...] Nesses bioensaios, podem ser investigados os efeitos no comportamento dos animais (como agressividade ou diminuição da capacidade de locomoção), nos ciclos de vida (como a reprodução) e muitos outros. Esses efeitos prejudiciais, por mais que não ocorram de imediato, com o tempo, podem até afetar a sobrevivência de uma espécie. [...] Minhocas, peixes, algas, microcrustáceos e outros organismos são utilizados em bioensaios.

Fonte: os autores.

Nas Ciências biológicas, assim como na ciência de forma geral, usam-se diferentes metodologias nas pesquisas, como o uso da observação sistematizada e comparação, como evidenciado no TDC 12 em que fósseis são descritos e comparados com espécies atuais para determinar seu comportamento, como hábitos de polinização, por exemplo. Ou o uso de experimentos em laboratórios, análise de imagens aéreas, de satélite como no TDC 23. Temos também o uso de modelos animais para estudar certos aspectos ambientais, como ação de poluentes nos seres vivos, como no TDC 25. Ou seja, não há um método único nas ciências de forma geral e nas Ciências biológicas de forma específica, mas diferentes **métodos que estão de acordo com o problema de pesquisa** e que são lógicos e rigorosos. Por exemplo, em pesquisas descritivas, temos como métodos adequados a observação, a comparação e a descrição (figura 4).

Figura 4 – (A) Podemos perceber nos excertos do TDC 28 (Eu me remexo muito!) essa relação entre o tipo de pesquisa (descritiva) e os métodos utilizados (observação e descrição). Em (B), no TDC 18 (Gambá polinizador), temos a registro fotográfico (observação) como o método mais adequado para a pergunta problemada pesquisa (acima da foto).



Todos estes métodos geram evidências, ou dados científicos. Estes são fundamentais nas ciências empíricas, pelos quais os cientistas os usam para **validar suas conclusões, ou seja, o conhecimento gerado na pesquisa**. Dada sua importância, verificamos que esta categoria, Dados científicos, foi a mais predominante nos TDC analisados. Desta forma, o professor pode trabalhar com auxílio dos textos de divulgação da revista CHC os diferentes tipos de dados que são produzidos pelos cientistas, que podem ser numéricos, qualitativos, imagens, entre outros (figura 5).

Figura 5 – Excertos de diferentes dados científicos (evidências) obtidas por cientistas presentes nos TDC.



Fonte: os autores.

Em nossa análise consideramos evidências também informações presentes nos textos que se referem a conceitos científicos, importantes para o entendimento dos contextos temáticos trabalhados nos textos de divulgação (tabela 8).

Tabela 8 – Excertos de 8 textos relacionados à categoria Dados científicos.

Textos	Excertos
TDC 1	Estima-se que nove em cada dez índios morreram, em menos de cem anos, em consequência de doenças contraídas dos europeus.
TDC 3	[...] além disso, os sacos plásticos jogados no mar costumam ser confundidos por elas com águas-vivas [...].
TDC 12	Os principais estudos sobre a diminuição das populações de abelhas foram realizados com a abelhada espécie <i>Apis 50erspect</i> e tem indicado que produtos químicos existentes nos pesticidas contaminam o néctar e o pólen das flores.
TDC 14	Assim, alguns animais podem sinalizar para membros da sua espécie usando cores que são imperceptíveis para seus predadores.
TDC 18	Os polinizadores são importantíssimos para a sobrevivência de milhares de espécies de plantas, inclusive muitas daquelas que nos servem de alimento.
TDC 19	Essas bactérias e fungos microscópicos, capazes de sobreviver em ambientes como os arredores de um vulcão, desertos de sal e águas congeladas, são chamados de extremófilos.
TDC 23	Essas plantas produzem uma substância tóxica que fica no solo mesmo depois que morrem, o que poderia impedir o crescimento de outros vegetais naquele local.
TDC 25	Nos dias de hoje, há muito mais contaminantes sendo lançados na natureza do que há 40 ou 50anos, e o avanço da industrialização e o crescimento da população fazem com que a degradação da natureza seja cada vez maior.

Fonte: os autores.

De posse dos dados produzidos, os cientistas então geram conclusões que são as respostas às perguntas formuladas. Desta forma, **as conclusões são o que chamamos de conhecimento científico produzido** que contribui para o melhor entendimento e refinamento das teorias sobre o mundo natural. Este é o princípio epistêmico mais fundamental da ciência. Nos textos analisado, nós identificamos 35 excertos referentes à categoria Conclusão e Divulgação em 20 TDC (tabela 9).

Tabela 9 – Excertos de 8 textos relacionados à categoria Conclusão e Divulgação.

Textos	Excertos
TDC 9	O mais interessante é que os ovos de uma ninhada eclodem juntos [...] Comunicação entre ovos!
TDC 12	Quando as abelhas não retornam, ocorre o enfraquecimento da colônia, restando apenas a rainha, algumas poucas operárias jovens e as larvas. Mas também há problema quando as abelhas conseguem retornar depois de sugar o néctar de flores com agrotóxicos: elas levam pólen contaminado para dentro das colônias. Isso reduz a movimentação e a capacidade de comunicação entre as abelhas afetando a divisão de trabalho, os cuidados

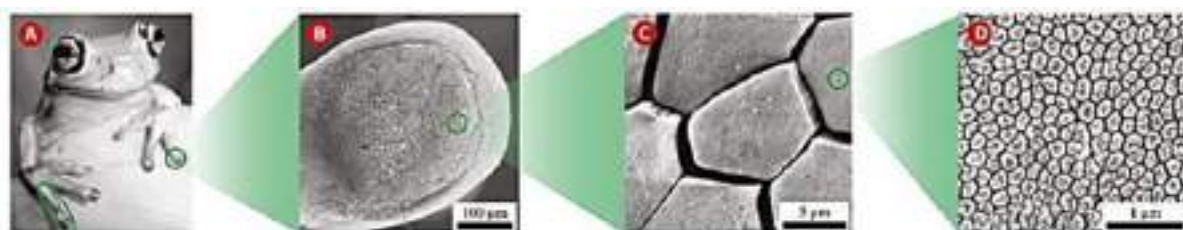
Textos	Excertos
	com as larvas e a limpeza da colônia.
TDC 13	Cientistas logo constataram que a coloração vinha da presença de minúsculas algas que viviam dentro dos ovos desses animais.
TDC 17	Também rompemos barreiras quando aumentamos o contato com animais silvestres durante a caça e quando comemos a carne desses animais, que não é controlada para doenças pelo serviço de inspeção veterinária, desde sua criação até venda.
TDC 19	[...] e encontraram os primeiros pontos conhecidos da superfície terrestre sem qualquer sinal de vida.
TDC 23	[...] no entanto, até hoje nenhuma das explicações foi definitivamente comprovada, nem descartada, e o debate sobre qual delas é a mais convincente continua.
TDC 29	No caso da lesma-do-mar, o comportamento de cortar a própria cabeça não parece ser eficiente para despistar um predador.
TDC 30	Com a ecossonda, é possível conhecer lugares nunca vistos no oceano.

Fonte: os autores.

Podemos notar na tabela acima que em alguns textos as **conclusões nem sempre chegam a uma resposta definitiva**, gerando outros questionamentos, como no excerto do TDC 23. Isso mostra um ponto importante na ciência, que nem sempre se consegue obter uma explicação para certos fenômenos, mas que cada estudo pode contribuir ou dar mais um passo nessa compreensão.

Outro ponto que observamos em alguns textos é a referência a artigos científicos nas quais os cientistas divulgam suas descobertas e se comunicam. Podemos ver isso na figura 6, por exemplo.

Figura 6 – Na imagem que aparece no TDC 16 (Como as pererecas grudam na parede?) é colocada a fonte de onde a imagem foi retirada, de um artigo científico.



A ponta de cada dedo de uma perereca (imagem A) tem a forma de um disco (imagem B). A parte de baixo de cada disco tem muitas pequenas células em forma de pentágono ou hexágono separadas por canais por onde escorre um muco bem fino (imagem C). E cada uma dessas células tem um montão de bastõezinhos, os nanopilares, 150 vezes mais finos que um fio de cabelo (imagem D).

Imagens: Langowski e colaboradores / *Frontiers in Zoology* / Scielo Books / <https://doi.org/10.1186/s12983-018-0273-x> / CC BY 4.0

Fonte: os autores.

Com isso, o professor pode trabalhar em sua aula as formas como os cientistas divulgam seus achados.

Outro ponto que o professor pode abordar é o papel e a influência da ciência na sociedade. Encontramos nos TDC analisados 28 excertos em 16 TDC. Na tabela 10 podemos observar alguns deles.

Tabela 10 – Excertos de 6 textos relacionados à categoria Relação CTS.

Textos	Excertos
TDC 12	Grandes perdas econômicas também podem ser esperadas na produção agrícola, porque a diminuição de polinizadores pode não causar a extinção por completo da planta cultivada, mas resulta na diminuição da quantidade e na perda de qualidade de frutos. Ou seja: se as abelhas desaparecem, a qualidade dos alimentos piora e os países perdem muito dinheiro.
TDC 16	Existe uma área da ciência, a biomimética, dedicada a criar tecnologias e soluções inspiradas na natureza. E as pererecas têm inspirado muitos cientistas a tentar desenvolver, por exemplo, adesivos mais eficientes e reutilizáveis.
TDC 17	Ambientes conservados, com equilíbrio bem mantido entre os organismos que ali habitam, são a garantia de um futuro seguro para a humanidade. Para que isso ocorra, nós precisamos aprender como utilizar seus valiosos recursos, sem destruir o ambiente e nos colocar em risco.
TDC 21	A mudança nos hábitos alimentares de uma espécie de morcego, assim como nos de outros animais, indica que nós, humanos, estamos alterando bastante as nossas paisagens naturais. As cidades estão crescendo a ponto de invadir florestas e outros ambientes naturais, e esses novos espaços urbanos acabam introduzindo novas espécies de plantas que servirão de alimento aos animais
TDC 24	A vida nesses ambientes aquáticos será afetada e peixes importantes para a alimentação humana podem desaparecer.
TDC 30	Em 2021, surgiu um esforço mundial para a criação de um mapa de relevo ainda mais preciso do fundo do mar, principalmente porque o ser humano depende desse conhecimento para muitas coisas, como a pesca, a extração de minérios, a previsão de terremotos e tsunamis e até a internet.

Fonte: os autores.

Acreditamos que os TDC podem ajudar o professor a trabalhar com **atitude e valores com os alunos** (conteúdo atitudinal) sobre vários aspectos, por exemplo, como a tecnologia impacta suas vidas ou a relação deles com o ambiente e o equilíbrio deste em relação à doenças. São vários aspectos que os TDC permitem explorar.

Um ponto pouco explorado nos TDC foi a **humanização do cientista** no que diz respeito a seus sonhos, dificuldades, caminhos, angústia que são compartilhados por todos nós. Foram encontrados somente sete excertos em 4 TDC. Dois deles transcrevemos abaixo,

TDC 11. Quando eu era criança, eu adorava brincar na horta da minha avó Zezé. Mexendo na terra úmida, eu e meus primos competíamos para ver quem conseguiu encontrar o maior número de tatuzinhos-de-jardim.

TDC 29. Sayaka Mitoh é uma jovem cientista japonesa que estuda lesmas marinhas. Um dia, ao chegar ao laboratório onde trabalha, ela percebeu algo de estranho com uma das lesmas que criava em um aquário.

Nestes dados nós podemos perceber um aspecto mais humanístico do(a) cientista como uma pessoa jovem ou lembrando de quando era criança. Tratando-se de crianças de 7 a 10 anos, público das séries iniciais do Ensino Fundamental, os relatos presentes nos excertos podem levar a uma identificação com os cientistas, pois não são tratados como pessoas especiais e privilegiadas.

DISCUSSÃO

Atualmente há um consenso de que aprender sobre ciências não é somente saber conteúdos científicos, como conceitos, teorias, fórmulas, mas também sobre a NdC (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019). E esse ensino deve ocorrer desde as séries iniciais da Educação básica e, nesse nível de ensino, isso compete aos professores com formação em Pedagogia. Entretanto, pesquisas com professores deste ciclo da Educação básica mostrou que eles associam a ciência a uma perspectiva meramente conteudista e com práticas elaboradas sem o entendimento científico adequado (Pires, Malacarne, 2018; Guerra *et al.*, 2021). Isso é decorrente da formação inicial em que muitos conteúdos específicos não são trabalhados de forma mais profunda (Lima, Souza, 2017). Acreditamos que isso deva ocorrer em formação continuada.

Nosso trabalho não tem o intuito de discutir a formação do(a) professor(a), mas de apresentar uma análise de materiais de divulgação que possam 53ersp-lo(a) no ensino da NdC. E nesse sentido, o uso de TDC tem recebido muito destaque no ensino de ciências devido as suas potencialidades, como no estímulo à leitura, desenvolvimento da criticidade, no entendimento de conceitos científicos entre outros (Ferreira e Queiroz, 2015). Contudo, poucos estudos referentes ao uso do TDC em sala de aula focaram na potencialidade para o entendimento da NdC (Jiang, McComas, 2014; Diniz, Resende Jr, 2018; Castro, Peticarrari, 2019; Silva, Ovigli, 2021). Esse foi o foco de nosso estudo.

Assim, a partir da análise dos TDC publicados na revista CHC, nós concluímos que eles apresentam elementos da NdC, porém não de forma explícita, mas que podem ser

utilizados pelo professor das séries iniciais do Ensino Fundamental em sala de aula. Além de trabalhar conceitos científicos, os textos permitem trabalhar outros elementos relacionados ao processo de construção do conhecimento científico, como a importância das perguntas para a pesquisa, das hipóteses e das formas de obter dados, ou seja, aspectos metodológicos, a importância das conclusões das pesquisas para o conhecimento científico e também a relação da ciência com a sociedade. Contudo, este aspecto é muito pouco trabalhado nos textos assim como a humanização do cientista. Vamos entender melhor isso.

Nós podemos identificar alguns princípios epistêmicos básicos que de certa forma permeiam todas as áreas científicas. Entre eles podemos citar, a importância da pergunta, do contexto da descoberta, do papel das hipóteses, dos métodos para a produção de dados, os papéis destas evidências (dados) nas ciências empíricas e das conclusões na geração de conhecimento científico e sua relação com a sociedade. Entendemos que estes princípios e sua reflexão crítica devam ser um dos focos para uma educação científica para a compreensão da NdC e, portanto, estar presente no ensino de ciências desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, em que os estudantes terão “acesso aos conhecimentos relativos ao mundo natural com a compreensão de conhecimentos científicos, de modo que esses estudantes tenham uma visão mais consciente do mundo” (SANTANA; SOUZA, 2021, p380).

Dentre estes princípios, notamos que dois foram mais evidentes, métodos e dados científicos, correspondendo a 139 excertos dos 280 identificados. Não nos surpreende esse fato, pois são elementos importantes na construção do conhecimento, já que os cientistas os usam para construir e validar suas conclusões e a comunidade científica os utilizam para validá-las e respeitá-las, o que é chamado contexto da justificação (Volpato, 2017). O que nos chamou a atenção nas análises dos TDC foi verificar a presença de uma pluralidade metodológica. O professor ao trabalhar esse ponto com seus alunos, pode discutir a questão do método científico, ou seja, que não há “o método”, mas diferentes metodologias, em uma perspectiva feyrrabendiana, para a produção de dados que estão de acordo com as características de cada área científica e que são influenciadas pelas experiências do cientista, pelos diferentes instrumentos usados, pela forma como se dá a observação que depende da natureza do objeto, mas não descartando sua natureza lógica e rigorosa, eis aí a dimensão observacional da NdC na perspectiva da Whole Science (Moura, 2014; Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019).

Outros princípios epistêmicos que notamos nos textos foram o contexto da descoberta e a presença de perguntas relacionados ao tema trabalhado, sendo este último o mais explícito dentre os princípios, totalizando 54 excertos reconhecidos. Como nos lembra

Bachelard (2001), é o problema e o sentido por trás dele que marca o espírito científico, pois todo o conhecimento é resposta a uma pergunta. E essa pergunta não nasce, muitas vezes de forma inesperada, mas é resultado de outro princípio epistêmico, o contexto da descoberta, na qual a partir das Teorias e da literatura científica o(a) cientista levanta questões ainda não previstas nesse arcabouço teórico (Volpato, 2017). Mas devemos lembrar que aqui entra a imaginação e criatividade do(a) cientista, pois entendemos que a ciência é uma construção humana e por ela influenciada, entrando em jogo questões sociais, tecnológicas e, porque não dizer, interesses pessoais e políticos. Isso deve ser levado em consideração pelo(a) professor(a) na discussão com os(as) alunos(as), estimulando-os(as) a partir deste contexto da descoberta presente nos TDC a formular questões e compará-las com as perguntas presentes no texto, por exemplo. Isso estimula um pensamento aberto na busca de problemas a serem discutidos e podendo desenvolver nos alunos a capacidade de formular perguntas, em uma perspectiva bachelardiana (Fonseca, 2008) e seguindo um raciocínio lógico usando as Teorias e dados da literatura na construção da argumentação que conduz às perguntas, de acordo com as dimensões conceitual e sociocultural da Whole Science sobre a NdC (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019).

Das perguntas científicas derivam as hipóteses, um princípio epistêmico na prática científica. De acordo com Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002) as hipóteses fazem parte da prática científica presente na fase de criação de conhecimento. Apesar do número baixo de excertos, 18 identificados, isso pode ter uma explicação nas lógicas de pesquisa. Podemos identificar 3 tipos lógicos nas ciências empíricas, as pesquisas de associação de variáveis, em que duas ou mais se associam, podendo ter ou não interferência direta entre elas, e a pesquisa de caracterização que envolve a descrição de uma ou mais variáveis (Volpato, 2017).

E em nossa análise dos TDC encontramos textos que podem ser classificados em uma pesquisa de caracterização em que não há hipótese, salvo quando esta envolve comparação. Dentro da perspectiva conceitual da Whole Science, isso pode ser uma oportunidade de discutir as lógicas das pesquisas e suas formas de raciocínios, como o princípio do falseamento de Popper das diferentes consequências que poderiam ser satisfeitas e deduzidas pelos(as) cientistas a partir da hipótese. Com isso, o(a) professor(a) pode pedir a seus(as) alunos(as) que pensem e deduzam as consequências das hipóteses presentes no texto antes de avançar na leitura. Isso pode criar um ambiente rico na sala de aula onde perguntas e novas hipóteses podem circular. Em um estudo com o uso da CHC na sala de aula, os autores observaram que os textos promoveram o diálogo entre os alunos e a professora porque encontram-se neles perguntas, imagens, dentre outras características (Almeida, 2018).

Destes princípios epistêmicos, discutidos até agora, contexto da descoberta, o papel das hipóteses e dos métodos na geração de dados, chegamos ao um dos mais importantes para a ciência, as conclusões produzidas pelos cientistas. Identificamos um total de 35 excertos nos TDC analisados. A conclusão, apesar de ser uma interpretação do(a) cientista para explicar os fenômenos do mundo, ela tem forte relação com as evidências observadas, que lhe darão sustentação para sua aceitação (Volpato, 2017). Seu uso pelo(a) professor(a) não vai só como apresentação do resultado final de uma pesquisa científica, mas deve ser focado na relação que a conclusão guarda com os outros princípios da prática científica. O(a) professor(a) deve mostrar sua relação com a forma de raciocínio usado na ciência, como o argumento dedutivo ou indutivo, com o tipo lógico de pesquisa, como isso pode influenciar a sociedade na tomada de decisões, por exemplo. Desta forma, o(a) professor(a) pode discutir com seus(suas) alunos(as) essa visão mais ampla da NdC, em suas dimensões observacional, conceitual e sociocultural como a preconizada pela Whole Science (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019).

Dois aspectos muito relacionados com a dimensão sociocultural, estão a relação CTSA e a humanização do(a) cientista que devem estar presentes quando se discute a NdC na perspectiva da Whole Science. Ao aceitarmos a natureza não neutra da ciência e do(a) cientista, é preciso discutir como o contexto social, econômico, político e a ética interferem na ciência realizada em determinado país, cultura e época, sendo o contrário também verdadeiro (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019). Mas também, é importante, mostrar que o cientista e a cientista também têm angústias, preferências, tem uma história de vida, que influencia suas experiências, ou seja, é preciso no ensino de ciências trabalhar a relação entre o ser humano com o mundo físico, natural e também a aproximação da tecnologia com o mundo social, no qual o aluno está inserido (Silva, Souza, Prochnow, 2020, Silveira, Fabri, 2020). Este aspecto é importante de ser trabalhado, pois aproxima mais o(a) cientista das crianças. Contudo, encontramos poucos excertos em relação a estas abordagens, principalmente a humanização, com somente 5 excertos. Sugerimos que isso deva ser mais trabalhado nos TDC, pois ajuda a desmistificar a figura do cientista como um homem branco e com inteligência acima da média, só para citar alguns estereótipos.

Considerações finais

Com este estudo, nós percebemos que os TDC presentes na CHC podem ser utilizados para o ensino da NdC. Contudo, o(a) professor(a) deve explicitá-los para os alunos

esse é o seu papel. Concordamos com Mendonça (2020) que é necessário um ensino explícito destes princípios, envolvendo os alunos em um processo reflexivo sobre as práticas científicas, “o que estaria relacionado ao como sabemos o que sabemos e o por que acreditamos no que sabemos” (p. 12). O TDC não trabalha as práticas científicas em si, mas pode ser um instrumento de reflexão sobre elas.

Por fim, acreditamos que o uso de TDC na sala de aula pode contribuir com a contextualização da ciência e na compreensão de sua natureza, principalmente no seus contextos de descoberta e de justificação, nas quais os(as) cientistas levantam perguntas, propõem explicações (hipóteses) e as testam (métodos), transformam os dados em modelos e padrões, evidenciar como as explicações são sustentadas por dados empíricas, ou seja, é a partir do entendimento crítico destes princípios epistêmicos que os(as) alunos(as) compreenderão a NdC (Mendonça 2020). Outro ponto importante preconizado pela Whole Science é que somente a partir de casos particulares, concretos e tornados explícitos é possível compreender a verdadeira NdC, pois isso contextualiza a ciência (que é heterogênea) praticada por determinada área (Bejarano, Bravo, Bonfim, 2019). Nós acreditamos que os textos da CHC, assim como outros TDC, possam satisfazer esse critério, pois ao trazer relatos de pesquisas em seu contexto e escrita por cientistas, coloca o leitor dentro desse universo que é a ciência.

4 PRODUTOS



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

Podcast no Spotify

Texto de Divulgação Científica em sala de aula

Kátia Aparecida de Castro Souza

São Paulo (SP)

2022

Catálogo na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

s719p	<p>Souza, Kátia Aparecida de Castro Podcast no spotify texto de divulgação científica em sala de aula / Kátia Aparecida de Castro Souza. São Paulo: [s.n.], 2022. 168 f.</p> <p>Orientador: André Peticarrari</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2022.</p> <p>1. Texto de Divulgação Científica. 2. Podcasts. 3. Manual Para Criação do Conteúdo On-line. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.</p> <p>CDD 510</p>
-------	---

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Produto Educacional apresentado como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 25 de abril de 2022.

AUTORA

Kátia Aparecida de Castro Souza: graduada em Química (licenciatura e bacharelado) pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2005), licenciada em Ciências Biológicas na Universidade Paulista (2012), licenciada em Pedagogia pela Universidade Federal de São Carlos (2017). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Atualmente é professora na disciplina de Ciências, tutoria, saúde e trabalho de conclusão de curso (TCC) da rede privada desde 2005. Professora efetiva de Ciências do município de São Paulo desde 2013, assistente de direção (2018), coordenadora pedagógica designada (2019) e formadora da Divisão Pedagógica da Diretoria Regional de Ensino Butantã, DIPE - DRE BT, desde 2020.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Leiaute do recurso	71
Figura 2 – Elaboração do conteúdo	72
Figura 3 – Criação do episódio.....	72
Figura 4 – Encerrar a gravação.....	73
Figura 5 – Edição do áudio gravado.....	74
Figura 6 – Edição do áudio gravado.....	75
Figura 7 – Adicionar música de fundo	75
Figura 8 – Selecionar uma faixa musical	76
Figura 9 – Oução uma prévia de sua edição.....	77
Figura 10 – Verificação final da edição	78
Figura 11 – Edite o nome da gravação	78
Figura 12 – Salvar o episódio.....	79
Figura 13 – Título e descrição do episódio	80
Figura 14 – Configuração do <i>podcast</i>	80
Figura 15 – Envio para o canal criado na plataforma Spotify.....	81
Figura 16 – Endereços eletrônicos	82
Figura 17 – Registro do episódio na plataforma	82

SUMÁRIO

Apresentação do Produto Educacional	64
<i>I Podcasts</i>	64
Episódios	64
Transcrição dos episódios.....	65
Episódio 1 – Por que a Revista Ciência Hoje para as Crianças?.....	65
Episódio 2 – Como olhar para o Texto de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje para as Crianças para além da apresentação de conceitos?	67
Episódio 3 – Categorias que podem auxiliar no diálogo em sala de aula sobre a Natureza da Ciência.....	69
<i>II Manual para criação do conteúdo on-line</i>	71
Considerações finais	84

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Esse material, apresentado como Produto Educacional, é parte integrante de nossa pesquisa intitulada “Potencial didático do uso de Textos de Divulgação Científica em sala de aula à luz da epistemologia das Ciências” desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), sob orientação da Professor Doutor André Peticarrari.

Nosso Produto Educacional consiste em um Canal de *Podcast* que está presente no *Spotify*. Após a defesa, organizamos o material em dois produtos distintos para que professores(as) em seus momentos de estudo possam efetivamente usá-los no aprofundamento teórico sobre o uso dos TDC em sala de aula, bem como acessar o manual de criação de *podcasts* para produção de materiais de autoria. Diante do exposto, o produto educacional está organizado em: I. Podcasts e II. Manual para elaboração de podcasts.

I PODCASTS

Nome do Canal: Ensino de Ciências com a Professora Kátia Castro.

Podcast – Revista CHC nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um olhar para o ensino de biologia.

Episódios

1. Por que a Revista Ciência Hoje para as Crianças?
2. Como olhar para o Texto de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje para as Crianças para além da apresentação de conceitos?
3. Categorias que podem auxiliar no diálogo em sala de aula sobre a Natureza da Ciência.

Escolhemos nessa pesquisa elaborar um canal de *podcasts* no *Spotify*, com a intenção de publicizar a pesquisa realizada aos profissionais da educação que lecionam ciências e que tem interesse de usar textos de divulgação científica em sala de aula. Vale destacar que o contexto atual decorrente da pandemia do vírus da Covid-19 fez com que esse modelo de produto educacional se tornasse um caminho acessível de reflexão sobre a prática docente.

Transcrição dos episódios

Episódio 1 – Por que a Revista Ciência Hoje para as Crianças?

Olá!

Você está no Canal “Ensino de Ciências” com a Professora Kátia Castro.

Esse canal foi criado com a intenção de publicizar reflexões sobre o Ensino de Ciências da Natureza, em especial, nos primeiros 3 episódios, apresentamos elementos da pesquisa que realizei no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), sob orientação do Professor Doutor André Peticarrari.

Aproveito para agradecer toda equipe de profissionais que compõem o programa do mestrado, que me permitiram em cada aula reflexões profundas sobre o fazer docente, em especial para meu orientador, pela condução da pesquisa, que mesmo em tempos tão difíceis na educação devido a esse contexto pandêmico, me proporcionou uma aprendizagem que levarei para sempre na minha prática docente. Obrigada professor! Um abraço especial aos meus colegas de turma que mesmo nesse período tão complexo sempre estiveram presentes, e aos membros da banca de qualificação que trouxeram intervenções importantes para a finalização dessa pesquisa. Pesquisa esta que investigou a seguinte questão “Como a revista CHC pode ajudar professores das séries iniciais do EF a ensinar biologia atrelada ao fazer ciência, como foco na NdC das Ciências Biológica?”.

Nesse primeiro episódio vamos refletir sobre a potência do uso de textos em sala de aula e, em especial, os textos de divulgação científica da Revista Ciência Hoje para as Crianças.

Durante a preparação das nossas aulas sempre buscamos diferentes estratégias de ensino. Refletindo sobre a aprendizagem dos estudantes e envolvendo o interesse durante as aulas. Experiências, jogos e textos podem compor esse rol de estratégias.

Em 2012, Marcelo Borges Rocha publicou na Revista Educação em Questão um artigo que versa sobre o uso de “Textos de divulgação científica: a escolha e o uso por professores de ciências”.

O estudo de Rocha (2012) faz um estudo sobre o uso de textos de divulgação científica por professores em sala de aula e aponta algumas vantagens relatadas por professores entrevistados.

Quando perguntados sobre as vantagens do uso de textos de divulgação científica na sala de aula, os professores destacaram, sobretudo, o aporte que esse material representa: (1) na formação do aluno-leitor; (2) na contextualização do conteúdo curricular; (3) nas possibilidades de aproximar o aluno do conhecimento científico e; (4) na possibilidade de trabalhar temas atuais e de relevância social. Em alguns momentos, em que os professores apontam as vantagens do uso da divulgação científica, estabelecem comparações com o livro didático. (ROCHA, 2012, p. 125)

Sheila Alves de Almeida, em sua tese de doutorado, apresentada em 2011 na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), investigou a interação e as práticas de letramento mediadas pela revista Ciência Hoje das Crianças (CHC) de uma turma de início de 2º ciclo. A autora discorre sobre outros materiais de divulgação científica para embasar que há uma heterogeneidade discursiva, justificando o uso da Ciência Hoje para as Crianças em sua investigação.

Até o próximo episódio!

Episódio 2 – Como olhar para o Texto de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje para as Crianças para além da apresentação de conceitos?

Olá!

Você está no Canal Ensino de Ciências com a Professora Kátia Castro.

Nesse segundo episódio teremos a oportunidade de refletir sobre o uso do Texto de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje para as Crianças para além da apresentação de conceitos.

Fazendo uma pesquisa na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), em março de 2021, obtive apenas 15 (quinze) pesquisas que usaram a Revista Ciência Hoje para as Crianças como objeto de estudo, porém nenhuma com um olhar para o estudo da Natureza da Ciência, evidenciando a relevância desta pesquisa, enquanto oportunidade de aprendizagem com foco na alfabetização científica.

Nathália Helena Azevedo e Daniela Lopes Scarpa, em 2017, publicaram um artigo na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências com uma Revisão Sistemática de Trabalhos sobre Concepções de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências, e refletem sobre o estudo de Hodson, 2014, sobre o processo de ensino e aprendizagem de ciências, que precisa contemplar as seguintes dimensões: do “aprender ciência”, “aprender a fazer ciência”, “aprender sobre ciências” e “aprender a lidar com temas sociocientíficos”.

Discutem que muitas vezes o nosso fazer, enquanto professores de ciências, está pautado na primeira dimensão, do “aprender ciência”, com foco nos conhecimentos conceituais e teóricos. Trazendo um olhar sobre as diferentes concepções sobre a Natureza da Ciência presentes em periódicos de língua inglesa, mas sobretudo os latino-americanos.

Vale destacar que o “aprender a fazer ciência” está relacionado à reflexão sobre o engajamento na resolução de problemas, o “aprender sobre ciências”, referente às características do processo de construção de conhecimento e relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e, por fim, o “aprender a lidar com temas sociocientíficos”, relaciona-se em confrontar diferentes aspectos para a tomada de decisão

em temas sociocientíficos.

Além disso, as pesquisadoras Nathália Azevedo e Daniela Scarpa, nessa publicação, afirmam que identificar as concepções dos alunos sobre ciência pode auxiliar o professor a planejar melhor suas aulas e a identificar quão distorcida é a imagem que os alunos têm da ciência.

Diante do exposto, os Textos de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje para as Crianças podem ser usados em sala de aula, para além da apresentação de conceitos, permitindo compreender aspectos sobre a Natureza da Ciência.

Agradecemos a escuta e até o próximo episódio!

Episódio 3 – Categorias que podem auxiliar no diálogo em sala de aula sobre a Natureza da Ciência.

Olá!

Você está no Canal Ensino de Ciências com a Professora Kátia Castro.

Nesse terceiro episódio vamos refletir sobre a seguinte questão: **Os textos de divulgação científica podem ajudar o professor a trabalhar a Natureza da Ciência nas séries iniciais do Ensino Fundamental?**

Nos episódios anteriores dialogamos sobre a potência que os TDC da revista CHC podem assumir em sala de aula para além da apresentação de conceitos, justamente porque o seu “uso tem recebido muito destaque no ensino de ciências devido as suas potencialidades, como no estímulo à leitura, desenvolvimento da criticidade, no entendimento de conceitos científicos entre outros (FERREIRA; QUEIROZ, 2015). Contudo, poucos estudos referentes ao uso do TDC em sala de aula focaram na potencialidade para o entendimento da NdC (JIANG; McCOMAS, 2014; DINIZ; RESENDE JUNIOR, 2018; CASTRO; PERTICARRARI, 2019; SILVA; OVIGLI, 2021). Esse foi o foco de nosso estudo.”.

No artigo de referência para esse *podcast* é possível acompanhar o detalhamento da pesquisa realizada. Neste áudio o foco será a apresentação das 8 categorias de análise que podem ser uma ferramenta para professores/professoras na hora da escolha, leitura mediada com seus estudantes. Destacamos que “[...] a partir da análise dos TDC publicados na revista CHC, nós concluímos que eles apresentam elementos da NdC, porém não de forma explícita”.

Categorias	Definição
Contexto da descoberta	Quando no texto há passagens que contextualizam o tema a ser abordado e que levam a pergunta ou problema, aos objetivos e as hipóteses.
Perguntas problemas	Perguntas relacionadas ao tema abordado no TDC e que podem gerar hipóteses.
Hipóteses	Possíveis soluções ao problema da pesquisa.
Métodos	Métodos e procedimentos utilizados pela ciência.
Dados científicos	Evidências numéricas ou qualitativas apresentadas nos textos.
Conclusão / divulgação	Conhecimento científico gerado pela(s) pesquisa(s) e referências às formas de divulgação usadas pelos cientistas.
Relação CTS	Assuntos que relacionam os conhecimentos científicos com o desenvolvimento tecnológico, meio ambiente e sociedade.
Humanização do cientista	Remete a aspectos humanos como curiosidade, angústia, medo, sonhos, etc.

Fonte: os autores.

Concordamos com Mendonça (2020, p. 12) que é necessário um ensino explícito

destes princípios, envolvendo os alunos em um processo reflexivo sobre as práticas científicas, “[...] o que estaria relacionado ao como sabemos o que sabemos e o por que acreditamos no que sabemos”. O TDC não trabalha as práticas científicas em si, mas pode ser um instrumento de reflexão sobre elas. Durante esse curso tive a oportunidade de trazer esse novo olhar para os TDC, trazendo ao cotidiano das aulas situações de aprendizagens que despertam nos estudantes o entendimento sobre a construção do pensamento e conhecimento científico inerentes à Natureza da Ciência.

Convido você professor/professora a usar essa ferramenta no estudo dos TDC com seus estudantes.

Forte abraço e até breve!

Acesso ao canal *on-line*:

<https://open.spotify.com/show/4Mq4gnC2IldsJZBIFZlq5Z?si=d996f6e32d9a464a>



II MANUAL PARA CRIAÇÃO DO CONTEÚDO *ON-LINE*

Para a criação do conteúdo *on-line* usamos um recurso *on-line* e gratuito disponível na internet. O Anchor é um recurso de fácil utilização e está disponível no sítio: <https://anchor.fm/dashboard> (Figura 1).

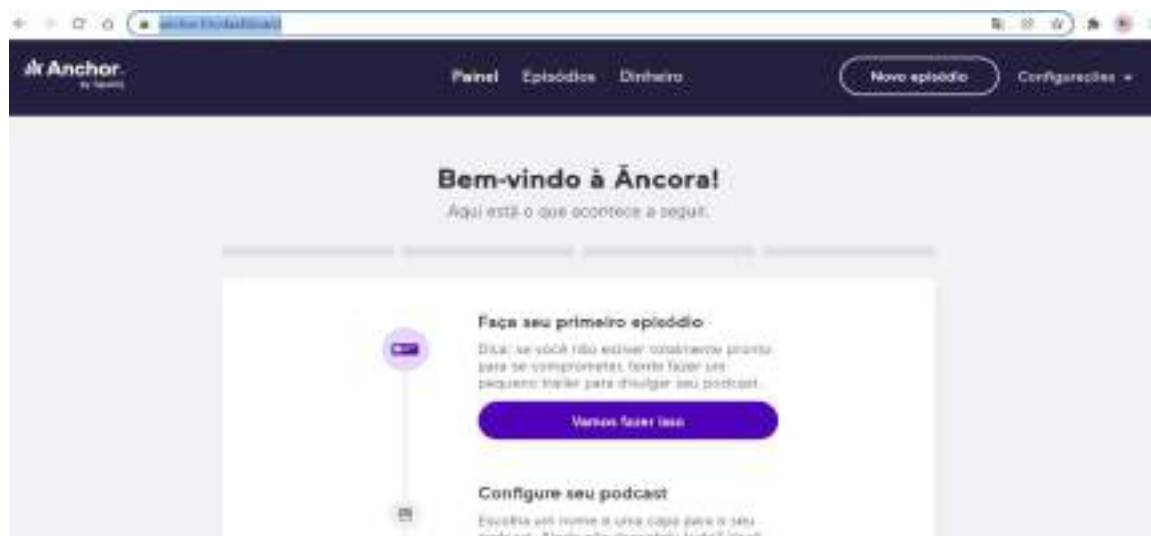
Figura 1 – Leiaute do recurso



Fonte: Anchor.fm

Na abertura da página (Figura 2), logo após o cadastro, temos a indicação do passo a passo para elaboração do conteúdo.

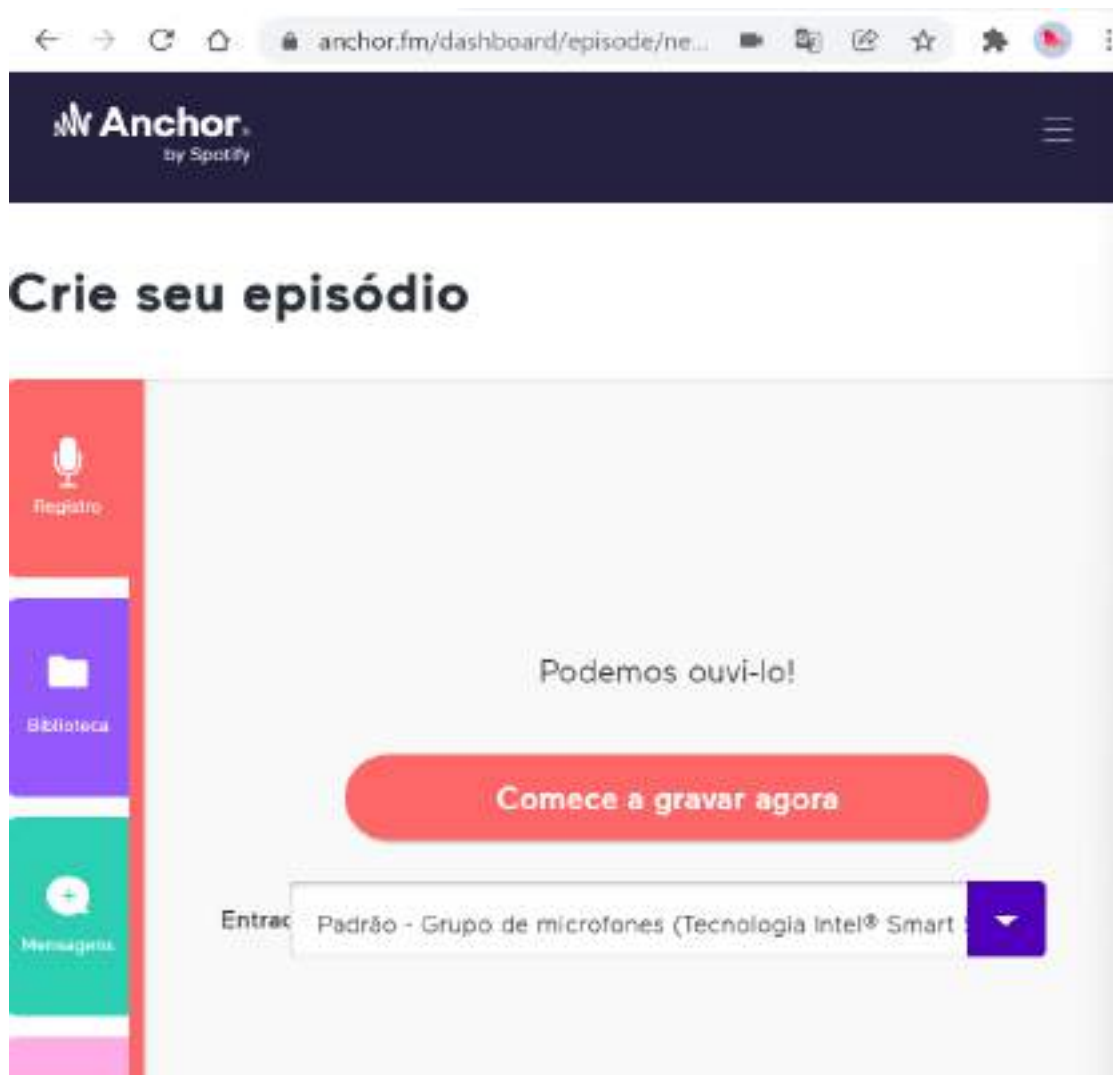
Figura 2 – Elaboração do conteúdo



Fonte: Anchor.fm

A gravação dos episódios acontece no próprio *site* e, para tanto, o uso do próprio computador e do fone de ouvido como microfone são suficientes para iniciar o trabalho (Figura 3).

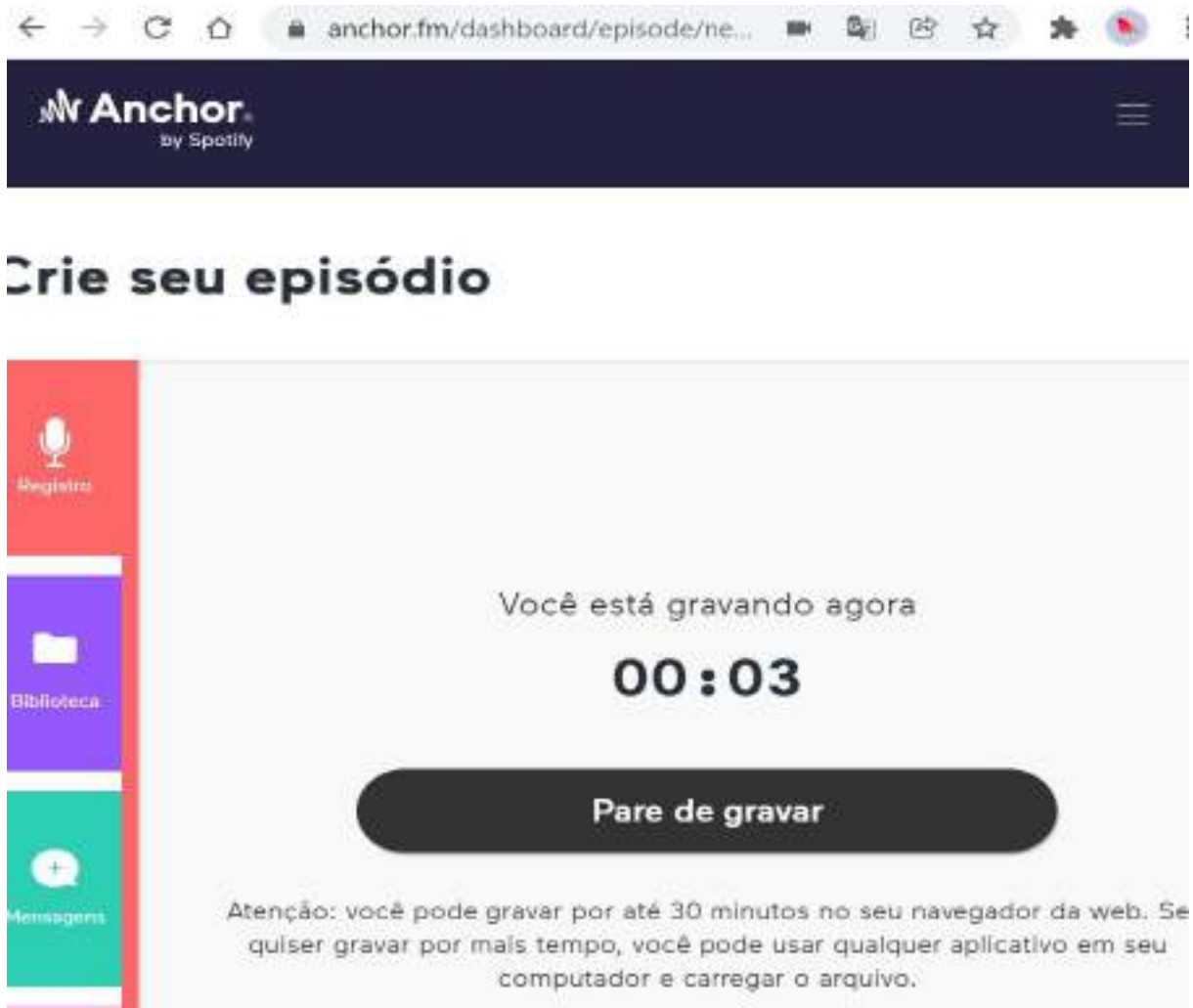
Figura 3 – Criação do episódio



Fonte: Anchor.fm

Na aba vermelha com o rótulo “Registro”(Figura 3), o usuário encontra a opção de “Começar a gravar agora” e, ao clicar, já inicia o espaço de captação do áudio.

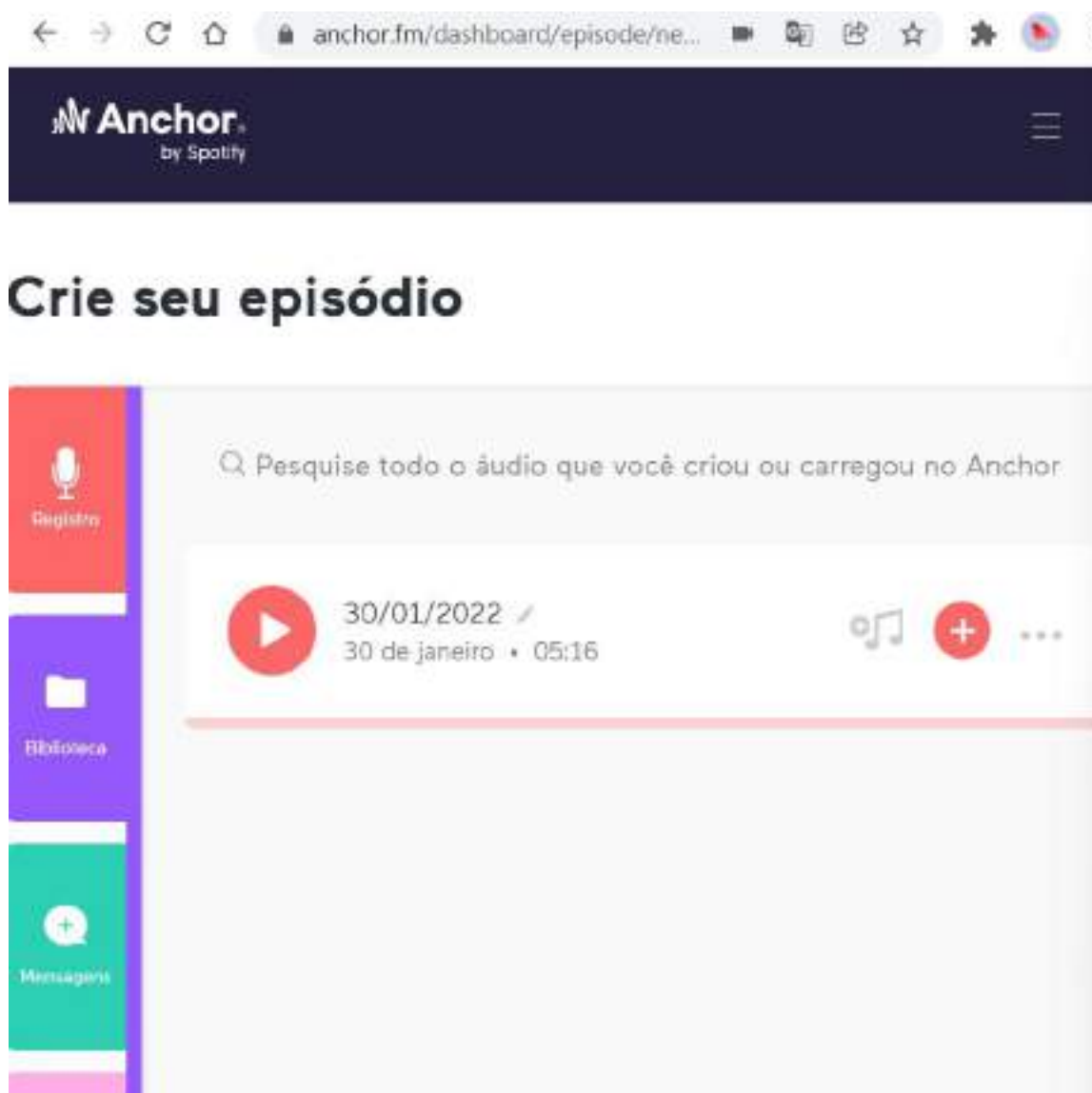
Figura 4 – Encerrar a gravação



Fonte: Anchor.fm

Para finalizar a gravação, clique em “Pare de gravar” (Figura 4).

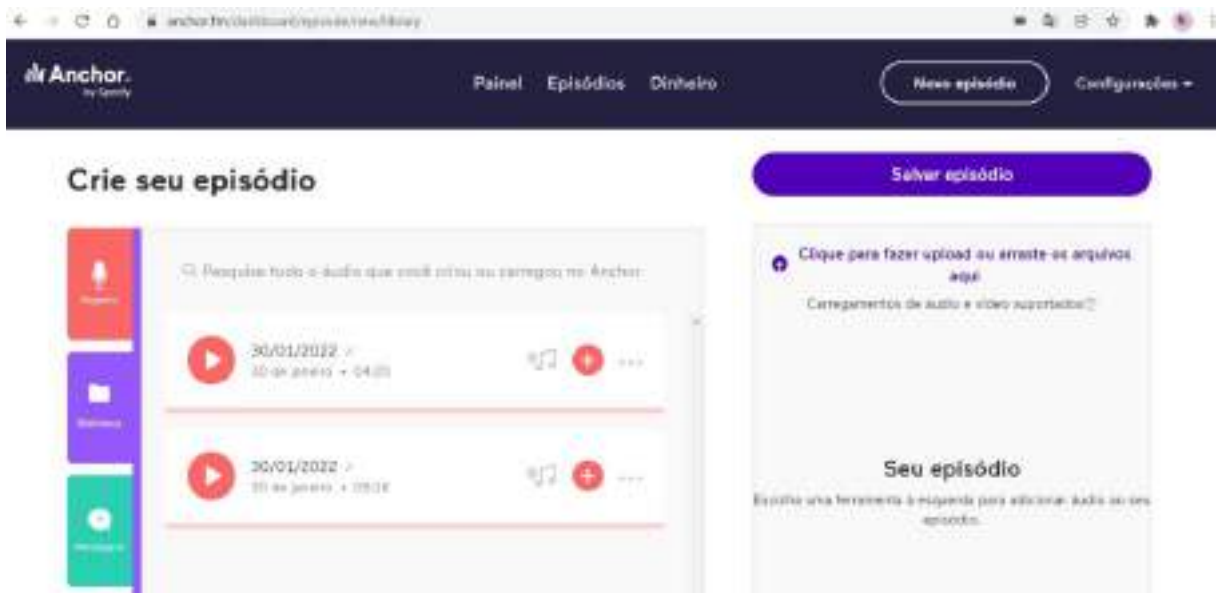
Figura 5 – Edição do áudio gravado



Fonte: Anchor.fm

No mesmo instante o áudio gravado já fica disponível (Figura 5) para edição no *site* da Anchor.

Figura 6 – Edição do áudio gravado



Fonte: Anchor.fm

Para iniciar a edição do episódio (Figura 6), arraste o áudio escolhido para o espaço destinado aos *upload*, lado direito da tela.

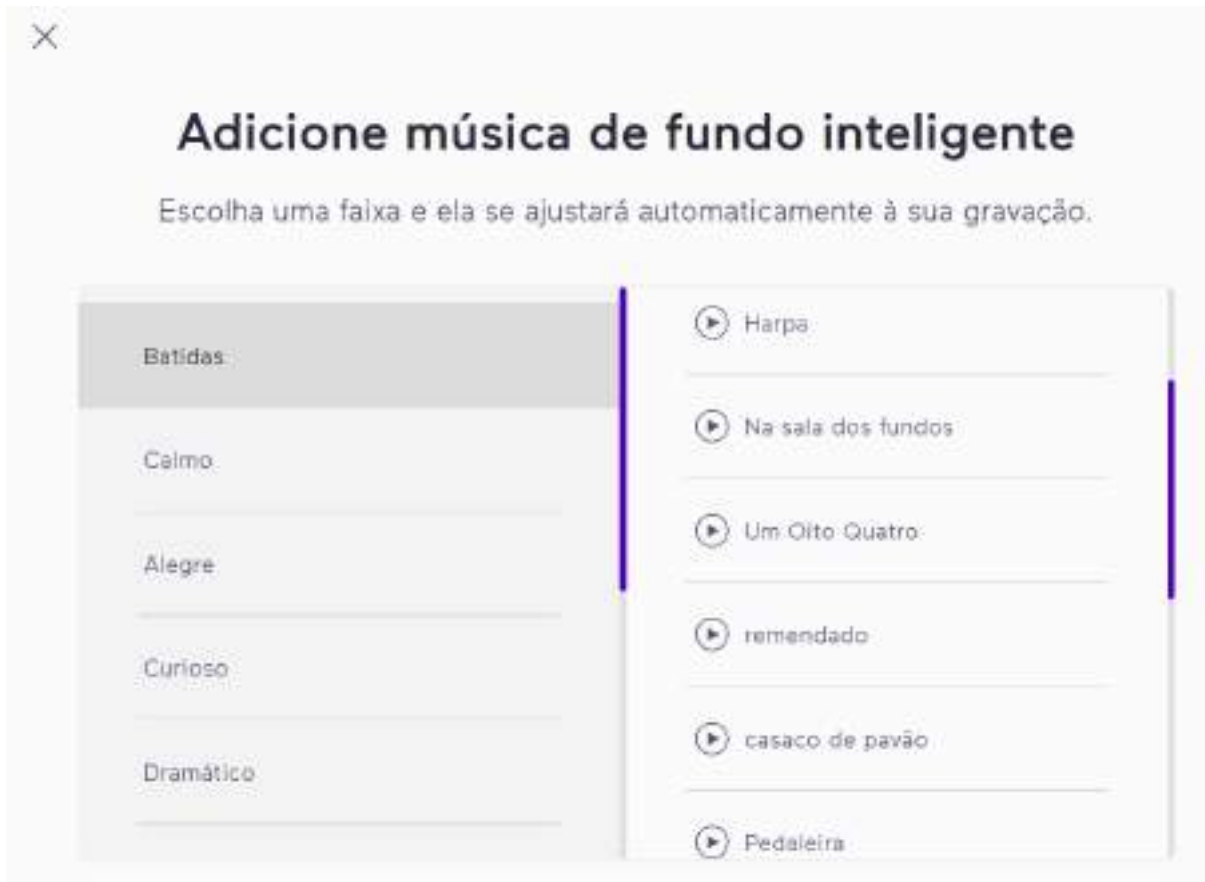
Figura 7 – Adicionar música de fundo



Fonte: Anchor.fm

Nesse local temos a opção de inserir música de fundo ao episódio.

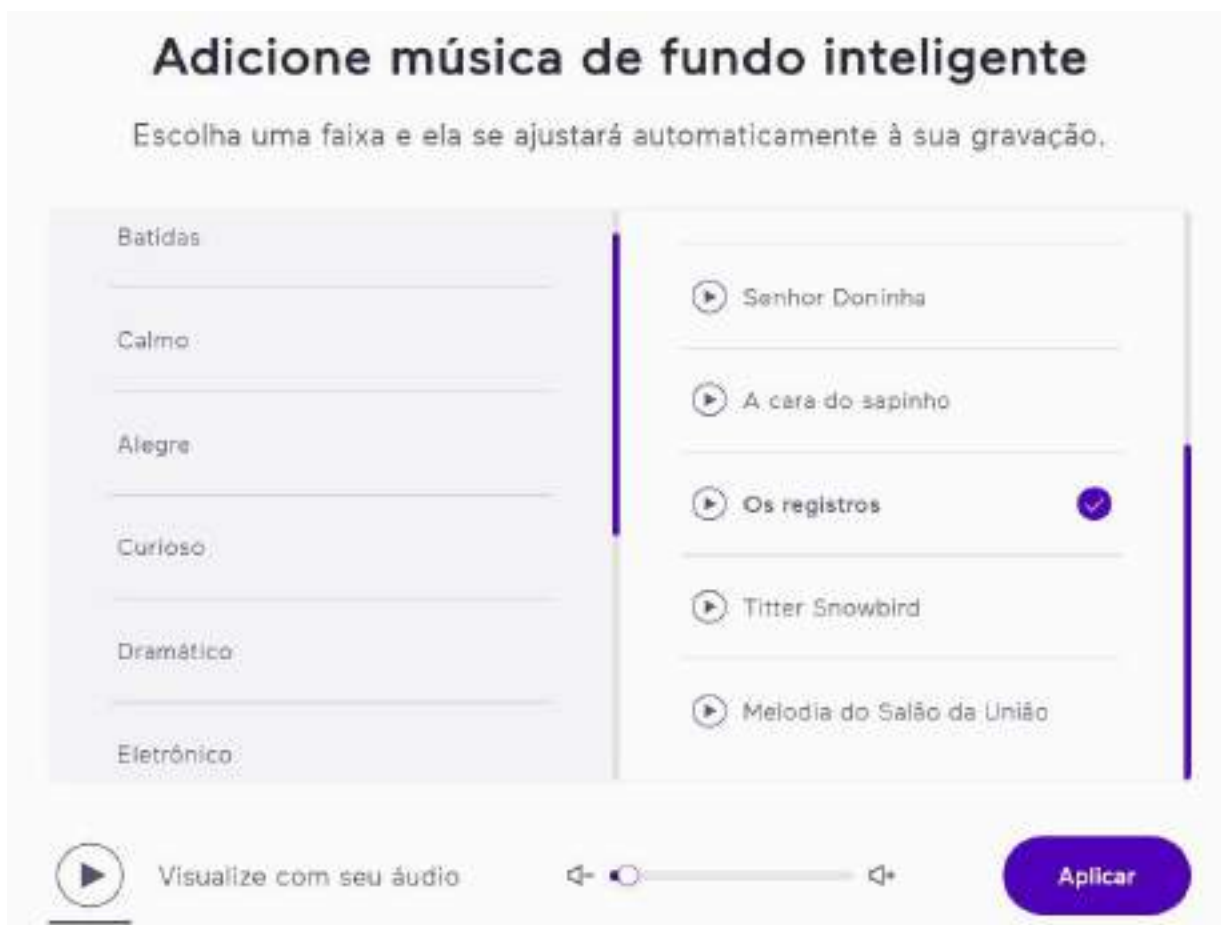
Figura 8 – Selecionar uma faixa musical



Fonte: Anchor.fm

No *site* da Anchor estão disponíveis diferentes faixas musicais para uso na gravação (Figura 8).

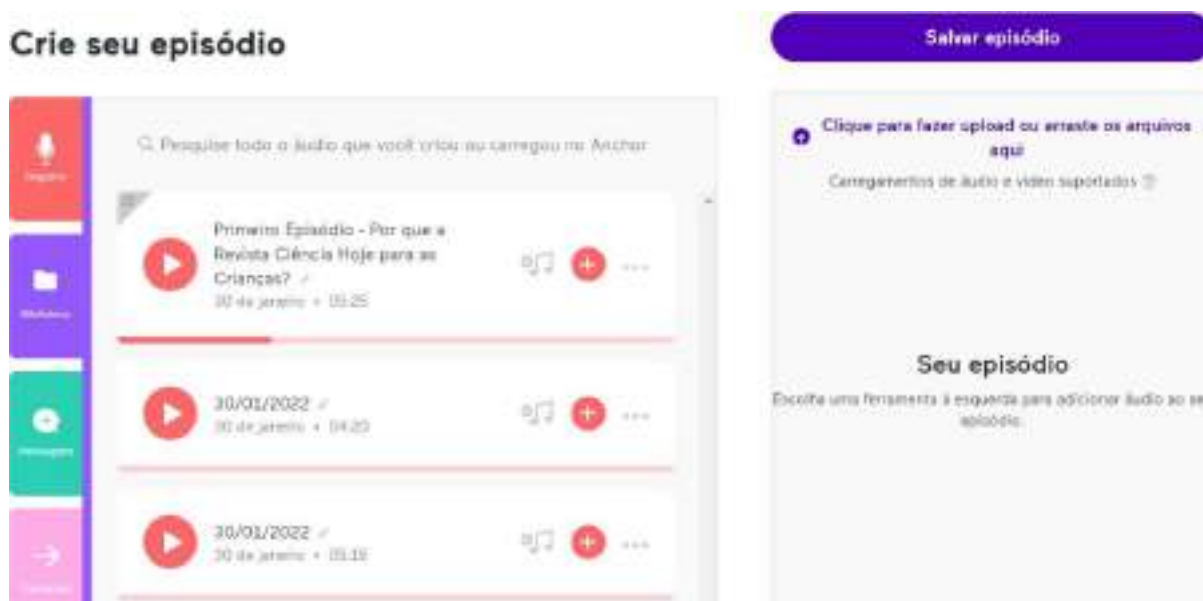
Figura 9 – Oução uma prévia de sua edição



Fonte: Anchor.fm

É possível ouvir uma prévia do episódio (Figura 9), com a música de fundo ao clicar no botão “Visualize com seu áudio”, após a escolha, clique em “aplicar”.

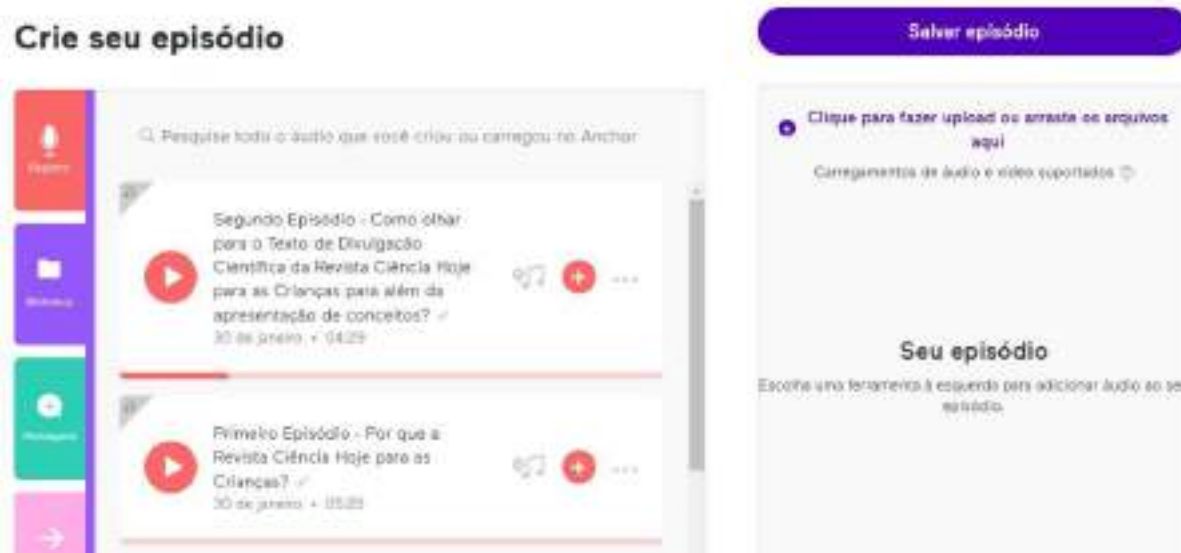
Figura 10 – Verificação final da edição



Fonte: Anchor.fm

O áudio gravado com a música selecionada para o fundo (Figura 10) ficam na plataforma para escuta e verificação final.

Figura 11 – Edite o nome da gravação



Fonte: Anchor.fm

É possível editar o nome da gravação (Figura 11) ao clicar na caneta que está logo no final da primeira linha.

Figura 12 – Salvar o episódio



Fonte: Anchor.fm

Finalizando, clique em “Salvar episódio” (Figura 12).

Figura 13 – Título e descrição do episódio



Fonte: Anchor.fm

Nesse momento da criação do conteúdo temos a opção de nomear o episódio (Figura 13) e registrar uma descrição. Na sequência, clique em próximo.

Figura 14 – Configuração do *podcast*



Configure seu podcast

Antes de podermos distribuir seu podcast para plataformas de escuta adicionais, você só precisa preencher algumas coisas.
(Você sempre pode alterá-los mais tarde.)

Nome do podcast

Revista CHC nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um olhar para o ensino da biol

0/100

Descrição do podcast

Escolhemos nessa pesquisa elaborar um canal de podcasts no Spotify com a intenção de publicizar a pesquisa realizada aos profissionais da educação que lecionam ciências e que tem interesse de usar textos de divulgação científica em sala de aula. Vale destacar que o contexto atual decorrente da pandemia do vírus da COVID 19, fez com que esse modelo de produto educacional se tornasse um caminho acessível de reflexão sobre a prática docente.

0 / 600

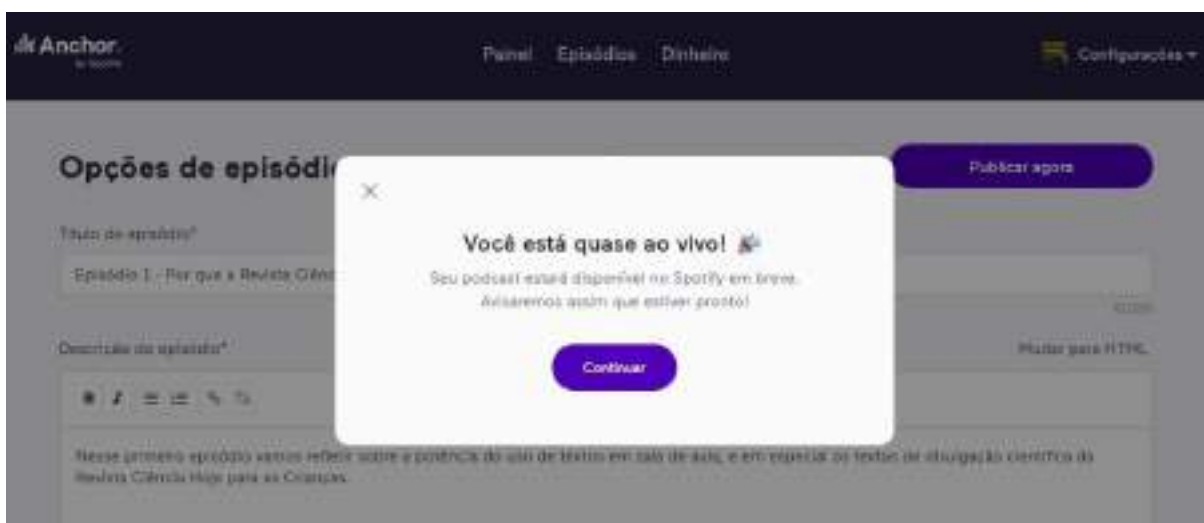
Categoria de podcast

Self-Improvement

Fonte: Anchor.fm

Na configuração do *podcast*, é possível indicar o nome e a descrição (Figura 14), bem como indicar a categoria, que nesse caso, indicamos a área da Educação, com foco no aperfeiçoamento, visto que esses áudios podem ser usados por professores que lecionam ciências da natureza, em especial, aos que já estão atuando em sala de aula. Ou mesmo, por formadores, que tem como intenção problematizar o tema em seus cursos destinados a professores atuantes em sala de aula.

Figura 15 – Envio para o canal criado na plataforma Spotify



Fonte: Anchor.fm

Nesse momento começa o *upload* para o canal criado no Spotify (Figura 15).

Figura 16 – Endereços eletrônicos

Disponibilidade de podcasts



Fonte: Anchor.fm

Figura 17 – Registro do episódio na plataforma



Fonte: Anchor.fm

Na plataforma o Canal comporta cada episódio (Figura 17).

O conteúdo *on-line* está disponível no endereço:

<https://open.spotify.com/show/4Mq4gnC2IldsJZBIFZlq5Z>

Ou no QR Code:



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa revela que a leitura está muito presente nos planos de ensino dos professores, considerando os anos iniciais, os(as) professores(as) polivalentes podem contribuir com a alfabetização científica quando fazem a escolha intencional do texto, pensando além da apresentação de um conceito, abordando aspectos da NdC. Para tanto, os critérios de análise podem colaborar nessa reflexão.

Para seleção do texto sugere-se que esta se dê à luz da tabela indicada por Rocha (2012), seguida da análise epistemológica com os critérios adotados nessa pesquisa. Esse conjunto de critérios compõe o produto educacional proposto no Mestrado Profissional, visto que instrumentaliza o professor que leciona ciências nos anos iniciais.

O produto educacional colabora com o processo formativo, por compor mais um instrumento de estudo, para, nos encontros formativos, com a perspectiva de dar destaque ao artigo que será publicado na revista internacional de longo alcance. Entende-se que essa pesquisa pode ter continuidade, principalmente nos processos reflexivos de aplicabilidade em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C. *Linguagens, Leituras e Ensino de Ciências*. Campinas, SP: Mercado das letras: Associação de Leitura – ALB, 1998. (Coleção Leituras do Brasil).
- ALMEIDA, S. A. Cenas de leitura da ciência hoje das crianças: modos de uso e apropriação da revista em sala de aula. *Educação em Revista*, v. 34, e173829, 2018.
- ANDRADE, M. A. B. S. *A epistemologia da biologia na formação de pesquisadores: compreensão sistêmica de fenômenos moleculares*. 2011. 233 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.
- BACHELARD, G. *O novo espírito científico*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2001.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BEJARANO, N. R. R.; BRAVO, A. A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. *Ciência & Educação*, v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019.
- BERK, A.; BORIM, D.; CAMPANINI, B.; ROCHA, M. Divulgação científica e crise hídrica: um estudo de caso de textos da Ciência Hoje das Crianças. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0538-1.pdf>. Acesso em: 7 set. 2018.
- BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A presença da divulgação científica no processo de ensino-aprendizagem em Nível Médio. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <http://axpfep1.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1531.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- CACHAPUZ, A; GIL- PÉREZ, D; CARVALHO, A. M. P; PRAIA J.; VILCHES A. (org.). *A necessária renovação no ensino de Ciências*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARMO, K. V.; FERREIRA, L. B. M.; ARAUJO, C. M. Percepções de um grupo de licenciandos em Ciências Biológicas acerca da observação e do registro da observação na investigação científica a partir de uma sequência didática. *Ciênc. educ.*, Bauru, v. 22, n. 4, p. 935-950, Dec. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320160040007>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- CASTRO, K. A.; PERTICARRARI, A. O texto de divulgação científica em pesquisas sobre o Ensino de Ciências e Biologia apresentados nos ENPECs de 2009 a 2017. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal, RN. *Anais [...]*. Natal, RN: Enpec, 2019.
- CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 68,

p. 169-186, Mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782017226809>. Acesso em: 15 dez. 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências – fundamentos e métodos*. 4. ed. São Paulo: Cortez. 2011.

DINIZ, N. P.; REZENDE JUNIOR, M. F. Percepções sobre a Natureza da Ciência em Textos de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje Online. *Acta Scientiae*, v. 20, n. 4, p. 571-592, 2018.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Utilização de textos de divulgação científica em salas de aula de química. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. (org.). *Divulgação científica em sala de aula*. Ijuí: Unijui, 2015. p. 131-159.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de Ciências: uma revisão. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 3-31, maio 2012. ISSN 1982-5153. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37695>. Acesso em: 16 dez.2022.

FIORESI, C. A.; SILVA, H. C. Textos de Divulgação Científica: uma análise sobre a Natureza da Ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0565-1.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2018.

FONSECA, D. M. A pedagogia científica de Bachelard: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 361-370, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022008000200010>. Acesso em: 26 jun. 19 dez. 2022.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia – saberes necessários à prática educativa*. 51 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015. (Coleção Leitura).

GUERRA, L.; OLIVEIRA, F. V.; CANDITO, V.; SCHETINGER, M. R. C. O ensino de ciências na formação inicial em pedagogia: abordagens metodológicas no desenvolvimento da práxis docente. *Revista Triângulo*, Uberaba, MG, v. 14, n. 1, p. 71-91, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS ANÍSIO TEIXEIRA [INEP]. *Relatório Brasil no Pisa 2018*. Brasília, DF: Inep/MEC, 2019.

JIANG, F.; McCOMAS, W. F. Analysis of nature of science included in recent popular writing using text mining techniques. *Science & Education*, v. 23, n. 9, p. 1785-1809, 2014.

LIMA, K. B. L.; SOUZA, D. W. N. Formação de professores e o ensino de ciências no ensino fundamental. *Revista de estudios e investigación en psicología y educación*, Coruña, n. 6, p. 253-257, Espanha, 2017. Disponível em: <https://revistas.udc.gal/index.php/reipe/article/view/reipe.2017.0.06.2567>. Acesso em: 16 dez. 2022.

MENDONÇA, P. C. C. De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos falando? *Ciência & Educação*, v. 26, e20003, 2020.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO [MEC]. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 26 jun. 15 dez. 2022.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

NIGRO, R. G. Textos e leitura na educação em Ciências: contribuições para a alfabetização científica em seu sentido mais fundamental. Orientadora: Silvia L. F. Trivelato. 2007. 290 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-29012009-154033/publico/Rogério_Goncalves_Nigro.pdf. Acesso em: 15 dez. 2022.

PEREZ, D. G; MONTORO, I. F; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>. Acesso em: 16 dez. 2022.

PIRES, E. A. C.; MALACARNE, V. Formação inicial de professores no curso de pedagogia para o ensino de ciências: representações dos sujeitos envolvidos. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, RS, v. 23, n. 1, p. 56-78, 2018.

POLISELI, L.; OLIVEIRA, E. F.; CHRISTOFFERSEN, M. L. O arcabouço filosófico da biologia proposto por Ernst Mayr. *Revista Brasileira de História da Cidade*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 106-120, jun. 2013. Disponível em: <https://philpapers.org/rec/POLOAF>. Acesso em: 16 dez. 2022.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132002000200009>. Acesso em: 16 dez. 2022.

ROCHA, M. B. Textos de divulgação científica: a escolha e o uso por professores de ciências. *Revista Educação em Questão*, Natal, v. 43, n. 29, p. 109-134, maio. 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/5639/563959975006.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2022.

SANTANA, U. S.; SOUZA, L. S. Práticas epistêmicas no ensino de ciências por investigação: contribuições necessárias para a alfabetização científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 26, n. 2, p. 378-403, 2021.

SILVA, C. S. S.; SOUZA, D. S.; PROCHNOW, T. R. As crianças e o interesse pela ciência: um estudo baseado em ações para promoção da aprendizagem significativa. *Revista brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, Curitiba, PR, v. 13, n. 1, p. 400-415, 2020. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8784>. Acesso em: 19 dez. 2022.

SILVA, R. R. M.; OVIGLI, D. F. B. As representações da ciência em matérias de uma revista de divulgação científica: a cosmologia superinteressante. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 26, n. 1, p. 343-374, 2021.

SILVEIRA, R. M. C. F.; FABRI, F. Ensino de ciências, alfabetização científica e tecnológica e enfoque ciência, tecnologia e sociedade: o que pensam docentes dos anos iniciais do ensino fundamental em exercício. *REnCiMa*, Volta Redonda, RJ, v. 11, n. 4, p. 129-148, 2020. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/1277>. Acesso em: 19 dez. 2022.

SOUZA, L. S. *Compreensão leitora nas aulas de Ciências*. 2010. 216 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-11062010-163229/publico/LUCIANA_SEDANO_DE_SOUZA.pdf. Acesso em: 15 dez. 2022.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Sistemática Filogenética e Divulgação Científica: análise da Revista Scientific América Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 9., 2013, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: ABRAPEC, 2013. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/autores0.html. Acesso em: 7 set. 2018.

ANEXOS

ANEXO A – Revistas Ciência Hoje para as Crianças

TDC 1 – Um pequeno diário da Amazônia – edição 272 – ano 2015.



Foto Miguel J. Smith

Crianças com fragmentos de cerâmica com data anterior a da chegada dos europeus ao continente americano.



Diário da Amazônia ontem e hoje



DESDE CRIANÇA, SONHEI EM SER CIENTISTA. TAMBÉM DESEJAVAM VERDADE IR PARA LUGARES DISTANTES, ANDAR NO MATO E VIVER UM MONTE DE AVENTURAS. A AMAZÔNIA FOI O LUGAR PERFEITO PARA A REALIZAÇÃO DO MEU SONHO. DECIDI, ENTÃO, ESCREVER ESTE PEQUENO DIÁRIO PARA COMPARTILHAR UM TIQUINHO DO QUE DESCOBRI, SOBRE O PASSADO E O PRESENTE, VIVENDO EM MEIO À MAIOR FLORESTA TROPICAL DO PLANETA!

Já viu uma foto da Terra do espaço por um satélite? Dê uma olhada nesta imagem que focaliza bem o Brasil.

Repare que a metade de cima do mapa é verde escuro. Pois é: todo esse verde é a Amazônia, uma área imensa de floresta, que inclui também muitas cidades e que, na sua totalidade, ocupa quase a metade do Brasil. Esse foi o lugar que eu, como biólogo, escolhi para morar e trabalhar.

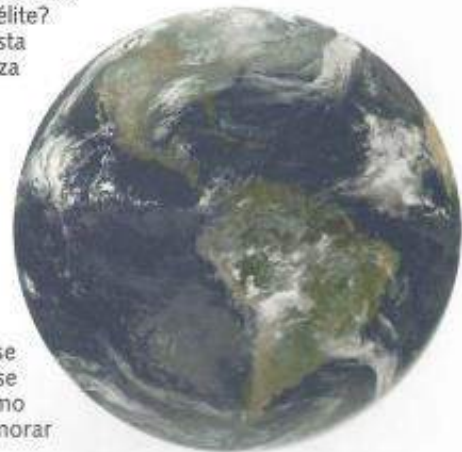


Foto: NASA

Uma curiosidade sobre os mapas de satélite é que podemos ir aproximando, aproximando e aproximando a imagem até que conseguimos ver... Sinais de pessoas! Esse é um fato que considero muito interessante porque, quando eu era criança, achava que na Amazônia havia muito bicho, muita planta e pouca gente.

Mas quem circula por aqui sabe que, mesmo em locais afastados das cidades, sempre é possível avistar pescadores, caçadores, trabalhadores em roçados e em casas de farinha, moradores nos quintais de suas casas... Enfim, um bocado de gente.

Fazendo um exercício de imaginação, você diria que há mais gente hoje na Amazônia do que, por exemplo, nos séculos 16 e 17? Não sei qual foi a sua resposta, mas eu, quando menina, achava que a Amazônia tinha se tornado mais povoada nos tempos atuais. E eu estava redondamente enganada.



Foto Francisco Diniz

Do alto é difícil avistar as pessoas que vivem nas áreas mais fechadas da floresta.

O passado

A população da Amazônia, na época em que os europeus chegaram, foi estimada em oito milhões de pessoas. Se você pensou que essa população era formada por índios em sua grande maioria, acertou em cheio!

Hoje os indígenas não são mais maioria, mudança que começou mais ou menos assim...

Ao desembarcarem por aqui, por volta do século 16, usando armas de fogo para dominar aqueles que desobedecessem suas ordens, os europeus trouxeram também algumas doenças de seus países. Essas moléstias, para as quais os índios não tinham defesas, acabaram quase por dizimá-los.

Estima-se que nove entre cada dez índios morreram, em menos de cem anos, em consequência de doenças contraídas dos europeus. Tudo se deu tão rápido que os sinais desses povos que viviam pela Amazônia pareciam ter desaparecido. Pareciam...



Foto Priscilla Moreira

Assim como os moradores da região, os pesquisadores usam a canoa como meio de transporte nas áreas de várzea – as partes alagáveis da floresta.

Aos poucos, arqueólogos, antropólogos, biólogos e ecólogos começaram a pesquisar e encontraram vestígios das populações do passado da Amazônia. Mas o que seriam os sinais desses povos?

Cerâmica arqueológica

Na Amazônia, não encontramos cidades de pedra como a famosa Machu Picchu, no Peru. Mas as escavações em determinados locais revelaram muitos objetos do passado, especialmente muitas cerâmicas.

Estou falando de pedaços de potes, panelas, enfeites e até mesmo de urnas funerárias (os caixões) desses índios que viveram há 500, 800, 1.000, 2.000 anos atrás! A maior parte desses artefatos é encontrada em um tipo de solo muito especial que está espalhado em



Foto Juliana Lins

Fragmentos de cerâmica produzida antes do século 16.

diversos pontos da Amazônia: a chamada Terra Preta de Índio. (Veja o quadro "TPI".)

Plantas do passado e do presente

Da fértil Terra Preta, brotam muitas frutas, algumas plantas usadas como temperos, outras empregadas como remédios,

outras que serviam (e ainda servem) de base para o artesanato, a construção de casas etc.

Aí vem outro fato curioso: muitas delas não são plantas que alguém do presente plantou, elas florescem até hoje porque estavam ali, num reservatório natural, desde a época em que os povos indígenas dominavam a Amazônia.

TPI - Terra Preta de Índio

Terra Preta são manchas de solo bem escuras, que estão em cima do solo original. Podem ser tão profundas quanto a altura de um jogador de basquete, e tão grandes que podem chegar ao tamanho de 350 campos de futebol!

As Terras Pretas de Índio estão sempre repletas de cerâmica – são sítios arqueológicos por definição. Por muito tempo ninguém sabia a sua origem, de forma que muitas hipóteses foram criadas; até mesmo a de que eram depósitos de erupção vulcânica.

Hoje, acredita-se que a Terra Preta possa ser resultado da ação dos índios que habitavam a Amazônia antes da chegada dos europeus ao continente americano. Ao estabelecerem suas aldeias e plantações no mesmo local por séculos, acabaram criando esse solo muitíssimo fértil.



Foto Juliana Lins

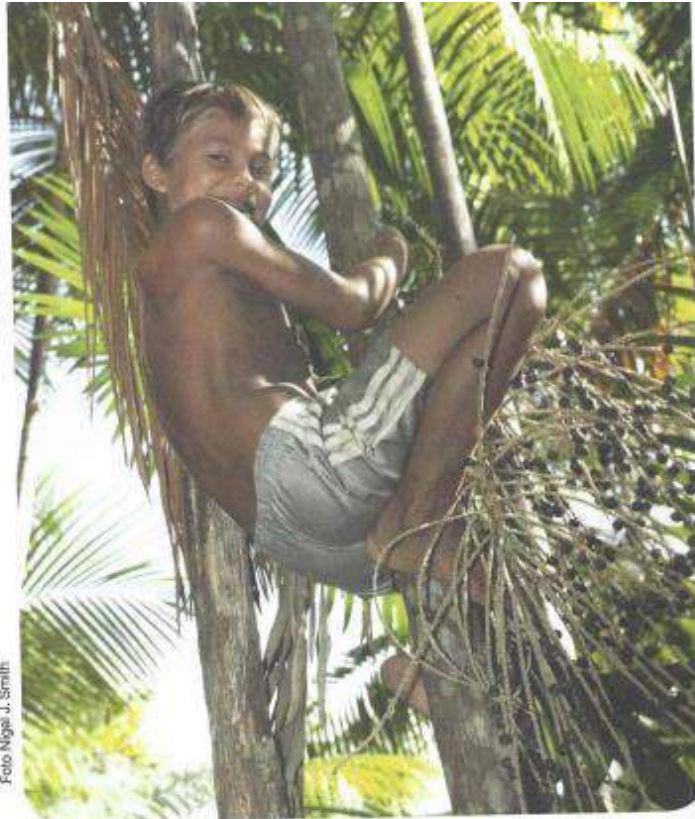


Foto Nigel J. Smith

Os pés de açaí são encontrados em diferentes pontos da floresta.

Podemos, então, considerar que essas plantas são também "guardiãs da História", não acha?

Floresta cultural

Já que falamos em História, a floresta amazônica também pode ser considerada uma construção histórica. Vegetais que hoje marcam forte presença na nossa alimentação, como a castanha-do-pará e o açaí, podem ser encontrados em diferentes pontos da floresta. Isso revela que os índios, lá no passado, já manejavam suas sementes.

Vários estudos estão sendo feitos em florestas que mostram os efeitos de povos antigos nessas plantas do presente. A cultura das pessoas também

influencia na diversidade da floresta e, até mesmo, quintais! (Veja o quadro "Quintais da Amazônia".)

O presente

O que pretendo com esse pequeno texto é contar que o elo entre o passado e o presente não se quebra. Não interagimos com as pessoas que se foram, mas aumentamos o nosso conhecimento interagindo com os vestígios que nos deixaram, como cerâmicas e plantas. A vida na Amazônia mudou muito, sem dúvida, e podemos falar disso em outra oportunidade. Mas quase tudo ainda guarda influências de elementos que têm séculos de história. Preservar essa história



Quintais da Amazônia

Em alguns pontos específicos da Amazônia, muitos pesquisadores acabam descobrindo informações valiosas sobre povos que viveram ali há centenas e até milhares de anos. Como a minha área é a biologia, mais especificamente a botânica, pesquiso as plantas em quintais amazônicos sobre sítios arqueológicos. O que esses quintais têm em comum? A Terra Preta de Índio! E o que descobri neles? Que muitos vegetais semeados no presente, por comunidades não necessariamente indígenas, têm relação com o cultivo realizado pelos índios láááá no passado, antes da chegada dos europeus!

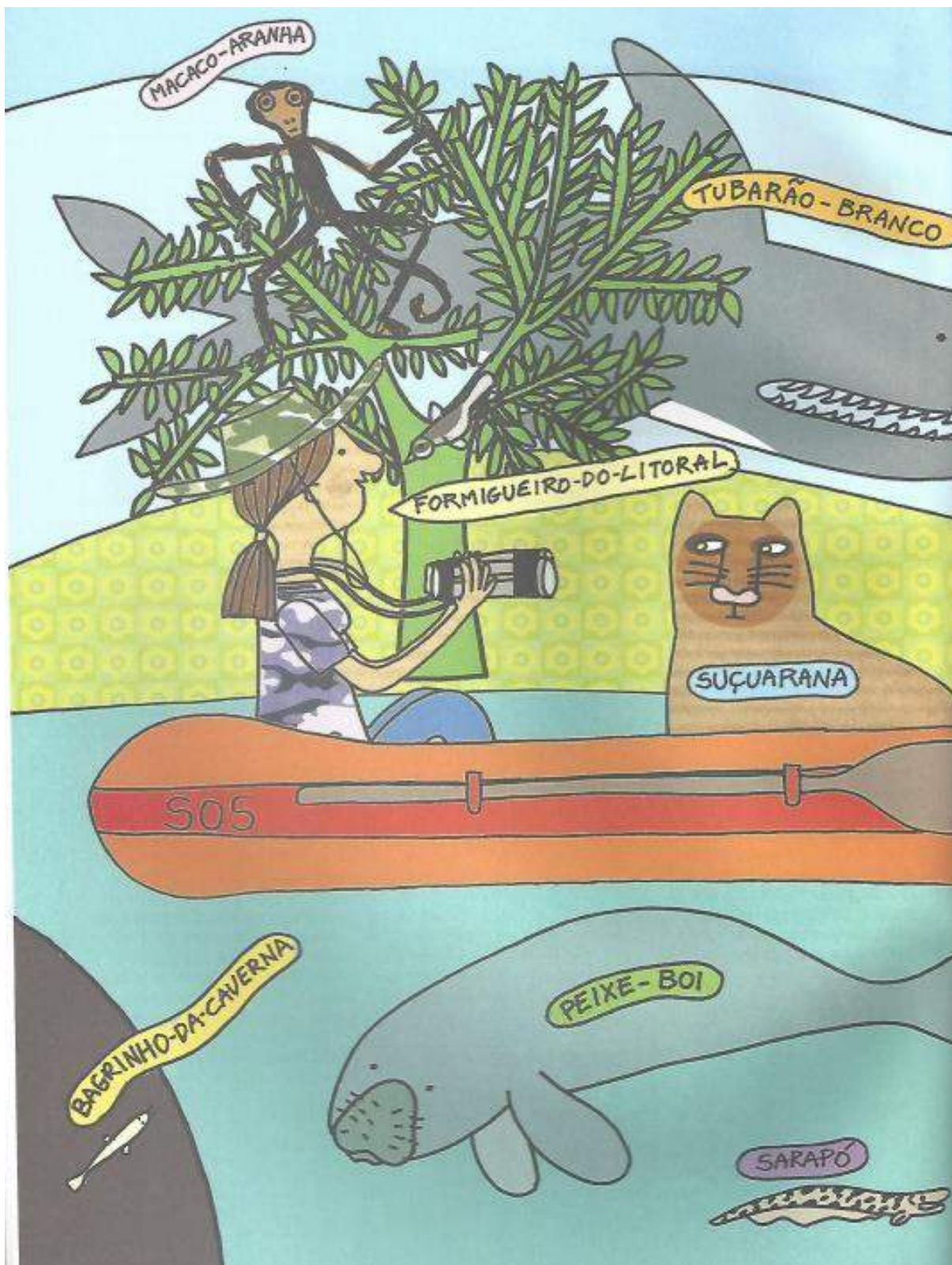
Ilustração Ivan Zigg

é preservar um pouco do que somos como povo brasileiro.

Espero que, a partir desses breves alinhavos da Amazônia de ontem e de hoje, alguns leitores se interessem em saber mais sobre este lugar tão incrível, que um ou outro possa se apaixonar por ele e um dia trabalhar para manter essa floresta, seus povos e a suas histórias bem vivas!

Juliana Lins,
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

TDC 2 – Quem entra na lista? – edição 274 – ano 2015





Quem entra na lista?

A CHC publica, a cada dois meses, a seção *Galeria dos Bichos Ameaçados*. Com um cartaz e um texto, queremos chamar a atenção de nossos leitores para os animais da fauna brasileira que correm o risco de desaparecer do planeta para sempre. Certo dia, porém, nos perguntamos: como se sabe que uma determinada espécie, como o bagrinho-de-caaverna, destaque desta edição, está ameaçada? Quem faz a lista dos bichos da nossa fauna que estão em vias de serem extintos? Acionou a antena da curiosidade? Então, vem com a gente!

Muitos pesquisadores se dedicam ao estudo da fauna brasileira. Cada qual tem a sua especialidade. Alguns estudam os vertebrados; outros, os invertebrados. Uns pesquisam os bichos terrestres, outros analisam os que vivem na água e há quem prefira se voltar aos que voam. Tem especialista em animais minúsculos e também de grande porte, sejam eles mamíferos, aves, répteis, anfíbios, insetos... Tudo isso é para dizer que não faltam

olhares atentos e registros sobre a bicharada. Para se ter uma ideia, entre 2010 e 2014, cerca de 12.500 espécies da fauna brasileira foram avaliadas (Saiba mais no quadro 'Brasileiros ameaçados') por dezenas de pesquisadores que tinham como missão saber em que categoria de risco se enquadra cada uma delas. Chegamos ao momento de descobrir o que é levado em conta para determinar se um animal pode desaparecer para sempre!

Cinco pontos a considerar

Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, na sigla em inglês), existem cinco critérios que determinam se uma espécie está em risco de extinção. Veja no quadro abaixo:



CRITÉRIO	COMO FUNCIONA?
1 REDUÇÃO DA POPULAÇÃO	Avalia-se o número de indivíduos de determinada espécie ao longo de 10 anos ou por três gerações (o que for mais longo). Se for constatada diminuição populacional crescente, este é um fator de risco.
2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA RESTRITA	Se uma espécie vive somente em uma determinada região, ela tem seu risco de extinção aumentado. É o caso da ararinha-azul, que foi possivelmente extinta na natureza em 2001. As poucas que restam vivem em unidades de conservação.
3 POPULAÇÃO PEQUENA EM DECLÍNIO	Estima-se o número de indivíduos de uma população. Se ele é pequeno, e continua diminuindo, as chances são grandes de desaparecer.
4 POPULAÇÃO PEQUENA E RESTRITA	Idem ao caso acima, sendo que é necessário calcular a área de distribuição da espécie em questão.
5 ANÁLISES QUANTITATIVAS	É uma tentativa de prever a redução da população no futuro. Diferentemente do primeiro critério – que inclui a informação real sobre o passado e o presente –, aqui avalia-se o risco de extinção de uma espécie somente no futuro até o máximo de cem anos.

Quando os cinco critérios são olhados em conjunto, é possível saber a real situação das espécies avaliadas. Essas informações permitem, então, que os especialistas enquadrem cada espécie em uma das oito categorias de risco de extinção.

E por falar nas categorias... Quer saber quais são?

Grau de ameaça

- **Categorias 1 – Não Avaliado (NE) e 2 – Dados Deficientes (DD):**

Estas duas categorias caminham juntas. Suas siglas traduzem que não há ainda conhecimento para avaliar o risco e os animais ainda não sofrem ameaça de desaparecer.

- **Categoria 3 – Pouco Preocupante (LC):**

Inclui as espécies que, aparentemente, não têm problema relacionado à extinção.

- **Categoria 4 – Quase Ameaçada (NT):**

Inclui as espécies cujo ambiente natural apresenta sinais claros de que foi modificado pela ação humana, mas não se qualificam para um grau de ameaça específico. No entanto, podem estar próximas de serem consideradas ameaçadas. Um claro exemplo são as espécies de peixes exploradas além da capacidade de reprodução para recuperar suas populações.

- **Categoria 5 – Vulnerável (VU):**

Inclui espécies com potencial de serem extintas e vários pontos precisam ser avaliados. Um deles é a distribuição geográfica, e diz que, para ser considerada vulnerável, uma espécie deve ter sua distribuição estimada em menos do que 20

mil quilômetros quadrados e cujos indivíduos (ou grupos de indivíduos) estão muito distantes uns dos outros e/ou ocorrem em até 10 localidades apenas.

• **Categoria 6 – Em Perigo (EN):**

Inclui espécies consideradas em alto risco de extinção da natureza. São aquelas cuja distribuição geográfica é estimada em menos do que cinco mil quilômetros quadrados e cujos indivíduos (ou grupo de indivíduos) estão muito distantes uns dos outros e/ou ocorrem em até cinco localidades apenas.

• **Categoria 7 – Criticamente em Perigo (CR):**

Inclui espécies cuja distribuição geográfica é estimada em menos do que 100 quilômetros quadrados e cujos indivíduos (ou grupos de indivíduos) estão muito distantes uns dos outros e/ou são conhecidas somente em uma localidade.

• **Categoria 8 – Extinto na Natureza (EW):**

Inclui espécies conhecidas somente por indivíduos que vivem em cativeiro ou que só existem em população introduzida fora de seu hábitat natural. Esta categoria é usada quando levantamentos exaustivos durante um determinado período de tempo não registram qualquer indivíduo, em localidades conhecidas para a espécie ou em ambientes em que é comum encontrá-las.



Por que a lista é tão importante?

A resposta é simples: a lista dos animais ameaçados é uma base para que o Brasil atue na conservação da sua fauna, que é um patrimônio natural. Assim, qualquer espécie que seja avaliada como ameaçada deve ter prioridade do governo brasileiro para que tenha sua existência na natureza assegurada. Isso orienta diferentes ações, como a elaboração de planos de ação no país inteiro que dizem o que deve ser feito para combater ameaças que colocam em risco as espécies e seus habitats naturais.

Além disso, quando projetos de grandes construções são propostos pelo governo ou por empresas, é necessária a elaboração de um estudo sobre o meio ambiente que leva em conta a presença de espécies ameaçadas. Se é comprovado que, na localidade onde se deseja construir, há uma espécie ameaçada, isso pode até impedir o prosseguimento das obras.

A lista também auxilia na criação de unidades de conservação, já que a principal ameaça, muitas vezes, é a modificação ou a eliminação do hábitat original. A maneira mais simples de proteger as espécies é conservar sua moradia natural. Desta forma, ao analisar as espécies ameaçadas, o governo muitas vezes propõe a criação de parques ou reservas biológicas com o objetivo de garantir a conservação do ambiente e a diversidade dos animais brasileiros.

Brasileiros ameaçados

No estudo que avaliou cerca de 12.500 espécies da fauna brasileira entre 2010 e 2014, 874 espécies de vertebrados foram oficialmente reconhecidas como ameaçadas, sendo: 110 espécies de mamíferos, 234 aves, 80 répteis, 41 anfíbios, 353 peixes ósseos (310 de água doce e 43 marinhos), 55 peixes cartilagineos (54 marinhos e um de água doce) e um peixe-bruxa. Além disso, foram avaliados, também, os invertebrados, que contam mais 223 espécies terrestres e 66 aquáticas.

Dividindo essas espécies nas categorias de risco, temos: 448 espécies Vulneráveis (VU), 406 Em Perigo (EN), 318 Criticamente em Perigo (CR) e 1 Extinta na Natureza (EW).


A nova lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção traz avanços significativos para a conservação da biodiversidade, porque permite um controle cada vez mais preciso desses animais.



Confira em www.chc.org.br alguns animais da lista que já apareceram nas páginas da nossa Galeria de Bichos Ameaçados.

Alexandra M. R. Bezerra,
Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres, Fundação Oswaldo Cruz e Alberto Akama, Setor de Ictiologia, Museu Paraense Emílio Goeldi.

TDC 3 – Um gigante de fôlego – edição 278 – ano 2015



Galeria Bichos ameaçados

Um gigante de fôlego

Ela pode ter o tamanho de um carro popular. Pesa de 400 quilos a 750 quilos. Mas, quando mergulha, nada como se fosse a mais leve das criaturas do mar. Sua carapaça, ou casco, é formada por muitas placas ósseas interligadas por tecido cartilaginoso, o que a torna flexível. Para completar, tudo isso é recoberto por uma pele que mais parece couro. Daí o nome... Tartaruga-de-couro!

Observando esse gigante dos mares, percebemos que sua coloração é preta-azulada com pintas (ou manchas) brancas. Sobre a sua carapaça há sete quilhas longitudinais. Sabe aquelas barbatanas de tubarão? As quilhas da tartaruga-de-couro se parecem com elas, mas são bem mais baixas. Elas facilitam o fluxo de água e a velocidade do nado.

A tartaruga-de-couro passa a vida se deslocando nos oceanos em busca de alimento e de local para a reprodução. Em mergulhos mais rasos ou mais profundos, ela costuma comer águas-vivas e outros pequenos organismos gelatinosos. A reprodução também ocorre na água. As fêmeas vão em direção ao litoral na época da desova, pois depositam seus ovos na areia da praia.

Entre todas as espécies de tartarugas-marinhas, a tartaruga-de-couro é a espécie capaz de realizar os mergulhos mais profundos e mais demorados. O mergulho mais profundo conhecido para esta espécie foi de 1.280 metros, registrado em um estudo em 2008. Boa parte dos seres capazes de nadar pode explodir, se mergulhar a uma profundidade desta por conta da alta pressão no fundo do mar.

Mas o casco flexível da tartaruga-de-couro possibilita que ela realize mergulhos assim, sem colocar a sua vida em risco. Outra habilidade desse animal é o fôlego! Em 1999, um estudo científico registrou mergulhos de 67 minutos para este réptil. Já em 2008, outro estudo registrou cerca de 84 minutos. Um ano depois, em 2009, novo recorde: uma fêmea ficou submersa por uma hora e 26 minutos, ou seja, 86 minutos, a uma profundidade de 1.186 metros!

Poucos mamíferos, como algumas baleias – tipo o cachalote e as bicudas – e o elefante-marinho, conseguem mergulhar tão fundo. Se quiser saber um pouco mais sobre o fôlego, ou melhor, a respiração das tartarugas-marinhas, dê uma olhada na seção *Você sabia* desta edição.

O fato é que essa exímia nadadora, de grande fôlego, não leva uma vida tão tranquila quanto parece. Além de driblar seus predadores, como toda espécie selvagem, ela precisa de sorte para sobreviver nos oceanos que estão cada vez mais poluídos. Despejos químicos ameaçam a saúde desses animais e, além disso, os sacos plásticos jogados no mar costumam ser confundidos por elas com águas-vivas, seu prato predileto, levando-as à morte por sufocamento. Mas a morte por afogamento talvez seja a maior ameaça: elas se enrolam nas redes de pesca e não conseguem subir à tona para respirar. Somando tudo isso, as tartarugas-de-couro, lamentavelmente, encontram-se ameaçadas de extinção.

Carlos Frederico Duarte Rocha,
Departamento de Ecologia,
Instituto de Biologia,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
e **Maria de los Milagros Lopez-Mendilaharsu,**
Fundação Pró-TAMAR/BA.

TDC 4 – Investigando Mamíferos – edição 281 – ano 2016



Investigando mamíferos



QUANTAS E QUANTAS INFORMAÇÕES A GENTE FICA SABENDO QUANDO LÊ OU ASSISTE A PROGRAMAS SOBRE ANIMAIS? ONDE O BICHO DORME, O QUE ELE COME, QUAIS SÃO SEUS PREDADORES, COMO CUIDA DOS FILHOTES... TODAS ESSAS CURIOSIDADES SÃO OBTIDAS DE ALGUMA FORMA POR ESPECIALISTAS. E AQUI ESTÁ A QUESTÃO: QUE JEITO OS PESQUISADORES DÃO PARA SABER TANTO SOBRE OS BICHOS? É O QUE VAMOS DESCOBRIR AGORA, MAS COM FOCO NOS MAMÍFEROS!

Vamos recordar... Mamíferos são animais que têm pelos e glândulas mamárias, as que são responsáveis pela produção do leite. Mas essa definição é muito reduzida para dar conta de espécies tão diferentes em forma, peso, tamanho e hábitos. Basta pensarmos que elefantes, ratos, girafas, macacos, morcegos, humanos e baleias são animais completamente diferentes e todos são mamíferos! Cada integrante desse grupo tem

características exclusivamente suas.

Os cientistas registraram até o momento 5.488 espécies de mamíferos no mundo, das quais 701 apenas no Brasil. Alguém duvida de como dá trabalho observar essas espécies? Consegue imaginar como se faz para acompanhar um tatu, que vive escondido na toca? E os pequenos roedores noturnos que vivem pelo chão das matas? E alguns tímidos lobos? Um jeito tem que existir...



Fórmula para observar mamíferos

Na verdade, não existe uma só técnica para observar os mamíferos, existem várias! Vejamos algumas:

a) Pegadas ou rastros

São as impressões que os animais deixam no chão da floresta ao se deslocarem e que podem ser reconhecidas. As boas pegadas dependem do tipo de solo em que elas foram impressas. Em geral, solos argilosos e úmidos são os melhores. Para identificar o mamífero que deixou uma pegada é importante estar atento aos dígitos (dedos dos animais), observando o formato e se há sinais de garras, por exemplo. A almofada das patas ou a impressão do casco (aquela parte macia debaixo das patas) é outra característica importante.

b) Observação direta por transectos

Essa é uma estimativa de quantos indivíduos de determinada espécie estão distribuídos em uma determinada área. A chamada observação por transecto ocorre, mais ou menos, assim...

Vamos supor que um biólogo percorre a pé, sempre em velocidade constante, uma trilha de 10 quilômetros em linha reta. Nas visualizações, sejam a olho nu ou com binóculos, vai registrando os mamíferos que aparecerem. No fim do trajeto, ele terá uma lista de indivíduos observados e a estimativa de qual distância



Fotos Alessandra Bertassoni



Pegadas para análise: no alto, a de um queixada; acima, as de um lobo-guará e uma anta.

foram observados. A distância do biólogo até o indivíduo observado será anotada, se o biólogo quiser ter uma noção da densidade, ou seja, quantos indivíduos daquela espécie existem por quilômetro quadrado.

c) Focagem noturna

É a busca por animais noturnos com o auxílio de luz (lanterna ou holofote). A fonte de luz é utilizada para facilitar a visualização do animal e, também, porque os olhos dos mamíferos reagem ao feixe de luz, mostrando um reflexo em tons de vermelho, laranja ou amarelo. Esse modo de identificação costuma ser útil em ambientes mais abertos, como nos biomas Pantanal e Cerrado.

d) Armadilhas fotográficas

Embora o nome sugira a captura do animal, as armadilhas fotográficas capturam apenas a imagem deles. Para conseguir isso, os pesquisadores posicionam uma câmera acoplada a um sensor de calor e movimento em lugares estratégicos de passagem do mamífero pesquisado. Ao detectar a presença do bicho, o equipamento dispara, registrando suas imagens com data e hora. Muitos disparos podem ser feitos, conseguindo-se muitas fotografias. Por meio da observação de manchas na pelagem e sinais de nascença, é possível conhecer diferentes indivíduos. Atualmente, os registros são feitos também em

vídeos, resultando em pequenos filmes das atividades dos animais.

e) Coleta de fezes

As fezes dão informações sobre a presença de determinado animal em uma região e, também, sobre a sua alimentação. Em alguns mamíferos de grande porte, as fezes são bem características por sua forma, sua cor e seu cheiro. No caso dos tamanduás, por exemplo, as amostras fecais apresentam as cabeças de formigas e cupins, que não são digeridas. Em mamíferos carnívoros, elas podem ter resquícios de pelos, ossos, unhas e dentes, permitindo identificar a presa. Sabia que a anta e a ariranha costumam defecar sempre no mesmo local, formando um verdadeiro depósito de amostras fecais?

f) Encontro de carcaças

As carcaças são os restos corporais dos animais após a morte. É muito comum encontrar carcaças próximo a estradas. A maior parte delas é originária de atropelamentos. Os restos corporais dão



Fotos Rita Bianchi

Imagens de mamíferos capturadas por armadilha fotográfica. Aqui, dos cachorros-do-mato. Abaixo, nesta página, o cateto.

informações diversas sobre uma espécie, dependendo do estado de conservação. Em alguns casos, dão até dicas sobre um predador.

g) Vestígios

Os animais podem deixar vestígios, ou seja, evidências de suas atividades no ambiente. As tocas, as pegadas e as fezes são alguns exemplos de vestígios. Mas existem outros, como marcações de garras (arranhões) em troncos – atividade típica de felinos e tamanduás –, além de marcações territoriais por meio da urina.

h) Entrevistas

As comunidades que vivem próximas da área de estudo podem ter informações importantes sobre os mamíferos que ali habitam. Essas pessoas que vivem na região de estudo são potencialmente detentoras de grande conhecimento sobre a fauna local. Assim, elaborar e aplicar entrevistas relacionadas à fauna de mamíferos pode auxiliar muito no conhecimento de quais espécies vivem por ali. Os resultados das entrevistas podem indicar áreas importantes para as buscas, para a colocação de armadilhas fotográficas e, até mesmo, para a confirmação da presença ou ausência de determinadas espécies.

Agora você já sabe que as informações sobre determinado animal que chegam até nós resultam de vários recursos do trabalho de campo dos pesquisadores.

Alessandra Bertassoni e Rita Bianchi,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária,
Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho.



TDC 5 – Você sabia que o animal vertebrado do mundo é um tubarão – edição 282 –ano 2016



Você sabia que o animal vertebrado mais velho do mundo é um tubarão?

O tubarão-da-Groenlândia (*Somniosus microcephalus*) é um peixe enorme, que chega a medir cinco metros de comprimento. Costuma ser encontrado em águas profundas e geladas do oceano Atlântico, nas proximidades do polo Norte. É considerado um animal lento, na comparação com outros tubarões, mas ele vai longe na idade: recentemente, uma fêmea da espécie foi analisada e sua idade estimada em 400 anos!

A notícia tem origem na Noruegá. Biólogos marinhos de lá pesquisaram as lentes dos olhos dos tubarões e isso permitiu estimar o tempo de vida de alguns deles. A fêmea de 400 anos bate todos os recordes, mas ela é seguida por dois machos com idades calculadas em 335 e 392 anos. Imagine quantas aventuras esses bichos já viveram em todo esse tempo no fundo do mar!

As águas do Atlântico próximas à região ártica – o polo Norte – parecem conter alguns dos animais vertebrados mais velhos do mundo. Lá também é o lar do recorde anterior de idade: a baleia-da-Groenlândia (*Balaena mysticetus*), que chega a 211 anos. Outro animal bem velhinho (só que invertebrado) existente naquela região é o Ming, um molusco de 507 anos. Com tanto animal interessante e antigo na região, cientistas

desconfiam que as águas de lá devem contribuir para toda essa longevidade.

Há muito tempo sabe-se que os tubarões são peixes que costumam demorar para começar a se reproduzir. Aliás, esta tem sido uma das causas que explicam o quanto pode ser perigosa a pesca destes animais sem pensar no futuro, porque o peixe pode ser capturado antes mesmo de deixar descendentes.

Foi uma grande surpresa descobrir que o tubarão-da-Groenlândia só acasala quando atinge cerca de quatro metros de comprimento e tem cerca de 150 anos de idade. Como a espécie foi muito pescada na década de 1950, os pesquisadores estão preocupados e dizem que só agora as populações destes animais estão conseguindo se recuperar. Essa novidade traz consequências importantes para a proteção da natureza e grandes desafios para a preservação das espécies de tubarões no mundo.

Márcio Luiz Vargas Barbosa Filho,
Etnobiologia e Conservação da Natureza,
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Salvatore Siciliano,
Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz.

Foto: Julius Nielsen/University of Copenhagen

TDC 6 – Sem cauda, mas a salvo – edição 283 – ano 2016



Galeria

Bichos ameaçados

Sem cauda, mas a salvo!

Apesar do nome, o lagartinho-do-cipó não vive se pendurando por aí. Seu nome é por conta do local onde foi catalogado pela primeira vez, a Serra do Cipó, em Minas Gerais. Seu hábitat não são as florestas e, sim, os campos rupestres, ambientes com vegetação baixinha, que nasce sobre rochas no alto de algumas montanhas.

Pequerino e muito ágil, o lagartinho-do-cipó não é fácil de ser avistado. Desde que a espécie foi descoberta, em 1966, menos de uma dúzia deles foi encontrada pelos pesquisadores. Ao que tudo indica, trata-se de um bicho raro, com poucos indivíduos existentes na natureza.

Por sua raridade, quase nada se conhece ainda sobre esta espécie. Mas algo bem especial os pesquisadores já descobriram: para escapar de um predador, o lagartinho-do-cipó é capaz de soltar a própria cauda e, depois de algumas semanas, outra cauda novinha em folha começa a nascer!

Para proteger o lagartinho-do-cipó e outras espécies da região, foi criado o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Répteis e Anfíbios Ameaçados de Extinção da Serra do Espinhaço. A ideia é unir pesquisadores, órgãos do governo, empresas e a comunidade para conservar a natureza e as espécies que correm risco de desaparecer.

Se todos se dispuserem a colaborar, o plano tem tudo para dar certo!

Henrique Caldeira Costa,
Departamento de Zoologia,
Universidade Federal de Minas Gerais.

TDC 7 – Por que existem planos para salvar os animais brasileiros? – edição 284 – ano 2016



O Brasil abriga uma das maiores biodiversidades do mundo. Há aqui centenas de milhares de espécies de seres vivos, muitas endêmicas, ou seja, que não existem em nenhum outro lugar. A riqueza de espécies brasileiras é tão grande que os cientistas continuam encontrando criaturas novas todo dia. Isso mesmo, todo dia os pesquisadores divulgam a descoberta de alguma nova espécie brasileira. Mas nossa biodiversidade corre perigo, pois milhares de espécies estão em risco de extinção.

O motivo é principalmente a destruição dos ambientes naturais nos biomas brasileiros – Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampas. Por isso, de tempos em tempos, cientistas do Brasil inteiro se reúnem para avaliar quais são as espécies em perigo de extinção por aqui. As espécies ameaçadas geralmente têm uma população pequena, vivem em poucos lugares, ou já tiveram a maior parte de seu habitat original destruído.

Para evitar que as espécies ameaçadas sejam extintas, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, criou o "Plano de Ação Nacional para Conservação". O nome já diz muita coisa: é um planejamento de ações que o

país deve desenvolver para garantir a conservação das espécies.

Em alguns casos, é elaborado um Plano de Ação Nacional (PAN) para uma única espécie, como a onça-pintada ou o tatu-bola – essas espécies estão em situação tão crítica que mereceram um plano só para elas. Mas há ocasiões em que a meta é maior, como a de conservação dos papagaios da Mata Atlântica ou dos anfíbios e répteis da Serra do Espinhaço.

Para elaborar cada plano de ação, o ICMBio reúne a outros órgãos do governo, pesquisadores, organizações não-governamentais, empresas e gerentes de unidades de conservação, como parques e reservas biológicas. Como a união faz a força, juntos eles analisam quais problemas ameaçam a preservação das espécies e como devemos agir para superá-los.

Precisamos ter consciência da importância que cada espécie exerce no ecossistema e unir esforços para garantir que sejam preservadas. Divulgue essa ideia e confira alguns planos de ação brasileiros na *CHC Online* (www.chc.org.br).

Henrique Caldeira Costa,
Departamento de Zoologia,
Universidade Federal de Minas Gerais.

Foto: Adriana C. Rodrigues

TDC 8 – Por que os cientistas procuram um macaco-voador desaparecido? – edição 272 – ano 2015



Não é sempre que uma equipe de cientistas se reúne para procurar na floresta um animal sumido há mais de 80 anos. Mas biólogos brasileiros, americanos, mexicanos e venezuelanos estão decididos: vão atrás de *Pithecia vanzonlinii*, um primata pertencente ao grupo dos macacos-voadores ou parauacus. Eles simplesmente não se conformam com o desaparecimento da espécie, vista por pesquisadores apenas uma vez.

Por um lado, eles têm medo de que *P. vanzonlinii* já tenha desaparecido da floresta, devido a ações humanas como o desmatamento e a caça. Por outro, ainda há esperança: como o primata vivia em uma região pouco explorada do interior da Amazônia, pode ser ele que ainda passeie por lá, longe dos olhos dos cientistas.

Até pouco tempo, a ciência acreditava que existiam 11 espécies de macacos-voadores. Mas, em 2014, uma primatóloga (especialista em primatas) fez um estudo sobre os exemplares de parauacus guardados em museus e chegou à conclusão de que seriam, na verdade, 16 espécies, das quais 12 foram encontradas na Amazônia brasileira. Nesse estudo, ela se deparou com *Pithecia vanzonlinii* e começou a se perguntar por que raios a espécie não era vista há tanto tempo.

“Bingo!”, pensou, “vou fazer uma expedição para procurá-la”.

A ideia é ir até a área onde a espécie foi encontrada em 1930, a margem direita do rio Juruá, numa região sem estradas, nem cidades. O único jeito de chegar nessa região remota é de barco. Então, essa será a casa – e o meio de transporte, e o laboratório – dos cientistas durante os quatro meses da expedição, de janeiro a maio de 2017.

Eles querem encontrar o macaco-voador para fotografar e filmar seu comportamento, gravar os sons que ele emite e observar os alimentos que consome, para entender melhor sua vida na floresta e o que podemos fazer para preservá-la. Enquanto isso, nós ficamos aqui, de dedinhos cruzados, para ver se *Pithecia vanzonlinii* aparece para uma foto!

Acompanhe mais detalhes sobre a expedição na *CHC Online* (www.chc.org.br).

Lisley P. L. N. Gomes e Felipe E. Silva,
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.
Laura K. Marsh,
Instituto de Conservação Global (Novo México, EUA).

Foto: Marcelo Iemar Sentens

TDC 9 – De ovo para ovo – edição 289 – ano 2018



Ilustração: Mario Bog

MUNDO ANIMAL

De ovo para ovo!

Quase todo mundo sabe que répteis, como jacarés e tartarugas, colocam ovos. Ok! Os ovos são colocados todos juntos para ficarem mais aquecidos. O mais intrigante é que os ovos de uma ninhada eclodem juntos. A turma sai unida do ninho, e isso diminui a chance de os filhotes serem devorados por um predador. Afinal, é mais difícil ser capturado quando se está em um grupo do que sozinho. Mas como isso acontece? Coincidência? Não! Comunicação entre ovos!

Mas como os filhotes de répteis fazem para sair do ovo todos ao mesmo tempo? A batida do coração de cada embrião faz vibrarem o líquido que fica no interior do ovo e a casca. Essa vibração vai passando de ovo em ovo. Isso faz com que o coração dos embriões bata no mesmo ritmo e todos se desenvolvam ao mesmo tempo.

Os filhotes da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) têm ainda uma outra estratégia. Pesquisadores descobriram que, quando a hora de nascer vai chegando, os embriões emitem sons que servem como um 'despertador' para todos começarem a sair dos ovos.

Mais recentemente, cientistas franceses fizeram um experimento com uma espécie de cobra-d'água, a *Natrix maura*. Quando os ovos são mantidos juntinhos, as cobrinhas recém-nascidas ficam perto umas das outras. Mas, se os ovos se desenvolverem sem contato uns com os outros, as cobrinhas evitam se tocar depois do nascimento, ficam sozinhas e se movimentam mais. Na natureza,

esse comportamento 'antissocial' pode ser uma estratégia, pois filhotes que nascem sozinhos precisam ficar espertos e serem rápidos para não virarem refeição de algum predador.



Sam Leech/REX/CC BY-SA 3.0

Ovos de serpentes.

Todas as espécies de tartarugas e jacarés e a maioria das serpentes e lagartos botam ovos. Os jacarés cuidam dos seus ninhos com bastante zelo, mas isso é coisa muito rara entre os outros répteis. Geralmente, a mãe deixa os ovos em um lugar escondidinho e vai embora – às vezes várias fêmeas botam os ovos no mesmo local, chamado 'ninho comunal'. Não é à toa que os filhotes aprenderam a se virar sozinhos desde o nascimento!



Henrique Caldeira Costa,
Programa de Pós-graduação em Zoologia,
Universidade Federal de Minas Gerais

Sou biólogo e muito curioso. Desde criança tenho interesse especial em pesquisar a história por trás dos nomes dos animais. Vamos fazer descobertas incríveis aqui!

TDC 10 – Desextinção? – edição 291 – ano 2018

CIÊNCIA NATURAL

Desextinção?!?

Será que a ciência consegue trazer de volta à vida espécies que já desapareceram da Terra? Você quer mesmo saber a resposta? A resposta é sim! Como nos filmes de dinossauros, essa possibilidade científica está cada vez mais próxima de ser tornar realidade. Em diferentes partes do mundo, há pesquisas em andamento com o objetivo de “ressuscitar” algumas espécies que já desapareceram. O processo está sendo chamado desextinção.

Um dos primeiros desafios dos cientistas é exatamente escolher as primeiras espécies candidatas a voltarem a existir. Nossa empolgação nos leva a pensar nas espécies, digamos, mais fofas, ou nas maiores – seria o máximo ver alguns dinossauros andando por aí novamente, não? Mas, ao contrário do que vemos nos filmes, nem toda espécie pode passar pelo processo de desextinção.

Isso porque a ciência de trazer espécies extintas de volta à vida se baseia em técnicas genéticas avançadas, como a clonagem. Para usá-las, precisamos do material genético, ou seja, de amostras do organismo dessas espécies extintas, em boa quantidade e qualidade. Infelizmente, isso só está disponível para um grupo limitado de espécies, a maioria delas extintas há bem menos tempo que os dinossauros.

Mas já existem pesquisas adiantadas com algumas espécies curiosas, que podem ser as primeiras a deixar a lista de espécies extintas. Uma delas é um sapinho australiano, extinto na década de 1980, cuja fêmea incubava os ovos no estômago, para então “vomitar” os filhotes depois que eclodiam. Também entram nessa lista o lobo-da-tasmânia, o pombo-passageiro da América do Norte e a cabra-dos-pirineus.

Uma preocupação dos cientistas é que todo esse esforço não seja apenas para satisfazer nossa curiosidade. A desextinção pode ser uma solução para questões ambientais importantes, já que recuperar uma espécie extinta traz de volta



Lobo-da-tasmânia.

Domínio público

também a função ecológica que ela exercia na natureza. Por esse motivo, os mamutes também entram na lista de candidatos a desextinção. Esses parentes



Cabra-dos-pirineus.

peludos dos elefantes tinham um papel importante para o equilíbrio do ecossistema da Sibéria. Eles agiam como jardineiros, mantendo a grama baixa através da pastagem e fertilizando o solo com seus imensos cocôs. Quando se extinguíram a rica vegetação das estepes deu lugar ao tapete de musgos chamado tundra.

Unindo ciência, tecnologia e muito cuidado podemos estar perto de rever algumas espécies que sumiram da Terra num passado recente. Você gostaria de trazer de volta alguma espécie em especial? Por quê?

Foto: Juan Larrous; Wikimedia Commons



Vinícius São Pedro,
Centro de Ciências da Natureza,
Universidade Federal de São Carlos.

Sou biólogo e, desde pequeno, apaixonado pela natureza. Um dos meus passatempos favoritos é observar animais, plantas e paisagens naturais.

TDC 11 – Competição de tatuzinho – edição 292 – ano 2018

MUNDO ANIMAL

Competição de tatuzinhos

Quando criança, eu adorava brincar no quintal e na horta da minha avó Zezé. Mexendo na terra úmida, eu e meus primos competíamos para ver quem conseguia encontrar o maior número de tatuzinhos-de-jardim. Também conhecidos como tatus-bolinha, bichos-de-conta, dentre outros nomes, esses simpáticos animais são crustáceos, ou seja, parentes próximos dos camarões, lagostas e caranguejos.

Fotos: Pedro Alvaro Neres.



Tatuzinhos-de-jardim têm dois pares de antenas na cabeça (mas um é quase invisível) e nada menos que sete patas de cada lado do corpo. Consegue contá-las?

Ao contrário dos seus "primos" aquáticos, os tatuzinhos são capazes de viver (e muito bem) em terra firme. Da capacidade de se enterrar no solo e de sua aparência encouraçada veio o nome "tatuzinho". A habilidade de se esconder e viver na terra é antiga: cientistas já encontraram fósseis de tatuzinhos que viveram há 110 milhões de anos. Para os pesquisadores, esses bichos são ainda mais antigos, e existiriam há cerca de 360 milhões de anos.

Já foram catalogadas mais de 4 mil espécies do grupo dos tatuzinhos, e está enganado quem

pensa que são todos "de jardim". Existem espécies de tatuzinhos adaptadas à vida nos mais diferentes ambientes terrestres, como rochas no litoral, florestas, cavernas, montanhas, e até desertos.

No Brasil, já foram descobertas por volta de 160 espécies, número que segue crescendo à medida que novas pesquisas vão sendo feitas. Muitas espécies de tatuzinhos existem somente aqui no nosso país.

Na natureza os tatuzinhos desempenham um importante papel ecológico: eles são detritívoros, ou seja, se alimentam de matéria orgânica em decomposição, como folhas e madeira. É por isso que eles são comuns em hortas, jardins e quintais.

Lá na horta da minha avó Zezé, assim que desenterrávamos os tatuzinhos, eles se enrolavam como uma bolinha, protegidos pela sua carapaça, para se defenderem. Mas logo eram devolvidos ao seu lar a salvo, após contarmos quantos tatuzinhos cada um de nós tinha encontrado. No fim, todo mundo saía vencedor, aprendendo um pouco mais sobre a vida desses pequenos seres tão interessantes.



Quando são ameaçados, os tatuzinhos-de-jardim se enrolam, ficando protegidos pela carapaça que cobre seu corpo.



Henrique Caldeira Costa,
Departamento de Zoologia,
Universidade Federal de Minas Gerais

Sou biólogo e muito curioso. Desde criança tenho interesse especial em pesquisar os seres vivos, especialmente o mundo animal. Vamos fazer descobertas incríveis aqui!

TDC 12 – Abelhas em apuros – edição 303 – ano 2019

ABELHAS EM APUROS!

[CHC](#) > [Artigo](#)

Já ouviu falar que as abelhas estão desaparecendo em várias regiões do nosso planeta? Infelizmente, isso não é notícia falsa. Em várias partes do mundo as abelhas não têm retornado para a colmeia, após saírem para sugar o néctar das flores. No Brasil, os apicultores – que são especialistas em criação de abelhas – informam que as abelhas estão morrendo dentro das caixas de criação. Por que isso está acontecendo? Por que o desaparecimento das abelhas é uma preocupação? A CHC ajuda você a descobrir agora!



Foto Unsplash

Para entender a importância das abelhas, vamos começar imaginando-as na colmeia. Estão todas lá reunidas quando, de repente, bate aquela fome. Para encher a barriga, elas voam, pousam numa flor e se alimentam de seu néctar. Mas ainda não ficaram satisfeitas. Então, elas pousam em outra flor e sugam mais néctar. E assim vão fazendo até que decidem voltar para a colmeia.

Acontece que, ao pousarem em uma flor, as abelhas levam consigo diversos grãos de pólen, que ficam grudados no seu corpo. Pousando em outra flor, esses grãos de pólen podem se soltar e cair no estigma, que é a parte feminina da flor. E aí o que acontece? A polinização!

CNC | Abelhas em apuro!

Quando uma flor é polinizada, ela dá origem a sementes, que ficarão envolvidas pela polpa de um fruto.

Pronto: você acaba de descobrir a importância das abelhas na natureza. Elas contribuem para a reprodução das plantas!

Existem outros polinizadores naturais, como o vento, a água e até mesmo outros insetos que também se alimentam do néctar das flores. Mas não há dúvida, as abelhas são as principais polinizadoras em todos os ambientes terrestres do mundo.

Flores polinizadas = alimentos!

As flores polinizadas das plantas cultivadas na agricultura se transformam em sementes, que, por sua vez, se transformam nos alimentos que consumimos, como as frutas e os legumes.

Algodão, soja, café, laranja, tomate, melão, castanha, canola, maçã, maracujá e caju são alguns dos exemplos de culturas que dependem da polinização para maior e melhor produção de frutos e sementes.

VIII

Na natureza, as flores das plantas silvestres polinizadas pelas abelhas resultam na produção de mais frutos, que vão servir de alimento a uma incrível diversidade de animais. Ao se alimentarem dos frutos, os animais engolem as sementes, que saíram em suas fezes e, em contato com o solo e água, farão brotar novas plantas, que irão produzir flores e serão polinizadas pelas abelhas. É um ciclo que não acaba nunca! E no qual as abelhas têm um papel importantíssimo.

O sumiço das abelhas

Há muito tempo, os apicultores vem percebendo o desaparecimento das populações de abelhas. A primeira notícia sobre o desaparecimento delas veio dos Estados Unidos, em 2006, quando os apicultores da Califórnia observaram grande perda de colônias de abelhas. No ano seguinte, apicultores de vários países da Europa observaram o mesmo fenômeno. No Brasil, os apicultores de diversos estados também vêm percebendo isso. E o pior: o número de perdas das colônias de abelhas só aumenta! Os pesquisadores deram a este desaparecimento das abelhas nas caixas (ou colônias) de criação o nome 'Desordem do Colapso da Colônia' (DCC).

A principal causa da DCC tem sido explicada pelo uso excessivo de agrotóxicos nas lavouras. Os agrotóxicos são substâncias químicas usadas para matar insetos e outros organismos que possam atacar as plantações. Além disso, por falta do devido conhecimento, os agrotóxicos têm sido aplicados no período da floração – exatamente quando as abelhas visitam as flores em busca do néctar e pólen.

Os principais estudos sobre a diminuição das populações de abelhas foram realizados com a abelha da espécie *Apis mellifera* e tem indicado que produtos químicos existentes nos pesticidas contaminam o néctar e o pólen das flores. Os inseticidas podem provocar alterações no comportamento das abelhas. Após visitarem as flores contaminadas, as abelhas perdem a sua capacidade de aprendizado e memorização, causando a sua desorientação. Por isso, não conseguem mais voltar para a colônia e desaparecem em meio à natureza.



Entrada da colônia da abelha jataí (*Tetragonisca angustula*).
Foto Bernard Dupont/Wikimedia Commons



Apis mellifera, sugando o néctar da flor.
Foto Wikipédia

Colônias contaminadas

Quando as abelhas não retornam, ocorre o enfraquecimento da colônia, restando apenas a rainha, algumas poucas operárias jovens e as larvas. Mas também há problema quando as abelhas conseguem retornar a depois de sugar o néctar de flores com agrotóxicos: elas levam pólen contaminado para dentro das colônias. Isso reduz a movimentação e a capacidade de comunicação entre as abelhas afetando a divisão de trabalho, os cuidados com as larvas e a limpeza da colônia. Como as abelhas são insetos sociais, que se organizam na divisão dos trabalhos, essas alterações podem resultar em drásticos efeitos à sobrevivência da colmeia.

CNC | Abelhas em apuro!

Embora a maioria dos estudos aponte para relação do uso excessivo de agrotóxicos no desaparecimento das abelhas, outros fatores precisam ser investigados: como a ação de um novo parasita que possa estar atacando as abelhas, as mudanças climáticas ou talvez uma combinação desses fatores que podem estar deixando as abelhas mais frágeis, fazendo com que adoçam e morram.



Caixas de criação de abelha jataí (*Tetragonisca angustula*).
Foto Divulgação

Sem plantas no mundo

A polinização é considerada um serviço ambiental muito valioso na produção de sementes e frutos das plantas. É através da polinização que mais da metade das plantas do mundo conseguem se reproduzir – estamos falando tanto da vegetação natural como da agricultura. Então, grandes perdas de populações de abelhas (sejam as criadas pelos apicultores ou aquelas existentes na natureza) podem levar a extinção de plantas e de animais que dependem das plantas para viver.

Grandes perdas econômicas também podem ser esperadas na produção agrícola, porque a diminuição de polinizadores pode não causar a extinção por completo da planta cultivada, mas resulta na diminuição da quantidade e na perda de qualidade de frutos. Ou seja: se as abelhas desaparecem, a qualidade dos alimentos piora e os países perdem muito dinheiro.

Um exército é necessário

Se passarmos algum tempo observando as flores em um jardim, vamos perceber como são diferentes as abelhas que as visitam. Estima-se que existam três mil espécies de abelhas originais do território brasileiro. Mas justamente a abelha que mais vemos, a *Apis mellifera*, é a única que não tem origem no país. Apesar de ser a maior produtora de mel e excelente polinizadora, ela sozinha não é capaz de lidar com a grande diversidade de flores existentes no mundo natural. Para realizar a grande tarefa da polinização das mais diferentes flores é preciso um exército de abelhas.

Desde os dinossauros

As abelhas existem desde o tempo dos dinossauros. Como sabemos disso? Ora, os pesquisadores encontraram uma abelha que viveu 100 milhões de anos atrás preservada em âmbar, uma resina transparente produzida pelas plantas daquela época,



CNC | Abelhas em apuro!

que ao secar endurece como o vidro. Essa abelha foi encontrada no sudeste da Ásia, em um país chamado Burma, o que inspirou seu nome científico: *Melittosphex burmensis*. O mais revelador dessa descoberta é que, nos pelos do corpo dessa abelha foram observados grãos de pólen, sugerindo que, desde aquela época, as abelhas dependiam das flores para obter seu alimento e, possivelmente, já as polinizavam. Essas habitantes tão antigas não podem sumir do mundo agora, você não acha?

Cristina Santos

Bióloga Doutora em
ComportamentoAnimal e Escritora
www.cristinasantos.com.br

Matéria publicada em 17.09.2019

TDC 13 – Algas parceiras – edição 321 – ano 2021

ALGAS PARCEIRAS

CHC > Coluna > Ciência natural

Existem microalgas que vivem dentro dos ovos de salamandras

Sabemos que as plantas produzem oxigênio através da fotossíntese, tomando o ar atmosférico respirável para a maior parte dos animais. Mas sabia que há animais – como alguns corais e anêmonas – que só sobrevivem recebendo oxigênio diretamente de algumas algas? E sabia que entre os animais vertebrados há um grupo que também se beneficia do fornecimento de oxigênio exclusivo de algas? Sim, os anfíbios, ou melhor, alguns anfíbios...

Essa descoberta foi feita a partir da observação dos ovos de algumas espécies de salamandras e rãs da América do Norte. Esses ovos apresentam uma coloração estranhamente esverdeada, diferente da maioria dos outros anfíbios. Cientistas logo constataram que a coloração vinha da presença de minúsculas algas que viviam dentro dos ovos desses animais.

Desde então muitos estudos foram realizados, principalmente com os ovos da salamandra-pintada (*Ambystoma maculatum*). As microalgas que se desenvolvem nos ovos gelatinosos da salamandra aproveitam o gás carbônico e a amônia que são eliminados pelos embriões. Em troca, os embriões da salamandra se beneficiam do oxigênio produzido pelas algas, que ajuda no desenvolvimento mais rápido dos futuros bebês-salamandra. É possível que as algas também ajam protegendo os embriões da radiação solar e de microrganismos causadores de doenças.



Foto Peter Paplanus/Wikimedia Commons

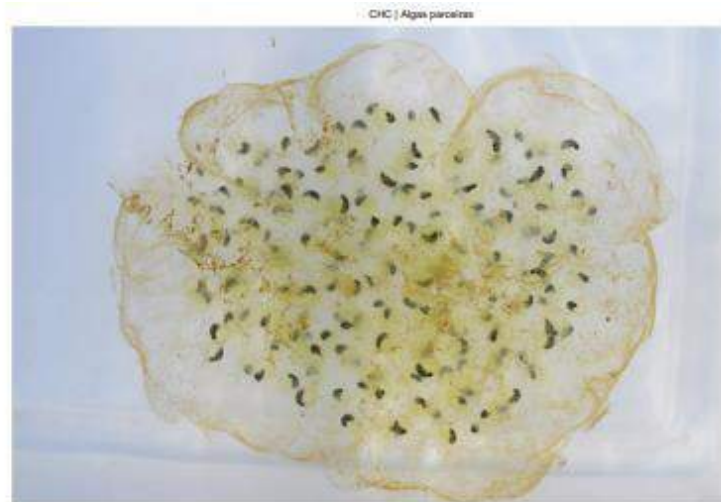


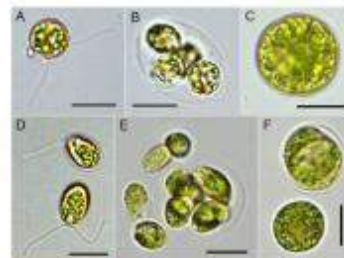
Foto Fredlyfish4/Wikimedia Commons

Salamandra-pintada (*Ambystoma maculatum*) e sua massa gelatinosa de ovos esverdeados pela presença da alga. As manchinhas pretas são os embriões em desenvolvimento.

VIII

Recentemente, foi revelado que essas algas vivem até mesmo em meio às células do corpo das salamandras, sem que sejam combatidas pelo sistema imunológico desses anfíbios. Não se sabe ainda o que as algas podem estar fazendo lá dentro das salamandras, já que nesse caso não podem fazer fotossíntese, porque dentro do corpo não chega luz do sol. Será que assim elas podem colonizar os ovos da salamandra enquanto ainda estão no corpo da mãe?

O jeito é ficar de olho nas novas pesquisas e ver o que mais a ciência vai descobrir sobre essa estranha, mas bem sucedida, parceria.



***Oophila ambystomatis* é uma alga unicelular e seu nome científico significa "aquela que gosta de ovos de salamandra".**

Fonte Kim et al. 2014 Plos One.



Vinícius São Pedro,
Centro de Ciências da Natureza,
Universidade Federal de São Carlos

Sou biólogo e, desde pequeno, apaixonado pela natureza. Um dos meus passatempos favoritos é observar animais, plantas e paisagens naturais.

TDC 14 – As cores da natureza – edição 303 – ano 2019

AS CORES DA NATUREZA

CHC > Coluna > Ciência natural

As cores exuberantes que vemos em animais e plantas, além de torná-los mais belos aos nossos olhos, têm funções importantes na vida desses seres.

Uma das características mais fascinantes da natureza é a sua diversidade de cores. Basta uma pequena caminhada em um bosque, ou uma voltinha rápida por uma praça arborizada, para nos encantarmos com o colorido de flores, pássaros e insetos. Mas, bem mais do que enfeitar os ambientes, a maioria das cores de plantas e animais têm papel muito mais importante para esses seres, como sobrevivência e reprodução.

Flores e frutos, por exemplo, podem ter cores vibrantes para atrair animais polinizadores e dispersores de sementes, como abelhas e pássaros. Curiosamente, nos animais as cores vibrantes podem ter papéis opostos: atração ou repulsão. Enquanto o macho de uma ave usa cores para dizer a uma fêmea "veja como sou bonito", um besouro colorido pode estar dizendo a seus possíveis predadores "afaste-se, sou venenoso e tenho gosto ruim".

Mas, pense comigo: se uma cor é tão vistosa a ponto de chamar a atenção de possíveis pretendentes, ela também não tornaria um animal mais evidente para seus predadores? Nem sempre!

Neste caso, a estratégia leva em conta o fato de que nem todos os animais enxergam o mundo da mesma forma. É que os olhos de diferentes animais têm capacidades diferentes de perceber as cores. Ou seja, comparados à visão humana, alguns animais enxergam mais cores (como pássaros e alguns peixes) e outros menos (como cães, gatos, vacas etc.).





Para muitos animais, incluindo os seres humanos, a aranha-lince é verde (A) e difícil de se enxergar em meio às plantas onde vive. Mas para outras aranhas da sua espécie, que enxergam o ultravioleta, ela tem outra cor e é mais fácil de ser vista (B).
Fotos Frank Starmer, Flickr

Assim, alguns animais podem sinalizar para membros da sua espécie usando cores que são imperceptíveis para seus predadores. Utilizando equipamentos especiais capazes de captar a cor "real" dos animais, cientistas já desvendaram essa estratégia sendo usada por animais como peixes, borboletas e camarões.

No Brasil, pesquisadores mostraram que, numa espécie de lagarto em que macho e fêmea têm praticamente a mesma coloração acinzentada aos olhos humanos, para a visão dos próprios lagartos os indivíduos de cada sexo são claramente distintos. É como se eles estivessem se comunicando num código que pessoas, e provavelmente seus predadores, não podem compreender!



Vinícius São Pedro,
Centro de Ciências da Natureza,
Universidade Federal de São Carlos

Sou biólogo e, desde pequeno, apaixonado pela natureza. Um dos meus passatempos favoritos é observar animais, plantas e paisagens naturais.

Matéria publicada em 18.09.2019

TDC 15 – Cadê a melanina? – edição 325 – ano 2021

CADÊ A MELANINA?

CHC > Artigo

Tigres, girafas, gatos, tartarugas, lagartos, humanos... Diferentes espécies de animais podem nascer sem melanina. Sabe o que isso significa? Que eles terão olhos bem clarinhos, além de pelos e pele muito branquinhos. Se você desconfia que esta conversa é sobre albinismo, acertou em cheio!



Assis Brasil

Ilustrações Bruna

VIII Já percebeu que muitas pessoas quando tomam sol ficam com a pele mais escura e que outras, especialmente as de pele muito clara, apenas ficam vermelhas, com queimaduras? Isso nos mostra como o ambiente pode influenciar na cor (ou pigmentação) da pele. Mas será que só o ambiente determina a nossa cor? Não! 📄

albinismo

DNC | Cadê a melanina?

A cor da pele de cada um tem influência do ambiente e também dos genes. Mas você sabe o que são genes? São partes do nosso DNA. Complicou? Vamos devagar...

Todas as partes do nosso corpo são formadas por células – trilhões delas! Dentro de cada célula fica o nosso DNA, algo como o nosso manual de instruções. Os genes são partes que formam o DNA, ou seja, são as instruções que estão no manual.

Temos instruções para a produção de características (o tipo sanguíneo, por exemplo) e de componentes (como enzimas, hormônios, pigmentos, entre outros).

Falando em pigmento... Muitas substâncias interferem na tonalidade da nossa pele, mas a principal é um pigmento chamado melanina. Essa substância é produzida em células especializadas, os melanócitos, que se localizam em diferentes partes do corpo – na raiz do cabelo, nos olhos e na pele, por exemplo.

Combinação de cores

Nós, humanos, produzimos dois tipos de melanina: a do tipo preto/marrom e a do tipo amarelo/vermelho. A combinação desses dois tipos e como eles se distribuem na nossa pele, cabelos e olhos têm como resultado as diversas cores que observamos nas pessoas.

Mas... Em casos muito raros, a pessoa pode não produzir nenhuma melanina e tem o que chamamos de albinismo.




Raros ruivos

Em alguns casos raros, a pessoa pode produzir mais pigmento amarelo/vermelho e praticamente nenhum pigmento preto/marrom. É o caso dos ruivos, que apresentam alterações em um dos muitos genes relacionados à cor da pele. Além dos cabelos avermelhados, a pele bem clarinha é uma característica comum entre os ruivos.

O que é albinismo?

Albinismo vem da palavra em latim *albus*, que significa branco. Pessoas com albinismo normalmente apresentam pele, olhos e cabelos muito claros devido à falta de melanina. Existem diferentes tipos de albinismo, mas o mais comum e mais conhecido é o albinismo oculocutâneo. Essa palavra diferente quer dizer que a falta de melanina ocorre nos olhos e na pele, além de estruturas como pelos e cabelos.

Albinismo é uma característica genética, ou seja, está relacionado com o funcionamento dos nossos genes – aquelas instruções que estão em nosso DNA.

Até agora conhecemos cerca de 20 genes diferentes relacionados ao albinismo, e alterações (mutações) em qualquer um deles interferem na produção ou distribuição da melanina. Uma pergunta que você pode estar se fazendo é: por que pais que produzem melanina podem ter filhos que não produzem melanina? 

Combinação genética

As informações genéticas de cada indivíduo resultam de uma combinação dos genes de seus pais: metade vem da mãe e metade vem do pai. Como na nossa espécie as informações genéticas vêm sempre aos pares, pode acontecer de um pai e uma mãe com melanina terem um dos genes que levam à produção de melanina e o outro com algum problema, geralmente desativado, que impede a produção desse pigmento. Na hora em que o bebê é gerado, ele recebe justamente o gene desativado da mãe e o gene desativado do pai, por isso nasce com albinismo.

Faltou melanina, e agora?

Na verdade, além da cor, a melanina tem funções muito importantes em nosso corpo. O pigmento funciona como um protetor solar natural, por isso a sua falta aumenta a chance de queimaduras pelo sol e de desenvolver câncer de pele. Resultado: embora o uso de protetor solar seja necessário para todos, para as pessoas com albinismo é ainda mais importante!

A falta de melanina interfere também no desenvolvimento da visão, por isso

é frequente que pessoas com albinismo tenham baixa visão, fotofobia (aversão à claridade) e nistagmo (movimento dos olhos como se estivessem tremendo).

A baixa visão é uma condição que interfere na forma como as pessoas com albinismo enxergam. Não pode ser corrigida com o uso de óculos convencionais ou com cirurgias. Mas pode ser melhorada. Como cada caso é um caso, ninguém mais indicado que o oftalmologista para fazer o acompanhamento adequado.

Diga não ao preconceito

Pessoas com albinismo existem em populações da África, da Ásia, da Oceania, da Europa e das Américas, ou seja, em todos os continentes! Muitos dos que nascem com essa característica genética sofrem com o preconceito e a discriminação, que geram atitudes que separam pessoas com albinismo da sociedade.

Na maior parte das vezes, essas atitudes são pura desinformação. Por isso, é importante falar que o albinismo não é contagioso nem afeta a inteligência. E faz parte do que chamamos de diversidade entre os indivíduos, assim como temos pessoas com diferentes tipos sanguíneos ou tipos de cabelo, há também pessoas com albinismo.

Você tem ou conhece alguém com albinismo? Já parou para pensar em como poderia melhorar o entendimento sobre o assunto? Escreva para gente e conte sua história!

CHC | Cacki a melanina?



Humanos e outros bichos

Mill O albinismo não ocorre somente em seres humanos. Há tigre, girafa, crocodilo, cobra, gorila, peixe, cachorro, gato, porco-espinho, anta... Até mesmo entre plantas os cientistas encontraram casos de albinismo.

Apesar de serem considerados belos e "exóticos", ter albinismo pode ser um problema, pois a falta de pigmentação deixa os animais (especialmente os selvagens) mais expostos ao sol e interfere em um processo fundamental para sua sobrevivência – a camuflagem. Por isso, bichos albinos são raros em seu ambiente natural.

Fotos Wikimedia Commons



Silviene F. Oliveira
*Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Genética e Morfologia
Universidade de Brasília*

eliana/

CHC | Cód. a melanina?

Lilian Kimura
*Instituto de Biociências
Departamento de Genética e Biologia Evolutiva
Universidade de São Paulo*

TDC 16 – Como as pererecas grudam nas paredes? – edição 326 – ano 2021

COMO AS PERERECAS GRUDAM NA PAREDE?

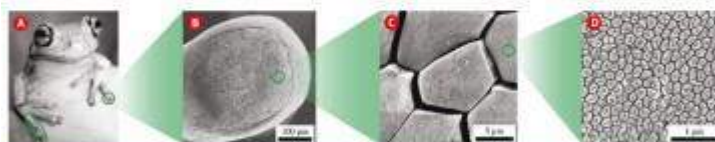
CHC > Coluna > Mundo Animal

Tem algo muito especial na ponta dos dedos desses anfíbios

Sapos, rãs e pererecas são anuros, um dos três grupos de anfíbios que existem – os outros dois são as [salamandras](#) e as [cecílias](#) (também conhecidas como cobras cegas). Popularmente nós chamamos de pererecas os anuros que possuem a ponta dos dedos em forma de disco. É graças a isso que elas conseguem escalar com facilidade rochas, árvores e até paredes ou vidro. Mas, como?

Com a ajuda de microscópios capazes de aumentar uma imagem milhares de vezes, foi possível desvendar o "superpoder" desses anfíbios. Como você já sabe, a ponta de cada dedo de uma perereca tem a forma de um disco. A parte de baixo de cada disco, que fica em contato com a superfície, tem células em formato de pentágono ou hexágono, que juntas lembram um favo de mel. E cada célula tem um montão de minúsculos bastõezinhos chamados nanopilares.

Entre uma célula e outra existem canais por onde escorre um fluido (um líquido pouco viscoso) de dentro do dedo. O que tem nesse fluido? Acredite, os [químicos](#) ainda não desvendaram completamente! Entre este fluido, os nanopilares e a superfície onde o disco encosta ocorre uma interação física chamada [capilaridade](#), que dá às pererecas a capacidade de grudar. É parecido com o que faz um pano ou um papel molhado grudar no vidro.



A ponta de cada dedo de uma perereca (imagem A) tem a forma de um disco (imagem B). A parte de baixo de cada disco tem muitas pequenas células em forma de pentágono ou hexágono separadas por canais por onde escorre um muco bem fino (imagem C). E cada uma dessas células tem um montão de bastõezinhos, os nanopilares, 150 vezes mais finos que um fio de cabelo (imagem D).

Imagens: Langowski e colaboradores / *Frontiers in Zoology* / *SciELO Books* / <https://doi.org/10.1186/s12983-018-0273-x> / CC BY 4.0

Saber como funcionam os discos adesivos das pererecas pode parecer apenas uma curiosidade sobre o mundo animal, mas vai além disso. Existe uma área da ciência, a biomimética, dedicada a criar tecnologias e soluções inspiradas na natureza. E as pererecas têm inspirado muitos cientistas a tentar desenvolver, por exemplo, adesivos mais eficientes e reutilizáveis.

No Brasil existem mais de 350 espécies de pererecas. Será que os discos adesivos de uma espécie são diferentes dos de outra espécie? Será que algumas conseguem grudar melhor do que outras? Será que podemos usar a biomimética para desenvolver tecnologias inspiradas nas pererecas brasileiras? São muitas perguntas que ainda precisam de respostas!



Henrique Caldeira Costa,
Departamento de Zoologia
Universidade Federal de Juiz de Fora

Sou biólogo e muito curioso. Desde criança tenho interesse em pesquisar os seres vivos, especialmente o mundo animal. Vamos fazer descobertas incríveis aqui!

Matéria publicada em 25.10.2021

TDC 17 – Doença de bicho ou de gente? – edição 311 – ano 2020

DOENÇA DE BICHO OU DE GENTE?

CHC > Artigo

Coronavírus não é nome de doença, é nome de uma família de vírus. Esses vírus podem provocar doenças respiratórias em humanos. SARS-CoV-2 é o nome do coronavírus que provoca a doença chamada covid-19 – essa que se espalhou pelo mundo todo e fez adoecer muita gente aqui no Brasil também. Você sabia que esse coronavírus pode ter passado de outro animal para os humanos? É sobre isso que vamos falar aqui! Por que os seres humanos pegam doenças de outros animais?



Ilustração Bruna Assis Brasil

Vírus, bactérias e fungos só podem ser vistos com poderosos microscópios. Mas, embora muito pequenos, esses microrganismos podem causar doenças muito graves em humanos. Você não vai gostar de saber, mas cerca de 10 milhões de pessoas morrem a cada ano por vírus, bactérias ou fungos que pegaram de outros animais. Triste, não é?

CNC | Doença de bicho ou de gente?

O novo coronavírus é um exemplo disso. Ele provavelmente passou de outro animal para um humano, provocando uma doença nova, que afeta principalmente os pulmões, mas também outros órgãos, e que foi chamada covid-19. Essa doença foi passando de um humano para outro e para outro e para outro... e assim se espalhou pelo mundo todo. E quando uma doença se espalha mundialmente dizemos que estamos numa pandemia.

Quando se tem uma pandemia, é preciso agir depressa para: identificar os sintomas da doença, as formas de contágio, a origem do microrganismo causador da doença e juntar todas essas informações para tentar desenvolver medicamentos (que controlam) e vacinas (que previnem) a doença.

Conseguir dar conta de tudo isso é tarefa para os cientistas – que são super-heróis de verdade! Mas não é nada fácil... O ideal seria que os vírus (e outros microrganismos) não passassem de outros animais para os humanos. Mas somos nós, humanos, que ultrapassamos barreiras naturais e, sem perceber, nos arriscamos a pegar doenças de outros animais. Não entendeu? Vamos explicar!

Para entender a barreira

Animais domésticos e silvestres carregam com eles – poderíamos até dizer que eles hospedam – uma quantidade enorme de microrganismos. E o que o microrganismo quer? Viver e se reproduzir! Logo, para o microrganismo não é interessante que seu hospedeiro morra, porque, assim, ele, o microrganismo, morre também. Então, urubus, vacas, morcegos, sapos e outros animais convivem em equilíbrio – sem ficar doentes – com os microrganismos que hospedam. O problema surge quando um microrganismo, que não provoca mal algum a um determinado animal que é seu hospedeiro, passa deste para um humano. Aí, pode apostar que houve uma quebra de barreira entre as espécies.

Mas que barreira? Bom... a principal barreira entre diferentes espécies é a física, isto é, uma espécie, em vez de conviver somente com a sua espécie, passa a se misturar com outras espécies. Nessa aproximação física, uma espécie pode ter contato com o microrganismo que habita outra espécie e desenvolver alguma doença, grave ou não.



Animais domésticos e selvagens, como os morcegos, hospedam muitos microrganismos sem adoecer por causa deles.
Foto James Wainscoat/Unsplash

Outra barreira é a resistência do nosso organismo. Veja: o nosso corpo geralmente consegue se defender de microrganismos que o invadem. Além disso, a maior parte dos microrganismos de uma espécie não costuma se adaptar bem em outra e acaba



Uma Lança de ouro de genes

morrendo sem provocar qualquer problema. Mas... pode acontecer de um microrganismo de uma espécie passar para outra e provocar uma doença sim, seja ela grave ou não. VIII

Quebra de barreira

A gente acha que o microrganismo é malvado por passar de outro animal para um humano, mas vamos pensar bem... Quem provocou essa aproximação? Quem quebrou a barreira física e se arriscou a ter a barreira da resistência do organismo quebrada também?

Essas barreiras costumam ser rompidas por ações humanas. Isso ocorre quando invadimos áreas onde outras espécies animais vivem. Por exemplo, quando desmatamos áreas naturais conservadas para construir casas, prédios, estradas e explorar ouro, assim como outros minerais.

Também rompemos barreiras quando aumentamos o contato com animais silvestres durante a caça e quando comemos a carne desses animais, que não é controlada para doenças pelo serviço de inspeção veterinária, desde sua criação até venda.

Podemos romper barreiras também quando retiramos animais da natureza para criar em casa, como animais de estimação, o que é ilegal no Brasil. Nesses casos, temos grande chance de contato com fezes, saliva, urina, carne e sangue de animais que podem conter microrganismos que nos façam mal. Também aumentamos as chances de que transmissores (também chamados vetores) como mosquitos, carrapatos e barbeiros nos transmitam esses microrganismos a partir dos animais silvestres.

A casa de todos os animais

Quando a Amazônia ou outro ambiente natural é desmatado aumentam as chances de um microrganismo causador de doença nos atingir. Para se ter uma ideia, apenas nos três primeiros meses de 2020, o desmatamento na Amazônia foi de 796 quilômetros quadrados. É difícil até de imaginar, mas isso corresponde a 80 mil campos de futebol.

Com esse grande aumento no desmatamento, imagine o risco que corremos? Somado a isso, quando viajamos de uma região para outra, podemos espalhar uma doença conhecida ou nova para regiões onde a mesma não ocorre. Esse é o caso da atual pandemia de coronavírus, que saiu da Ásia para os demais continentes levada por viajantes.

O tráfico (comércio ilegal) de animais silvestres também é perigoso, porque, além de ameaçar as espécies, ajuda a disseminar doenças. Milhares de animais são retirados anualmente da natureza no Brasil para serem comercializados. De cada dez animais que são apreendidos pela fiscalização, oito são aves, especialmente papagaios, periquitos e araras pertencentes à família dos psitacídeos. E aves silvestres podem ser fonte de muitas doenças, como a clamidiose, que é uma pneumonia grave causada por uma bactéria transmitida por psitacídeos.

CNEC | Doença de Sicho ou de gente?



Aves silvestres podem ser fonte de muitas doenças. Por isso, devem viver na natureza, não em nossas casas.
Foto: Juliana Amorim/Unsplash

Fora da natureza

Depois de tanta informação, você pode estar pensando que o melhor mesmo é ficar longe da natureza. Pelo contrário! Para proteger, precisamos frequentar, conhecer, apreciar os ambientes naturais e suas plantas e animais. Nós, humanos, dependemos desses ambientes para obter remédios, alimentos, água, oxigênio e muitos outros recursos, simplesmente porque fazemos parte da natureza.

Ambientes conservados, com equilíbrio bem mantido entre os organismos que ali habitam, são a garantia de um futuro seguro para a humanidade. Para que isso ocorra, nós precisamos aprender como utilizar seus valiosos recursos, sem destruir o ambiente e nos colocar em risco.

O pangolim e o coronavírus

Um dos animais mais ameaçados de extinção no mundo é o pangolim (um mamífero de origem asiática e africana), considerado com uma provável fonte do coronavírus SARS-CoV-2, causador da covid-19 para humanos. Esses animais são traficados, na China e na África, para consumo de sua carne na China. Não se sabe ao certo a maneira como esse vírus passou dos pangolins para humanos, mas podemos afirmar que os pangolins não são os responsáveis pela pandemia, mas sim vítimas da caça e do tráfico de animais silvestres.

CHC | Doença de bicho ou de gente?



O pangolim pode ser a fonte do novo coronavírus, o SARS-CoV-2.
Foto Wikipédia.

**Helena Godoy Bergallo e
Maria Alice Santos Alves**
*Departamento de Ecologia
Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

Walfrido Tomás
*Laboratório de Vida Selvagem
Embrapa Pantanal*

Matéria publicada em 08.06.2020

TDC 18 – Gambá polinizador – edição 320 – ano 2021

GAMBÁ POLINIZADOR

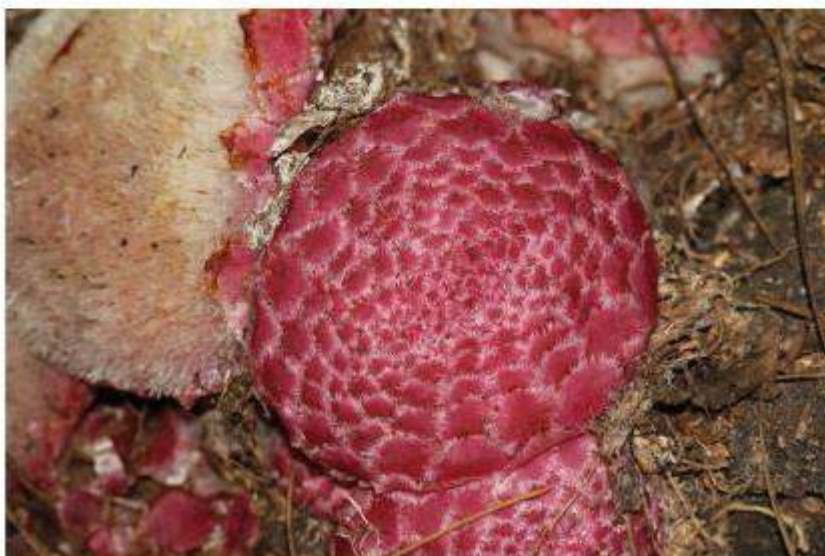
CHC > Coluna > Mundo Animal

Mamíferos brasileiros também ajudam na reprodução das plantas.

Os beija-flores voam rapidamente para cá e para lá, em busca de néctar, um líquido adocicado produzido pelas flores. Durante a procura por essa bebida que lhe dá energia, a ave carrega de flor em flor um pozinho, o pólen, e ajuda na reprodução das plantas. É a polinização! Porém, muitos outros animais são polinizadores, como abelhas, mariposas, alguns tipos de morcegos, lagartixas, moscas e até... gambás!

Os polinizadores são importantíssimos para a sobrevivência de milhares de espécies de plantas, inclusive muitas daquelas que nos servem de alimento. O mais interessante sobre esses animais é que ainda há muito o que se aprender sobre eles. E, para isso, cientistas precisam calçar as botas e ir ao campo investigar. VIII

Entre os anos de 1992 e 1994, a bióloga Patrícia Morellato foi pesquisar na Mata Atlântica do interior de São Paulo, quando se deparou com uma planta estranha, chamada cientificamente de *Scybalium fungiforme*. Diferentemente das plantas que estamos acostumados a ver por aí, a *Scybalium* é uma parasita das raízes de outras plantas, e fica escondida no subsolo. Só é possível vê-la quando suas flores brotam acima do chão. E que flores estranhas! Miúdas, elas ficam juntinhas umas das outras, formando o que os especialistas chamam de inflorescência. O conjunto de flores parece um cogumelo vermelho – vem daí o *fungiforme* ("forma de fungo", em latim) do seu nome científico. VIII



Scybalium fungiforme.
Foto Felipe Amorim e colaboradores / Ecological Society of America

Quando Patrícia viu as inflorescências da planta parasita, pensou: "Quem será o polinizador?". Na época, ela não conseguiu encontrar a resposta, mas sua experiência como cientista a fez levantar uma hipótese sobre quem polinizaria as flores rasteiras da *Scybalium*: talvez algum tipo de rato, uma culca ou um gambá.

Quase 30 anos depois, um grupo de professores e estudantes de biologia testou a hipótese de Patrícia, usando uma tecnologia que não estava disponível antes: câmeras digitais com visão noturna – porque as flores da *Scybalium* liberam o néctar durante a noite. E o que eles descobriram foi surpreendente!

Exatamente como Patrícia havia previsto, as câmeras filmaram gambás visitando as *Scybalium* durante a noite para lamber o néctar, e polinizando as plantas. Ratinhos também visitaram as flores, mas menos vezes do que os gambás. Durante o dia, as câmeras flagraram abelhas, vespas e beija-flores se aproveitando do néctar.



Imagem do gambá polinizador da curiosa planta parasita da Mata Atlântica. Foto Felipe Amorim e colaboradores / Ecological Society of America



Além dos gambás, as câmeras especiais também filmaram beija-flores e insetos se aproveitando do néctar açucarado. Fotos Felipe Amorim e colaboradores / Ecological Society of America

Mistério resolvido? Só um pouco. Agora, os cientistas querem responder mais perguntas. Por exemplo, qual desses animais é o mais importante na polinização da *Scybalium*? Vamos torcer para que a resposta não demore outros 30 anos para ser encontrada, não é mesmo?



Henrique Caldeira Costa,
Departamento de Zoologia
Universidade Federal de Juiz de Fora

Sou biólogo e muito curioso. Desde criança tenho interesse em pesquisar os seres vivos, especialmente o mundo animal. Vamos fazer descobertas incríveis aqui!

Matéria publicada em 22.04.2021



TDC 19 – Micróbios estão por quase toda parte – edição 327 – ano 2021

MICRÓBIOS ESTÃO POR (QUASE) TODA PARTE

CHC > Coluna > Ciência natural

Será que existe vida em todos os lugares do planeta Terra?

Um dos maiores desafios da ciência é a busca por vida fora do nosso planeta. Ainda que poucos cientistas – e eu sou um deles – esperem encontrar vida inteligente fora da Terra, muitos acreditam que outros corpos celestes possam abrigar, ou já abrigaram, apenas formas de vida mais simples, como microrganismos. VIII

Mas, curiosamente, tão difícil quanto encontrar vida fora da Terra é encontrar algum lugar na superfície do nosso planeta que não tenha vida. Mesmo lugares com condições ambientais extremas, que à primeira vista parecem desabitados, geralmente abrigam toda uma comunidade microbiana. Essas bactérias e fungos microscópicos, capazes de sobreviver em ambientes como os arredores de um vulcão, desertos de sal e águas congeladas, são chamados de extremófilos. VIII

Cientistas já analisaram amostras de solo dos desertos mais áridos, das montanhas mais altas e das regiões mais profundas dos oceanos e em todas elas encontraram micróbios vivendo numa boa. Mas, em 2018, um grupo de pesquisadores dos Estados Unidos e do Canadá resolveu explorar o solo ao longo de uma cadeia de montanhas na Antártida e encontraram os primeiros pontos conhecidos da superfície terrestre sem qualquer sinal de vida.

Na verdade, os microrganismos extremófilos estavam presentes na maior parte das mais de 200 amostras de solo investigadas. Mas, em algumas porções, das regiões mais altas, onde o frio é ainda mais severo, o solo é mais seco e com maior concentração de sais, nenhum sinal de vida microbiana foi detectado, mesmo com o uso de diferentes e modernas técnicas de procura por microrganismos. Parece que a combinação dessas diferentes condições extremas, persistindo por tantos anos naquele local, impediu que os microrganismos que eventualmente chegassem ali pelo vento sobrevivessem.

CHC | Microbios estão por aí... em toda parte



O solo gelado, seco e com muitos sais de montanhas na Antártida é o primeiro lugar conhecido na Terra onde até mesmo os microrganismos são incapazes de sobreviver. Foto Hannes Grobe/Wikimedia Commons



Microrganismos extremófilos são capazes de viver até em águas ácidas e ferventes de algumas fontes termais. E são eles os responsáveis por esse show de cores! Foto Tjflex2/Flickr

Uma das conclusões dessa pesquisa é que é improvável que haja vida microbiana em Marte. Isso porque as condições do solo na Antártida são parecidas, ou até um pouco menos extremas que o solo do planeta vermelho. Mas como estamos falando de micróbios com superpoderes, quem sabe eles não surpreendem os cientistas mais uma vez, né?!

CHC | Microbios estão por aí... em toda parte



Vinícius São Pedro,
Centro de Ciências da Natureza,
Universidade Federal de São Carlos

Sou biólogo e, desde pequeno, apaixonado pela natureza. Um dos meus passatempos favoritos é observar animais, plantas e paisagens naturais.

TDC 20 – Minúsculas e Fantásticas...Fantasmas! – edição 320 – ano 2021

MINÚSCULAS E FANTÁSTICAS... FANTASMAS!

CHC > Artigo

Diz uma brincadeira antiga que, se uma pessoa garante que já viu um fantasma, ou é muito corajosa ou muito mentirosa. Mas pode apostar que você já ficou cara a cara com um fantasma na sua própria casa! Por incrível que parece, é um fantasma diminuto, porque tem cerca de um milímetro e meio de comprimento. Olha aí na foto: É a formiga-fantasma!



Uma formiga-fantasma procura respingos de mel sobre uma bancada de pia: compare o seu tamanho com o grão de arroz em destaque.
Foto Paulo Robson de Souza

A formiga-fantasma não é uma assombração, mas pode causar dor de cabeça quando infesta a cozinha, por exemplo. A danada costuma andar em zigue-zague sobre pias e mesas à procura de doces, frutas e restos de alimentos. Embora seja minúscula, é de fácil visualização porque anda em grupo, formando fila pelas paredes, a caminho do ninho, que quase sempre está nas juntas de azulejos e tijolos. A colônia é formada por até 25 rainhas e centenas de operárias, as que trazem alimento para o ninho.

A formiga-fantasma é conhecida no mundo inteiro. Parece flutuar quando anda, devido às pernas e ao abdômen quase transparentes. Entre cientistas, a miudinha tem um nome gigante: *Tapinoma melanocephalum* (pronuncia-se "melanocéfalum")! Esse nome tem origem em duas palavras da língua grega: *melano* = preto e *cephalum* = cabeça. Logo: é a formiga de cabeça preta!

Caça formigas-fantasma

CHC | Misticismo e Fantasia – Insetos

Queremos preservar os animais, mas conviver com formigas em casa é complicado e pouco saudável, porque elas contaminam os alimentos e louças com micróbios que se prendem às suas pequeníssimas patas. É por isso que elas são também um problema nos hospitais.

Mas, você há de concordar que essas formigas são bem curiosas, não são? Então, que tal partir para uma investigação sobre elas? Topa?

Aqui vão três pistas sobre o comportamento desses insetos, que são fáceis de observar:

Pista 1 – observe como elas buscam o alimento e como o armazenam no próprio corpo para transportá-lo para o ninho;

Pista 2 – observe como elas andam certinho, umas atrás das outras, pelo mesmo caminho, sem se perder;

Pista 3 – observe como elas passam informações umas para as outras pela boca, um processo conhecido como trofalaxia, auxiliadas pelas antenas, que significa troca de informações sobre o alimento. Esse comportamento é comum entre os insetos sociais.



Formigas operárias da espécie *Camponotus* sp. trocando informações sobre os alimentos encontrados: observe que bocas e antenas se tocam
Foto Paulo Robson de Souza

Olho vivo

Fez as observações? Então, tome nota de mais essa dica: muitas formigas andam em trilhas feitas por elas mesmas. Não é diferente com as formigas-fantasma. Para marcar o percurso, elas deixam um rastro de odores por onde passam. Funciona como se carimbassem o caminho com suas perninhas e barriga. Mas, como insetos não têm nariz, usam suas antenas e partes da boca para detectar esses rastros de cheiro.

As antenas desses animais são capazes de captar moléculas de odores no ar. Então, eles tocam as antenas para se reconhecerem, identificarem as substâncias características da espécie e até de indivíduos da colônia (feromônios). É assim que se comunicam, reconhecem as companheiras da colônia, localizam o alimento encontrado por outra formiga e desencadeiam comportamentos tais como alarme, fuga, agressão, atração.

CWC | Microscópios e Dentísticas... fantasmas!

Podemos observar a [trilha de saúvas ou formigas-cortadeiras](#) com facilidade, pois as operárias limpam a vegetação por onde transportam as folhas desde a planta até o formigueiro.



Formigueiro da saúvas da espécie *Atta saltensis*, localizado no Chaco Brasileiro; no detalhe à direita, veja a saúva transportando folhas de capim pela trilha.
Foto Paulo Robson de Souza

A trilha da formiga-fantasma é invisível para nós: para percebê-la, é preciso acompanhar o vai e vem das operárias enfileiradas na direção do ninho e do alimento.



Agora que você já tem muitas informações sobre as formigas-fantasma, que tal testar seus conhecimentos e descobrir mais sobre esses curiosos animais? Estamos sugerindo quatro pequenos experimentos práticos para você, mas precisamos estabelecer um acordo importantíssimo: você só poderá realizá-las usando luvas e na companhia de um adulto, combinado?!



PRÁTICA Nº 1 – FORMIGAS-FANTASMA PREFEREM AÇÚCAR PURO OU COM ÁGUA?

Você vai precisar de:

- ▶ pires;
- ▶ açúcar;
- ▶ colher de café;
- ▶ conta-gotas;

IMPORTANTE:
Use luvas e peça a companhia de um adulto!



▶ água.

Como fazer?

Coloque um pires sobre a pia ou outro local úmido onde as formigas costumam andar a procura de comida. No pires, forme uma seta de açúcar quase em forma de "V" usando uma colher pequena. Ponha um calço sob o pires para que a ponta da seta fique num nível levemente mais baixo. Em seguida, pingue de quatro a cinco gotas de água em cima da pontinha da seta, deixando a sobra escorrer para o canto do pires. Aguarde e observe em qual parte da figura vai juntar mais formigas: se na parte misturada à água ou na parte com açúcar puro.

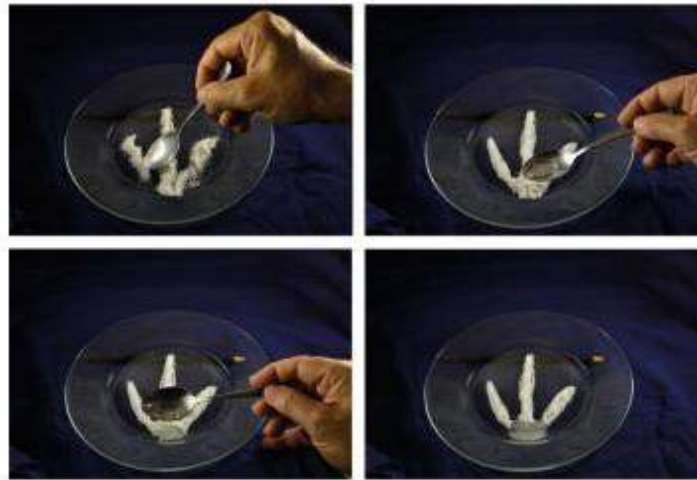


Foto Paulo Robson de Souza

O que aconteceu?

PRÁTICA Nº 2 – A TRILHA FANTASMA

Você vai precisar de:

- ▶ uma trilha de formigas-fantasma;
- ▶ pano seco para limpar pia;
- ▶ água.

IMPORTANTE:
Use luvas e peça a companhia de um adulto!

Como fazer?

Descubra uma trilha de formigas-fantasma. Interrompa aproximadamente cinco centímetros da trilha, afastando as formigas com cuidado e limpando a área com um pano seco na ponta do dedo, para retirar suas "pegadas químicas".

O que aconteceu?

CHC | Mirmecologia e Formigas - Fantasma!

PRÁTICA Nº 3 – FORMIGA DE BARRIGA COLORIDA

Você vai precisar de:

- ▶ 1 copinho;
- ▶ açúcar;
- ▶ água;
- ▶ corante comestível (prefira cores mais vivas).

IMPORTANTE!
Use luvas e peça a companhia de um adulto!

Como fazer?

Em um copinho, misture uma parte de açúcar e uma parte de água (você pode usar tampinhas para medir). Acrescente pitadas de corante comestível até o líquido ficar bem colorido. Coloque algumas gotas desta mistura sobre uma superfície clara.

O que aconteceu?

PRÁTICA Nº 4 – A CORRIDA FANTASMA

Observar a busca de operárias da colônia por um novo local para reinstalar o ninho é mais sugestão para você ficar craque em formigas-fantasma! Mas, como nem sempre é possível observar esse comportamento nas residências... fizemos um vídeo! Assista abaixo e depois escreva para a [CHC](#), contando tudo o que você observou!



Paulo Robson de Souza
Laboratório Interdisciplinar de Prática de Ensino
Instituto de Biociências
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Rogério Silvestre
Laboratório de Ecologia de Hymenoptera
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Universidade Federal de Grande Dourados

Jacques H. C. Delabie
Laboratório de Mirmecologia
Programa de Pós Graduação em Zoologia
Universidade Estadual de Santa Cruz

TDC 21 – Mudança no cardápio – edição 321 – ano 2021

MUDANÇA NO CARDÁPIO

CHC > Artigo

Viajar da cidade para o campo faz a gente pensar em correr livre do perigo dos carros, respirar ar mais puro e, claro, provar comidinhas diferentes! Pode ser um feijão com outro tempero, um doce de fruta regional, uma geleia... Será que a mudança de cardápio também acontece com outros animais quando eles migram das florestas para as cidades? Isso merece uma investigação! 📌



Artibeus lituratus, o morcego que mudou de cardápio.

Foto Rodrigo de Macêdo Mello

É difícil afirmar que todos os animais que migram de seus ambientes naturais para o espaço urbano mudam a alimentação. Seria preciso analisar cada espécie que habita as cidades – como morcegos, aves, insetos e tanto outros bichos – para tirar conclusões a esse respeito.

Mas, vejamos: para espécies frugívoras (que se alimentam principalmente de frutos), é possível perceber, ao andar pelas cidades, que não há tanta variedade de árvores que dão frutos na comparação com ambientes naturais, como as florestas, onde há grande variedade de árvores com diferentes tipos de frutos. Neste caso, não é difícil concluir que a dieta das espécies frugívoras é afetada na mudança do ambiente natural para o urbano.

Outro detalhe é que nas cidades são encontradas muitas árvores exóticas, isto é, que não são nativas, mas cujos frutos são consumidos também pelos bichos visitantes. As mangueiras (*Mangifera indica*), por exemplo, são da Ásia, mas foram introduzidas em

CHC | Mudança no cardápio

diversos países do mundo por causa de seus frutos muito apreciados por nós, humanos.

O caso do morcego

Seguindo a nossa curiosidade sobre a mudança de cardápio dos bichos, vamos nos concentrar no caso de uma espécie de morcego comum nas florestas do Brasil: o *Artibeus lituratus*. Ele é considerado um morcego de médio a grande porte, pesando em torno de 70 gramas e com uma envergadura (medida que vai da ponta de uma asa até a ponta da outra) de até 33 centímetros.

Para analisar os hábitos alimentares do *Artibeus lituratus* foi preciso muita observação. As pesquisas mostraram que, em seu ambiente natural, ele come cerca de 55 tipos diferentes de frutos. Mas, quando voa para a cidade, sua dieta é modificada. Ele passa a consumir muito mais frutos de árvores exóticas, várias delas encontradas em ruas e quintais, como a já citada mangueira (*Mangifera indica*), e outros, como o jambeiro (*Syzygium jambos*), a goiabeira (*Psidium guajava*), a bananeira (*Musa paradisiaca*), a amendoeira (*Prunus dulcis*) e o pessegueiro (*Prunus persica*).

CARDÁPIO DE MORCEGO NA CIDADE

MANGA



GOIABA



JAMBO



AMÊNDOA



BANANA



PÊSSEGO

CHC | Mudança no cardápio

Mas que tipo de pesquisa se pode fazer para afirmar que os morcegos comiam determinados frutos e passaram a comer outros na mudança de ambiente? A pergunta é boa, e a resposta é um tanto fedorenta: um método bastante eficiente é analisar... tape o nariz... o cocô do morcego! As fezes indicam exatamente a dieta do animal. Então, comparando o cocô do *Artibeus lituratus* que vive em ambiente natural com o do *Artibeus lituratus* que migrou para a cidade, descobrimos como a sua alimentação se modificou.

Informações via cocô

Para saber quais frutos fazem parte do cardápio dos morcegos, o método mais comum é analisar as fezes, ou seja, o cocô dos bichos. Os indivíduos são capturados com auxílio de redes de neblina (um tipo de armadilha) e colocados em sacos de pano até que façam cocô – algo que leva cerca de 30 minutos. Depois, os animais são liberados e os pesquisadores analisam as fezes em laboratório para identificar as sementes presentes na amostra.

Para Pensar

A mudança nos hábitos alimentares de uma espécie de morcego, assim como nos de outros animais, indica que nós, humanos, estamos alterando bastante as nossas paisagens naturais. As cidades estão crescendo a ponto de invadir florestas e outros ambientes naturais, e esses novos espaços urbanos acabam introduzindo novas espécies de plantas que servirão de alimento aos animais.



Parceiros de novas plantas

Os morcegos ajudam a manter as florestas vivas e saudáveis. Eles levam a fama de sugadores de sangue, mas apenas três, entre as mais de mil espécies conhecidas, se alimentam de sangue de aves ou de outros mamíferos.

Os demais morcegos têm cardápio variado, que inclui insetos, anfíbios, mamíferos menores, frutos e o néctar das flores.



Os morcegos frugívoros e nectarívoros desempenham um papel muito importante para a flora. No caso dos frugívoros, o organismo deles aproveita os nutrientes das frutas ingeridas e libera, com as fezes, as sementes, que caem no solo da floresta e dão origem a uma nova planta. Já os morcegos nectarívoros fazem a conhecida polinização. Enquanto se alimentam do néctar de determinada flor, os grãos de pólen (que são os gametas masculinos das plantas) se grudam em seu corpo e, ao pousarem em outras flores, esses grãos vão caindo, possibilitando a fecundação entre elas.

Espalhando sementes e pólen, os morcegos favorecem o nascimento de novas plantas e garantem a boa saúde da floresta.

CHC | Mudeza no cardápio

Vamos pensar juntos: um morcego que comia mais de 50 frutos diferentes e, com suas fezes, espalhava sementes que poderiam fazer brotar mais de 50 espécies de plantas diferentes, passa a ter uma dieta com menos variedade de frutos e, claro, a espalhar sementes de plantas menos variadas. Que consequências isso pode ter no futuro?



Rafael de Souza Laurindo,

Instituto Sul Mineiro de Estudos e Conservação da Natureza.

Matéria publicada em 02.06.2021

TDC 22 – O cardápio das formigas maravilhosas – edição 325 – ano 2021

O CARDÁPIO DAS FORMIGAS MARAVILHOSAS

CHC > Coluna > Mundo Animal

Raras e com uma dieta diferente, o que será que esses insetos comem?

As formigas estão em quase todos os lugares do mundo e, acredite, quase 14 mil espécies diferentes já foram catalogadas. Algumas são bem difíceis de se encontrar, como as *Thaumatomyrmex*, nome de origem grega, que em português quer dizer: "formigas maravilhosas"!

As formigas maravilhosas vivem em florestas da América Latina, incluindo o Brasil. Mas o que elas têm de tão maravilhoso? Para começar, elas são raras. Alguns pesquisadores viajaram a muitos lugares onde essas formigas vivem, mas depois de dias de trabalho na floresta, encontraram só duas formiguinhas!

Outro detalhe incrível é que as colônias (formigueiros) das formigas maravilhosas estão entre as menores do mundo. Enquanto muitas espécies possuem colônias com dezenas de milhares de formigas, as *Thaumatomyrmex* vivem em formigueiros com, geralmente, 10 a 20 formigas apenas.

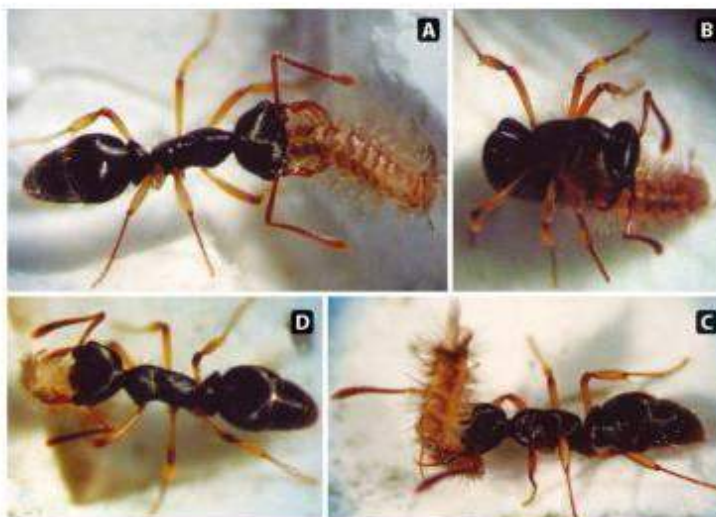
Além de serem difíceis de encontrar e viverem em colônias bem pequenas, as formigas maravilhosas têm duas mandíbulas grandes e curvas. O tamanho e o formato das mandíbulas variam com o hábito de cada espécie de formiga. Então, o que será que as *Thaumatomyrmex* comem? Foi exatamente esta a pergunta feita por pesquisadores por décadas.



CNC | O ciclo das formigas maravilhosas

O tamanho e o formato das mandíbulas das formigas maravilhosas intrigaram cientistas por muitas décadas. O que será que esses insetos comem?
Foto: www.AntWeb.org / CC BY 4.0

A dúvida só foi esclarecida em 1989, por dois cientistas brasileiros. Eles descobriram que as formigas maravilhosas se alimentam de diplópodes (também chamados de piolhos-de-cobra ou gongolos) da família dos polixenídeos, que possuem o corpo coberto por cerdas (estruturas que lembram pelinhos). Quando outro animal incomoda os diplópodes, as cerdas são liberadas e se enroscam no predador, que fica imobilizado. Mas a defesa desses bichos não é um problema para as formigas maravilhosas. Com suas longas mandíbulas, as formigas conseguem capturar o diplópode sem que ele solte suas cerdas. Depois, a formiga usa seu ferrão na ponta do abdômen para injetar um veneno paralisante e carregar sua presa até o formigueiro. Lá, a formiga usa suas patas dianteiras para raspar as cerdas do diplópode, antes de devorá-lo.



Uma formiga maravilhosa capturando (a), ferrocando (b), carregando (c) e "limpando" (d) sua presa.
Foto: Benoit Jahyny e colaboradores / Sriele Rocks / CC BY 4.0

E assim revelamos mais um segredo do mundo animal. Mas fique sabendo que ainda há um montão de perguntas sem respostas sobre a natureza. Quem sabe um dia você se torne cientista e ajude a responder algumas delas?



Henrique Caldeira Costa,
Departamento de Zoologia
Universidade Federal de Juiz de Fora

Sou biólogo e muito curioso. Desde criança tenho interesse especial em pesquisar os seres vivos, especialmente o mundo animal. Vamos fazer descobertas incríveis aqui!

Materia publicada em 29.09.2021

TDC 23 – Os misteriosos círculos de fadas – edição 325 – ano 2021

OS MISTERIOSOS CÍRCULOS DE FADAS

CHC > Coluna > Ciência natural

Qual será a explicação para curiosos "anéis de vegetação" que se formam em um deserto africano?

A natureza é cheia de curiosidades. Um bom exemplo ocorre em um deserto próximo à costa oeste da África, onde a vegetação rasteira cresce formando "anéis" regularmente distribuídos pela paisagem. São os chamados "círculos de fadas" da Namíbia, até hoje um dos maiores mistérios das ciências naturais. Na tradição popular, fenômenos naturais como esse são muitas vezes atribuídos a seres fantásticos, como dragões, duendes e fadas. Mas, para a ciência, as explicações podem ser mais simples do que parece.

VIII

Desde que foram documentados cientificamente pela primeira vez, em 1971, várias versões apareceram para tentar explicar esse curioso padrão de crescimento vegetal. As primeiras diziam que cupins e formigas são responsáveis pelas curiosas formações, seja porque se alimentam da vegetação no interior dos círculos ou porque seus ninhos subterrâneos são circulares e, de algum modo, não deixam as plantas crescerem acima deles.



CHC | Os misteriosos círculos de fadas



Os "círculos de fadas" são formações de vegetação rasteira do deserto da Namíbia que, apesar de curiosas, não têm nada de sobrenatural.
Fotos Nicolas Renac/Flickr (no alto) e School of Science (acima)

Outra explicação sugere que os círculos surgem em locais onde antes havia arbustos de um tipo de planta suculenta da região, que cresce em moitas circulares. Essas plantas produzem uma substância tóxica que fica no solo mesmo depois que morrem, o que poderia impedir o crescimento de outros vegetais naquele local. Há ainda a hipótese de que a disposição em círculos é simplesmente a melhor forma das plantas se organizarem para reduzir a forte competição por água no solo do deserto.



Cogumelos também podem crescer em "anéis", mas, neste caso, é apenas consequência da expansão do micélio (parte subterrânea do fungo) do centro para as extremidades.
Foto Mrs. Skippy/Wikimedia Commons

Na busca por respostas para os círculos, os pesquisadores já usaram vários métodos científicos, como experimentos de laboratório, observações e coleta de amostras em campo, análises de imagens aéreas e até modernos modelos computacionais. No

CHC | Os misteriosos círculos do felas

entanto, até hoje nenhuma das explicações foi definitivamente comprovada, nem descartada, e o debate sobre qual delas é a mais convincente continua.

Como podemos ver, a ciência não tem uma explicação imediata para tudo. Mas testando, descartando e comprovando hipóteses, ela nos permite aprimorar, aos poucos, nosso conhecimento. E o mais legal disso é saber que há sempre algo desconhecido a ser investigado pelos futuros cientistas.



Vinícius São Pedro,

Centro de Ciências da Natureza,
Universidade Federal de São Carlos

Sou biólogo e, desde pequeno, apaixonado pela natureza. Um dos meus passatempos favoritos é observar animais, plantas e paisagens naturais.

Matéria publicada em 29.09.2021

TDC 24 – Para que servem os hipopótamos? – edição 328 – ano 2021

PARA QUE SERVEM OS HIPOPÓTAMOS?

CHC > Coluna > Mundo Animal

Rios e lagos africanos dependem do cocô desses gigantes



Durante o dia, os hipopótamos se aglomeram na água para se refrescar, descansar e fazer... o número 2! Paul Maritz / Wikimedia Commons / CC BY-SA 3.0

Certa vez, um comediante perguntou na televisão se os hipopótamos “servem” para alguma coisa. Esta maneira de pensar é chamada de antropocêntrica, porque coloca o ser humano como o centro das atenções e do mundo.

Nós somos apenas uma entre milhões de espécies de seres vivos que compartilham este lindo planeta azul. É verdade que algumas espécies nos fornecem alimento, transporte, madeira e medicamentos. Mas, na natureza, cada espécie desempenha um papel no funcionamento dos ecossistemas, mesmo quando aparenta não ter utilidade para as necessidades humanas. É o caso dos hipopótamos.

Os hipopótamos são grandes mamíferos da África que pesam mais de uma tonelada quando adultos. Eles passam a noite se alimentando de grama na savana, mas se aglomeram em rios durante o calor do dia. Dentro da água os hipopótamos se refrescam, descansam e... fazem o número 2! Isso mesmo: fazem quilos e mais quilos de um cocô bem especial!

O cientista belga Jonas Schoelynck e sua equipe descobriram que as fezes dos hipopótamos são ricas em silício, um elemento químico. Este silício vem da grama que os animais comem e vai parar nos rios através das fezes. Dissolvido na água, o silício é

CHC | Para que servem os hipopótamos?

usado para formar a parede celular de algas microscópicas chamadas diatomáceas. As diatomáceas fazem parte do fitoplâncton, a base da teia alimentar dos ambientes aquáticos, e também produzem parte do oxigênio da atmosfera.

Nas últimas décadas, a caça reduziu a população de hipopótamos na natureza e eles foram extintos de muitos rios. Sem hipopótamos, haverá menos diatomáceas nos rios africanos e nos grandes lagos onde os rios desaguam. A vida nesses ambientes aquáticos será afetada e peixes importantes para a alimentação humana podem desaparecer.

Mas este futuro trágico pode ser evitado. Proteger os hipopótamos significa preservar o equilíbrio de um ecossistema inteiro e milhares de espécies que lá habitam, incluindo os humanos.



Henrique Caldeira Costa,
Departamento de Zoologia
Universidade Federal de Juiz de Fora

Sou biólogo e muito curioso. Desde criança tenho interesse em pesquisar os seres vivos, especialmente o mundo animal. Vamos fazer descobertas incríveis aqui!

Matéria publicada em 23.12.2021

TDC 25 – Que mistura é essa? – edição 315 – ano 2020

QUE MISTURA É ESSA?

CHC > Artigo

Vamos montar um quebra-cabeça de palavras. Pegue 'eco' (= casa), junte com 'toxi' (= tóxico) e, por último, acrescente 'logia' (= estudo). O resultado – confere aí! – é 'ecotoxicologia', certo? Essa é uma área da ciência que, podemos dizer, estuda as toxinas presentes na nossa casa. Ou melhor: estuda os efeitos de substâncias químicas no ambiente (que é a casa de todos) e também nos seres vivos. Parece que vai rolar uma química entre você e esse texto! Vem saber mais!



Ilustração Ana Matsusaki

A ecotoxicologia é uma ciência que surgiu há, aproximadamente, 40 anos. Para os pesquisadores e pesquisadoras, tudo começou com o lançamento de um livro chamado *Primavera silenciosa*, da bióloga Rachel Carson. A autora colocou neste livro um monte de exemplos de problemas ambientais provocados por nós, seres humanos. Um desses exemplos é a relação entre o uso de um inseticida (substância utilizada para matar insetos) e a morte de diversas aves – entre elas a águia-calva, símbolo dos Estados Unidos.

O estudo das aves que se alimentavam de peixes que, por sua vez, se alimentavam de larvas de insetos contaminadas pelo tal inseticida revelou que os ovos que elas botavam apresentavam cascas muito frágeis. Então, quando as aves tentavam chocar

VIII



CHC | Que misto é esse?

seus ovos, eles acabavam se quebrando, o que diminuiu o número de indivíduos da águia-calva e de muitas outras espécies. No fim das contas, e para a felicidade das espécies afetadas, a produção e o uso desse inseticida acabaram sendo controlados. Mas este é apenas um exemplo de problema analisado pela ecotoxicologia, nem todos têm finais felizes.

Mundo tóxico

Nos dias de hoje, há muito mais contaminantes sendo lançados na natureza do que há 40 ou 50 anos, e o avanço da industrialização e o crescimento da população fazem com que a degradação da natureza seja cada vez maior.

Repare: se a população cresce, as indústrias de todo tipo passam a produzir mais produtos para oferecer a um número cada vez maior de pessoas. Ao mesmo tempo, com o desenvolvimento da indústria, passamos a ter novas "necessidades" (ou desejos), como trocar de celular mesmo que o anterior nem esteja tão ultrapassado assim ou levar para casa uma comida congelada superprática, mas servida em embalagens plásticas e descartáveis.

Para que a indústria produza mais, mais elementos naturais são retirados do ambiente. Ao mesmo tempo, mais lixo resultante da fabricação e do consumo dos produtos industrializados volta para o ambiente, e muitas vezes esse lixo não tem o destino adequado. Tanto com a produção quanto com lixo, o ambiente sofre as consequências, e a ecotoxicologia está atenta para tentar solucionar ou reduzir esse problema.

Dona natureza, do que você precisa?

Para saber como tratar o ambiente maltratado pelas substâncias tóxicas, os pesquisadores "perguntam" para quem realmente sabe: para a natureza. Mas como?

Bem, alguns animais, por exemplo, são usados em testes laboratoriais – os chamados bioensaios –, nos quais se testam diferentes contaminantes e seus efeitos. Hoje, esses testes precisam ser aprovados por especialistas para garantir que as condições de manipulação dos animais usados nos testes sejam totalmente adequadas.

Nesses bioensaios, podem ser investigados os efeitos no comportamento dos animais (como agressividade ou diminuição da capacidade de locomoção), nos ciclos de vida (como a reprodução) e muitos outros. Esses efeitos prejudiciais, por mais que não ocorram de imediato, com o tempo, podem até afetar a sobrevivência de uma espécie.

Na terra e no ar

Minhocas, peixes, algas, microcrustáceos e outros organismos são utilizados em bioensaios. Quer um exemplo do que os pesquisadores observam? Veja só: as minhocas evitam solos contaminados, quando estão sobre eles, esticam seus corpinhos e fogem. Ou seja: a fuga das minhocas diz para os pesquisadores que há algum problema com a qualidade do solo – ele pode conter substâncias químicas de efeito prejudicial para plantas e outros seres vivos.



Quando as minhocas fogem do solo, pode ser sinal de que ele está contaminado.
Foto Wikipédia

A ecotoxicologia também olha para o ar, ou melhor, para a qualidade do ar. Neste caso, o objetivo é avaliar os contaminantes presentes no ar: uma missão para os líquens. Esses organismos, formados pela associação entre fungos e algas, são sensíveis à poluição atmosférica. Ao analisá-los, os pesquisadores conseguem descobrir o grau de poluição da atmosfera.

Assunto é global

A ecotoxicologia integra todos os ambientes, percebendo os danos de uma substância tóxica não somente onde ela está, mas até aonde esses danos podem ir. O uso dos pesticidas (como também são chamados os agrotóxicos) podem resultar em problemas que vão longe!

Veja o gráfico:



Os líquens podem informar aos cientistas o grau de poluição do ar.
Imagem Helena de Oliveira Souza



Nossos aliados bioindicadores

Os bioindicadores são organismos comuns em um determinado local e que são capazes de "indicar" a presença de algo tóxico no ambiente. Já foi comprovado, por exemplo, que uma substância presente nas tintas de proteção dos cascos dos navios gera características masculinas em fêmeas de uma espécie de caramujo marinho. Essa substância é, portanto, tóxica!

Pensar e agir

Se agirmos sem pensar que os elementos da natureza são limitados, podemos ter desagradáveis surpresas no futuro, como precisar e não ter mais. Por isso, devemos pensar antes de consumir, evitando o excesso de extração de matéria-prima e também a poluição resultante do funcionamento das fábricas e do lixo após o consumo.

Você quer contribuir com a preservação ambiental, mas não tem ideia do que fazer? Aqui vão três pequenas dicas: separe o lixo e leve os recicláveis nos pontos de coletas de resíduos da sua cidade; evite usar sacolas plásticas; doe tudo aquilo que estiver em boas condições e possa ser reaproveitado por outras pessoas. Pequenas ações como essas são de grande ajuda para a saúde do ambiente.

Helena de Oliveira Souza
Laboratório de Ecotoxicologia Marinha
Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Rafaela dos Santos Costa
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Gabrielle Rabelo Quadra

Marcos Antônio dos Santos Fernandez
Laboratório de Ecotoxicologia Marinha
Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Laboratório de Ecologia Aquática
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza
Universidade Federal de Juiz de Fora

TDC 26 – Um método para encontrar respostas – edição 321 – ano 2021

UM MÉTODO PARA ENCONTRAR RESPOSTAS

CHC > Artigo

A ciência explica tudo (ou quase tudo). Mas, para chegar a uma conclusão sobre qualquer assunto, cientistas precisam seguir um passo a passo, que é válido para qualquer área do conhecimento. Esse passo a passo se chama método científico. Quer conhecê-lo?!

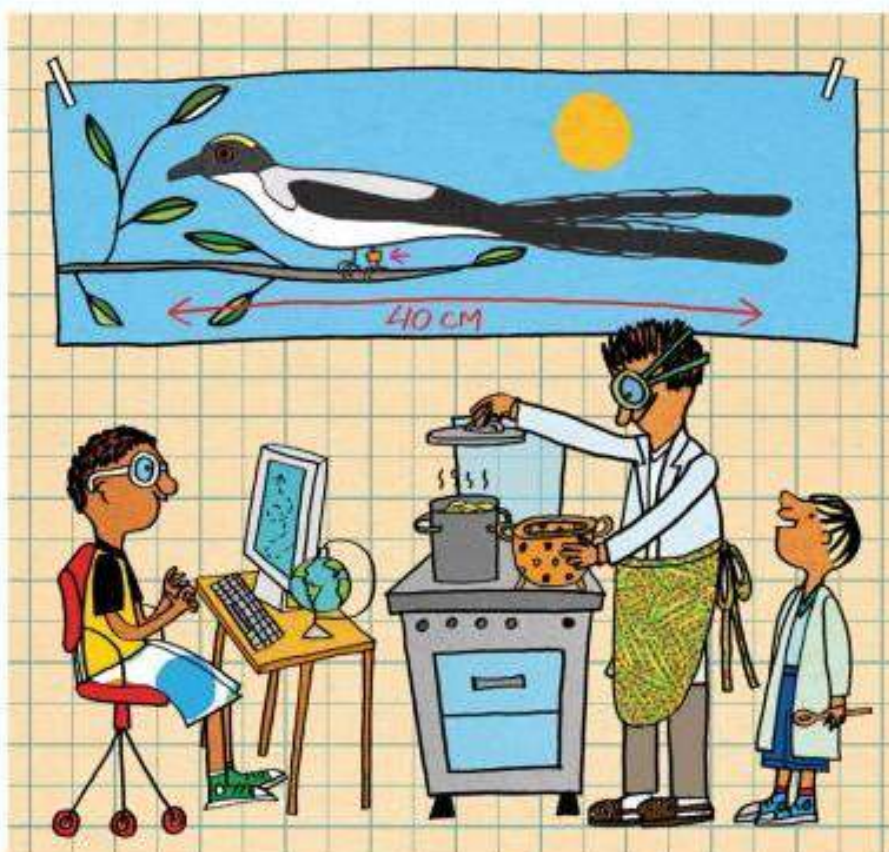


Ilustração Mariana Massarani

Um método é um jeito de fazer as coisas seguindo etapas. Para fazer macarrão, por exemplo, seguimos basicamente quatro etapas: 1) colocamos água para ferver; 2) colocamos o macarrão na água fervente para amolecer; 3) escorremos o macarrão; 4) colocamos o molho e... pronto! O método científico, que é um jeito de buscar respostas para qualquer pergunta, em qualquer área do conhecimento, também pode ser dividido em quatro etapas. Um exemplo vai ajudar a entendermos bem cada uma delas. Vamos tentar com as aves!

O método científico em 4 etapas

CHC | Um método para encontrar respostas

Etapa 1: OBSERVE

Observar é uma ação praticada por qualquer pessoa diariamente. As observações costumam gerar conclusões como "quando algo voa em minha direção, meus olhos se fecham"; "quando alguém boceja, eu sinto vontade de bocejar também". Vamos, agora, pensar um pouco sobre as aves. Imagine que você viu uma espécie de ave que normalmente vem se alimentar no seu quintal desaparecer durante alguma época do ano. Você se pergunta: "Esses animais realmente somem?"; "Se somem, para onde vão?"; "Por que eles vão embora?". Essas perguntas levam à segunda etapa...

Etapa 2: CRIE UMA HIPÓTESE

A hipótese é um "chute". Um pontapé inicial para você começar a buscar a verdade. Para continuar no nosso exemplo, o primeiro "chute" é: "As aves somem porque vão para o fundo do mar". Essa nossa hipótese normalmente é baseada no conhecimento que já temos sobre as espécies. Mas até quem não tem nenhum conhecimento sobre o assunto pode gerar conhecimento.

Etapa 3: TENTE PROVAR QUE SUA HIPÓTESE ("CHUTE") ESTÁ ERRADA

É isso mesmo, você não se enganou na leitura! A grande importância do método científico está em você testar se seu "chute" está errado. Isso porque, somente se ele (seu "chute") não se mostrar errado, poderá ser considerado científico. Para testar a nossa hipótese, podemos, por exemplo, mergulhar no mar e procurar as aves. Caso não as encontramos, deixamos de lado aquela hipótese e podemos formular outra, e novamente testá-la até conseguir uma explicação acontecendo. Uma nova hipótese poderia ser: "As aves viajam", e aí teríamos de arranjar uma forma de seguir as aves para confirmar, você terá produzido um novo conhecimento, algo que poderá ser informado às pessoas em qual forma, sendo uma explicação científica.

Etapa 4: PUBLIQUE SUAS CONCLUSÕES

A publicação das pesquisas – isto é, de textos que descrevem o método desde a observação, passando pela hipótese até se chegar a uma conclusão – é importante porque outros especialistas na área em que você está estudando (neste caso, em aves) precisam avaliar as etapas que você seguiu e fazer novos testes para verificar as conclusões. Quando outros pesquisadores podem criar diferentes formas de seguir as aves para verificar se elas realmente viajam, confirmar, você terá produzido um novo conhecimento, algo que poderá ser informado às pessoas em qual forma, sendo uma explicação científica.

Os resultados do método científico

Vamos voltar a nossa pergunta: "Por que as aves somem em um período do ano?". Ao longo da história da observação de aves, milhares de testes já foram feitos após a primeira observação, assim como diversas pesquisas, que seguiram todas as quatro etapas do método científico. Uma forma utilizada de "seguir" as aves foi colocar pequenas anilhas (algo semelhante a uma pulseira) nas patas de alguns indivíduos. Assim, as aves marcadas na região sul do continente eram vistas na região norte em outro período, confirmando que viajavam.

CMC | Um método para encontrar respostas



As anilhas são pequenas "pulseiras" que servem para identificar o animal e segui-lo em sua rota na natureza.
Foto Wikipédia

A migração é real

Testando diversas hipóteses, cientistas construíram um grande conhecimento sobre as viagens, ou melhor, as migrações das aves – algo que ocorre ao redor de todo o mundo. E é tanto conhecimento produzido que os especialistas até subdividem os tipos de migrações existentes, dependendo do local de origem e destino (do norte para o sul; do sul para o norte; do leste para o oeste etc.). Já se sabe também os motivos que levam os animais a viajarem por longas distâncias: pode ser para buscar ambientes com clima mais quente (devido aos invernos rigorosos), para reproduzir, para buscar alimentos, entre outros. Sabe-se também que migrar não é um hábito apenas das aves. Baleias, peixes, borboletas, caranguejos, tubarões, gafanhotos, entre outros animais também migram.

Tudo o que um cientista diz é verdade?

Opa! O conhecimento científico é uma forte explicação com base em hipóteses testadas muitas vezes. Cada vez que uma hipótese resiste ao teste de ser desmentida, ela é fortalecida, mas continua sendo testada. Se alguém discorda, precisa desenvolver uma outra hipótese para testar.

O método científico garante que você retire sua conclusão baseando-se nos fatos. Esse método, seguido por cientistas do mundo todo, foi testado ao longo de séculos. Por serem humanos, cientistas podem errar, é claro. Mas há uma grande chance de que o erro cometido por um(a) cientista seja apontado por outro(a) cientista rapidamente.

Brasil faz Ciência!

No Brasil, temos vários campos de pesquisa e, hoje, nossa ciência é reconhecida e respeitada internacionalmente, apesar de nem sempre ser reconhecida dentro do próprio país. Confie na ciência! E, na próxima vez que escutar a frase: "pesquisa mostra que...", tenha em mente que todos os passos necessários para realização do estudo foram bastante testados até serem considerados prontos para serem divulgados!

Viajante do Brasil

O tesourinha, que os cientistas chamam de *Tyrannus savana*, é uma ave típica do Brasil, muito comum nas cidades. Tem um capuz negro e uma cauda longa, que se torna mais visível durante o período reprodutivo. Hoje sabemos que essa ave migra com intuito de se reproduzir, saindo das regiões amazônicas indo até outros biomas do Centro-Oeste e Sul do país. Após essa jornada, os indivíduos retornam para o local de origem, junto com seus filhotes. Esses filhotes aprendem a trajetória para quando chegar a hora realizar a mesma viagem.



Tesourinha (*Tyrannus savana*)
Gráfico Nato Gomes/Foto Renata Nunes

MIGRAÇÃO INTRA-TROPICAL

Podem percorrer até 4000km

Reproduzem de Setembro a Janeiro

Colocam de 1 a 3 ovos

Após a reprodução retornam para a região amazônica

A migração pode durar até 80 dias

Adaptado de Tuero et al. 2019

Eduardo Guimarães Santos,
Universidade de Brasília.

Helga Correa Wiederhecker,
Universidade Católica de Brasília

TDC 27 – Viemos ou não dos macacos? – edição 328 – ano 2021

VIEMOS OU NÃO DOS MACACOS?

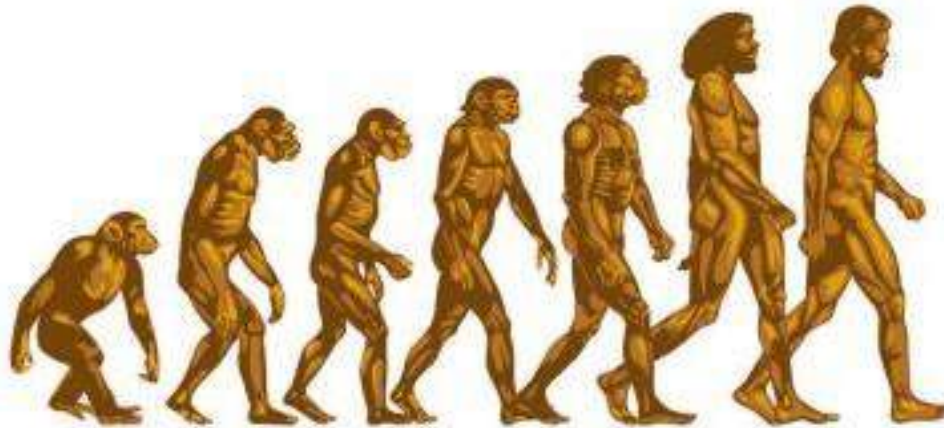
CHC > Artigo

Como muitas perguntas, esta do título tem uma resposta curta e outra mais comprida. A resposta curta é: não, a humanidade não descende dos chimpanzés. Ou seja: os macacos, apesar de serem nossos parentes, não nos deram origem. Mas você que gosta de boas explicações não quer respostas curtas, né? Então, vamos aos detalhes!



Ilustração Jaca

Antes de qualquer coisa, precisamos entender um pouquinho melhor como funciona a evolução biológica, saber como os diversos seres surgem na natureza, e esclarecer algumas ideias que, às vezes, ouvimos por aí. Primeiro, vamos combinar o seguinte: esquecer uma imagem muito comum de se ver quando alguém fala em evolução. Essa aqui...



Esta famosa ilustração, chamada "Marcha do Progresso", transmitiu a ideia incorreta de que as espécies substituem umas às outras, de maneira linear. Ilustração Noto Gomes

Não foi de propósito, mas quem a criou fez parecer que, ao longo da evolução, a tendência é que os chimpanzés (bem à esquerda), aos poucos foram evoluindo e se tornando espécies cada vez mais parecidas com a humana, até chegar à nossa espécie: *Homo sapiens* (bem à direita). Essa imagem não explica como a evolução ocorre e acaba passando a mensagem errada de que o nosso último elo foi com um macaco.

Então, como a evolução acontece?

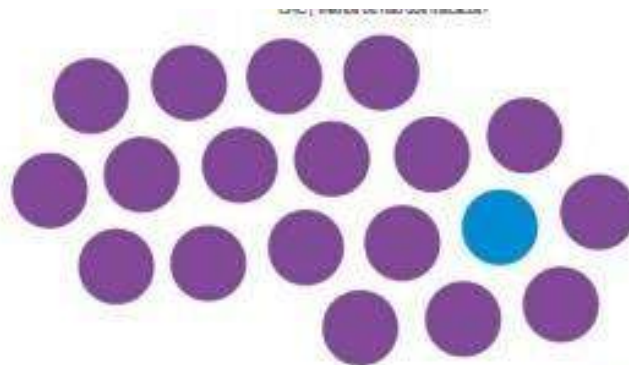
Na evolução, não necessariamente uma espécie substitui as "mais primitivas". Para explicar de uma maneira bem simples, a ideia é a seguinte: vamos imaginar uma população de diversos organismos em que todos são parecidos entre si a ponto de se reproduzir e gerar filhotes, que, por sua vez, vão crescer e gerar seus próprios descendentes. Vamos chamá-los aqui de "os bolinhas roxas" e acompanhar a sequência de imagens a seguir:



MOMENTO 1: Bolinhas roxas = espécie A

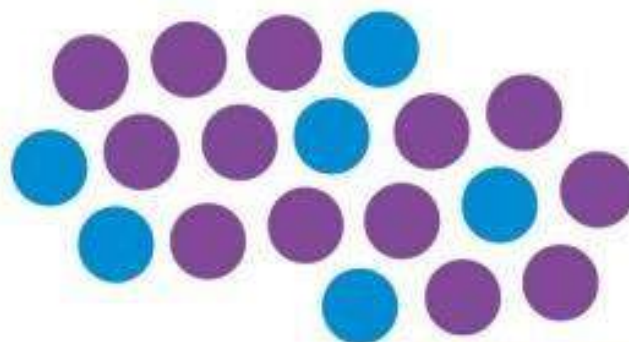


MOMENTO 2:



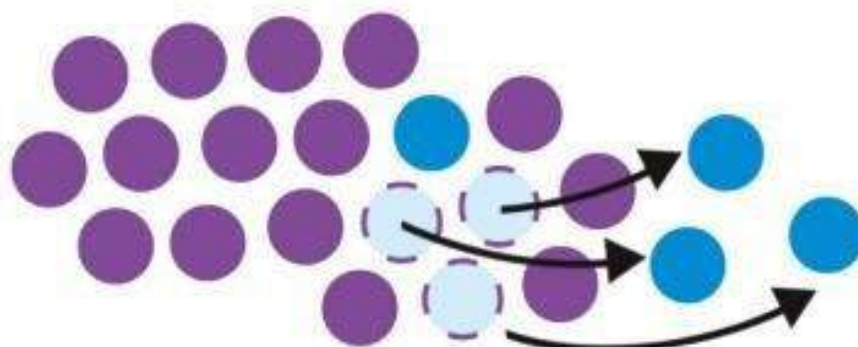
Cada vez que um par de bolinhas roxas se reproduz, ocorrem pequenas mutações, ou seja, pequenas mudanças nas características dos seus descendentes. Isso é natural e é um dos principais ingredientes da evolução. Então surge, entre os bolinhas roxas, um indivíduo azul.

MOMENTO 3



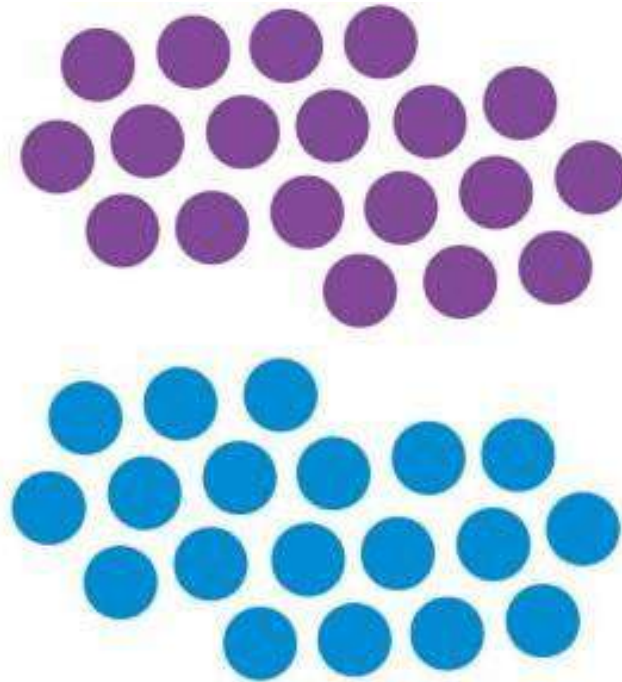
Surgem mais bolinhas azuis. Esses mutantes se proliferam na população original de bolinhas roxas.

MOMENTO 4



Passado muito tempo, os bolinhas azuis formam uma população própria. São tão diferentes da população original (os bolinhas roxas), que são consideradas espécies diferentes. Bolinhas azuis = espécie B.

MOMENTO 5



A evolução da "espécie B" não significa que a "espécie A" deixou de existir. As duas podem seguir evoluindo em paralelo. Em outras palavras, são parentes entre si, mas são diferentes o suficiente a ponto de agora serem consideradas populações diferentes de espécies distintas: A e B.

Parentes para sempre

Em certo momento da evolução, algo muito parecido com este exemplo de bolinhas roxas e bolinhas azuis aconteceu com as diferentes espécies de homínidos (que são a grande família que inclui os seres humanos e nossos parentes mais próximos, incluindo chimpanzés, gorilas, orangotangos e mais um monte de outras espécies extintas). Dos homínidos vivos, os mais próximos da nossa espécie são os chimpanzés e os macacos bonobos (do gênero *Pan*).

A separação evolutiva entre o ancestral comum dos humanos e dos chimpanzés se deu há cerca de 7 milhões de anos. Mas isso não significa nem que os humanos nem que os chimpanzés surgiram naquela época! E o que significa?

Isso quer dizer que há 7 milhões de anos, uma população de homínidos se separou em duas linhagens diferentes: uma que daria origem aos chimpanzés e outra que daria origem aos seres humanos. Os chimpanzés e bonobos, por exemplo, (*Pan troglodytes* e *Pan paniscus*, respectivamente) se diferenciaram de seus ancestrais há 930 mil anos, enquanto as primeiras populações de humanos (*Homo sapiens*) provavelmente se separaram de sua população ancestral há cerca de 300 mil anos.

Entre o *Homo sapiens* e nosso ancestral comum com os chimpanzés, existiram várias outras espécies, incluindo algumas bastante conhecidas popularmente, como o *Homo habilis*, *Homo erectus* e *Homo neanderthalensis*. Cada uma dessas espécies conviveu com suas "espécies-irmãs", e várias delas inclusive conviveram com a nossa própria espécie.

Mas, afinal, de quem somos descendentes?

CHC | Vimos ou não dos macacos?

No fim das contas, uma resposta para a pergunta do título poderia ser algo como: não, não descendemos dos macacos, nem dos chimpanzés. Mas somos parentes próximos. Tão próximos que chegamos a ter até mesmo algumas características bem parecidas. Isso se reflete no próprio DNA: nós e os chimpanzés temos mais de 98% de nosso DNA idêntico! Isso porque herdamos esse DNA de nosso ancestral comum, há cerca de 7 milhões de anos, e nesse tempo todo ele mudou tão pouco, que ainda é fácil nos reconhecermos como parentes, apesar de não sermos mais membros da mesma espécie.

Essa é talvez uma das maneiras mais interessantes de comparar humanos aos chimpanzés: não pelas de suas diferenças, mas por suas semelhanças. Esses nossos "primos", afinal de contas, dividem conosco muitas das nossas melhores características: cooperação, inteligência, compaixão e carinho. E, como nós, seguem evoluindo a cada geração que passa.



Coleção de crânios de homínídeos em exposição no Centro de Apoio à Pesquisa Paleontológica, da Universidade Federal de Santa Maria. As linhas verticais indicam o tempo em que cada espécie esteve presente em nosso planeta. Quando essas barras ocorrem nas mesmas alturas, indicam que as diferentes espécies ocorreram no planeta ao mesmo tempo, podendo ter convivido umas com as outras. Foto cedida pelo autor.

CHC | Vamos ao encontro dos macacos?



Jane Goodall é uma famosa primatóloga, especialista em primatas como os chimpanzés. Para a cientista, mais do que as diferenças, é importante reconhecer as características que humanos e outros primatas têm em comum.

Foto Michael Neugebauer/Flickr/Divulgação

Fala, irmão chimpanzé!

Humanos e chimpanzés têm não só semelhanças físicas, mas comportamentais. Como nós, os chimpanzés também demonstram afeto através de beijos e abraços. Dão até risada quando sentem cócegas! São capazes de formar grupos sociais e colaborar uns com os outros, e aprendem desde cedo a dividir as coisas com seus colegas – desde ferramentas e alimentos, até tarefas e carinho.

Flavio A. Pretto

Centro de Apoio à Pesquisa Paleontológica

Universidade Federal de Santa Maria

TDC 28 – Eu me remexo muito! – edição 322 – ano 2021

EU ME REMEXO MUITO!
CHC > Coluna > Mundo Animal

Na terra, na água ou no ar, os animais estão quase sempre se movimentando



No chão, no ar ou na água, os animais se movem de muitos jeitos
Fotos Wikimedia Commons

Se você olhar ao redor, não vai demorar a observar um animal se remexendo. Desde pessoas caminhando – lembre-se, nós somos animais! – a um cão ou gato correndo, um passarinho ou borboleta voando, um peixinho nadando... E, se você vive no campo ou perto da floresta, poderá ver ainda mais animais se locomovendo, cada um do seu jeito.

Ao longo de milhões de anos de evolução, os animais desenvolveram muitas formas de se mover. Existem aqueles que caminham, correm, escalam ou pulam usando as patas. Podem ser duas pernas e dois braços, como nós, ou quatro patas, às vezes seis, oito, dez ou até mais! E tem ainda aqueles bichos que rastejam por aí sem pata alguma, como minhocas, lesmas e cobras.

E os animais que voam? Os insetos são os senhores do ar, com milhares de espécies diferentes voando com um ou dois pares de asas. Desde moscas e pernilongos, que muitas vezes nos incomodam, a borboletas e abelhas, que colore o nosso dia. Sem falar nas libélulas, esperanças, besouros... São tantos os tipos de insetos capazes de voar!

CHC | Eu me remexo muito!

Morcegos são únicos mamíferos voadores. Seus braços viraram asas com membranas de pele entre os dedos supercompridos. Outros mamíferos até conseguem planar, como os colugos, originários da Ásia, mas nenhum voa batendo asas como os morcegos.

Não dá para falar em animais voadores e esquecer das aves! Dos pequeninos **beija-flores** às grandes águias, as aves voam graças a ossos muito leves e membros anteriores em forma de asas, cobertos por penas. Mas nem toda ave voa. Emas e avestruzes, por exemplo, só conseguem caminhar e correr. Os pinguins também não voam, mas nadam como torpedos!

Além dos pinguins, um monte de animais nada. Vários passam a vida toda em lagoas, riachos, nos rios ou no mar. Podemos ver nadadeiras em forma de remo em animais aquáticos como peixes, **baleias**, tartarugas-marinhas e também nos pinguins. Outros bichos aquáticos são compridos como cobras e serpenteiam pela água: é o caso das moreias e do cinturão-de-vênus.

Existem animais que, embora vivam na água, se movem rastejando ou caminhando pelo fundo, como as estrelas-do-mar, as **bolachas-da-praia** e os caranguejos. E que curiosos são as vieiras, lulas e **polvos**, que conseguem lançar jatos de água para nadarem bem rápido, sem falar das **águas-vivas**, com seu corpo gelatinoso!

Para terminar, sabia que existem animais que não se locomovem? As larvas minúsculas de **esponjas**, anêmonas, **corais** e ascídias são capazes de nadar. Mas, quando encontram um lugar adequado, como uma rocha no fundo do mar, elas se fixam e passam o resto da vida paradas – algumas anêmonas, porém, são capazes de se mover, bem devagarinho.

Rastejar, correr, escalar, pular, nadar, voar... Quantas maneiras de se mover evoluíram com os animais! E, se você pudesse se remexer por aí de uma forma diferente, como gostaria que fosse? Voar como um morcego ou correr como um cavalo? Rastejar como uma serpente ou escalar como uma aranha? Quem sabe saltar como um canguru, ou então nadar como um golfinho? Conta para a gente!



Henrique Caldeira Costa,
Departamento de Zoologia
Universidade Federal de Juiz de Fora

Sou biólogo e muito curioso. Desde criança tenho interesse especial em pesquisar os seres vivos, especialmente o mundo animal. Vamos fazer descobertas incríveis aqui!

TDC 29 – Não perca a cabeça! – edição 322 – ano 2021

NÃO PERCA A CABEÇA!
CHC > Coluna > Ciência natural

Algumas lesmas-do-mar são capazes de regenerar um corpo inteiro!



Sayaka Mitoh é uma jovem cientista japonesa que estuda lesmas marinhas. Um dia, ao chegar ao laboratório onde trabalha, ela percebeu algo de estranho com uma das ^{viii} lesmas que criava em um aquário. A pobrezinha tinha a cabeça cortada, completamente separada do corpo. Sayaka logo pensou que em pouco tempo a lesma estaria morta. Mas algo surpreendente aconteceu...

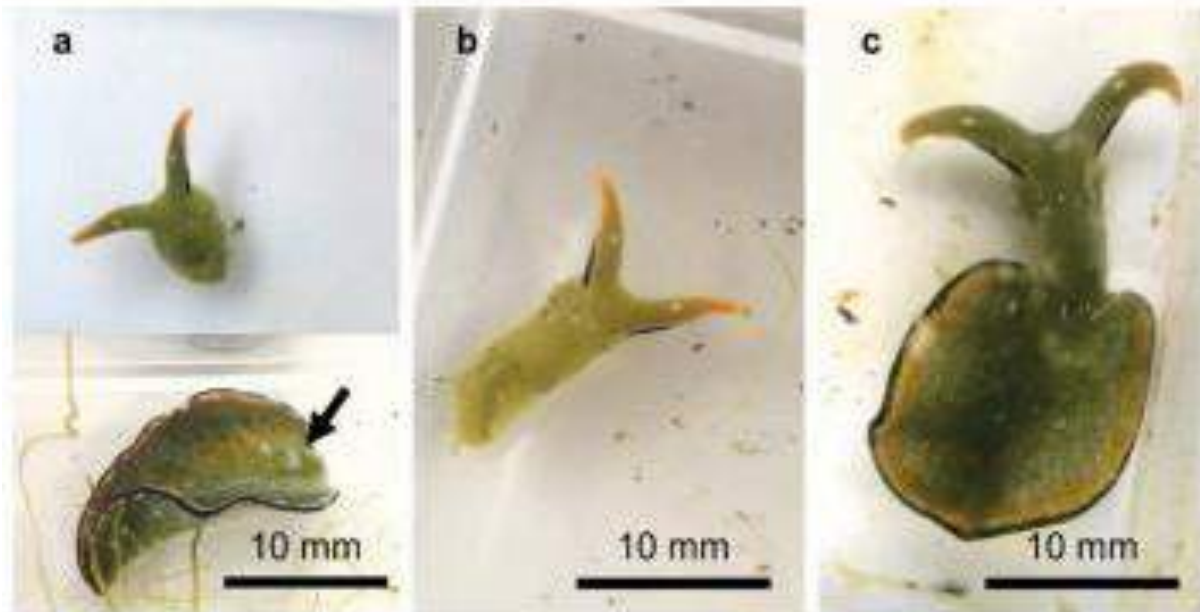
Como as partes separadas da lesma – cabeça e corpo – ainda se moviam normalmente, a pesquisadora resolveu continuar observando. No dia seguinte, o corte já estava cicatrizado e a cabeça voltou a se alimentar de algas. Após uma semana já dava pra observar, através da pele transparente do molusco, um novo coração batendo! Parecia inacreditável, mas a cabeça da lesma estava mesmo formando um corpo novinho em folha, que ficou pronto em apenas três semanas!

Depois disso, Sayaka e seus colegas fizeram vários experimentos com as lesmas e perceberam que algumas regeneraram um novo corpo até duas vezes. Mas, aparentemente, essa capacidade de regeneração vai sendo perdida à medida que as lesmas ficam mais velhas.

Curioso é que essa capacidade de regeneração de partes do corpo não é só das lesmas. ^{viii} Outros animais – como aranhas, estrelas-do-mar, lagartos e salamandras – são capazes de regenerar caudas e patas. Esses animais geralmente soltam voluntariamente essas partes do corpo num tipo de estratégia de defesa contra predadores chamada de autotomia. No caso da lesma-do-mar, o comportamento de cortar a própria cabeça não parece ser eficiente para despistar um predador. Os cientistas acreditam que as lesmas podem fazer isso para substituir o corpo que acumulou muitos parasitas ou toxinas ou mesmo para escaparem, caso fiquem presas a um emaranhado de algas.

OH! | Não perca a cabeça!

Entre os animais que fazem autotomia, somente essa lesma-do-mar é capaz de formar um novo corpo, com todos os seus órgãos vitais, o que dá a ela a medalha de ouro no campeonato animal de regeneração!



Após a autotomia o corpo da lesma-do-mar (*Elysia cf. marginata*) até pode sobreviver por alguns dias, mas é sua cabeça que regenera um novo corpo e permite a sobrevivência do indivíduo.

Fotos Sayaka Mitoh



Vinícius São Pedro,

Centro de Ciências da Natureza,
Universidade Federal de São Carlos

Sou biólogo e, desde pequeno, apaixonado pela natureza. Um dos meus passatempos favoritos é observar animais, plantas e paisagens naturais.

Materia publicada em 23.06.2021

TDC 30 – Um “role” no fundo do mar – edição 325 – ano 2021

UM ‘ROLÊ’ NO FUNDO DO MAR

CHC > Coluna > Segredos do oceano

Com a ecosonda, é possível conhecer lugares nunca vistos no oceano

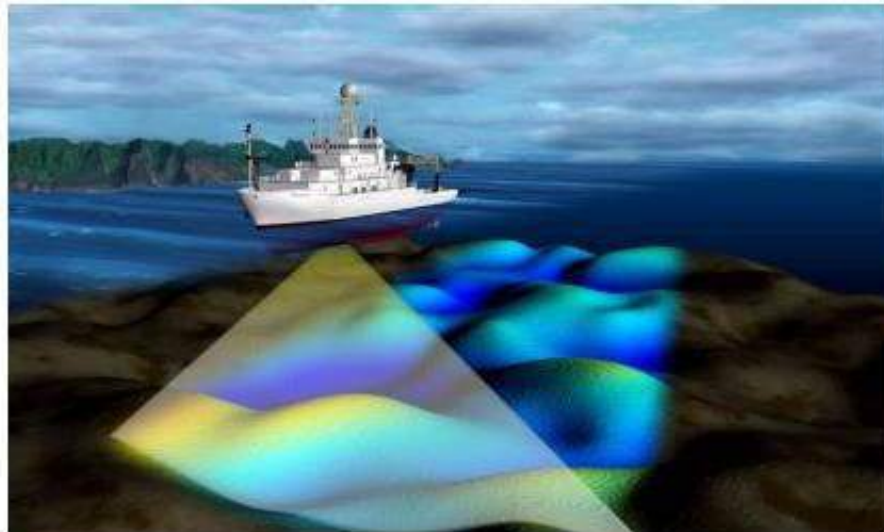


Ilustração Wikipédia

Você chega a alguma praia do Brasil, entra na água e decide andar (isso mesmo, andar!) até chegar do outro lado do oceano, em algum lugar da África. Opa! Não tente fazer esse ‘rolê’. Isso foi só uma provocação para você pensar em quantas coisas diferentes poderia ver e conhecer, caso fosse possível andar no fundo do mar. Até uns 100 anos atrás, era muito difícil ter informações sobre o relevo do fundo do mar. Mas com a invenção da ecosonda, em 1925, um aparelho capaz de medir a profundidade embaixo da água, foi possível obter o primeiro mapa do relevo marinho do planeta. Ele foi mostrado ao mundo faz uns 50 anos, por uma cientista estadunidense chamada Marie Tharp, que teve a colaboração de outro cientista, Bruce Heezen. Depois desse mapa, temos bastante informação, sem precisar correr qualquer risco!

Mas vamos imaginar que fosse possível seguir caminhando pelo oceano do Brasil até a África. O que será que se perceberia? Em primeiro lugar, ao deixar a costa brasileira, você andaria dezenas ou centenas de quilômetros num lugar mais ou menos plano, que vai ficando mais fundo bem lentamente, até atingir cerca de 200 metros de profundidade. De repente, o relevo ficará mais fundo ainda, até chegar a dois mil metros de profundidade, aproximadamente. Depois, é possível descer mais devagar, até cerca de quatro mil metros de profundidade. Quando atingir essa profundidade, você vai andar em cima de um lugar plano por centenas de quilômetros, até enxergar uma enorme cadeia de montanhas. No oceano Atlântico, essa cadeia montanhosa é muito comprida, mais comprida do que as cadeias mais longas que se vê em terra firme. Se você passar para o outro lado dessa cadeia, vai encontrar um fundo do mar bem variado: plano, fundo, inclinado, plano novamente e mais raso, até chegar na costa da África. Ufa!!!

CHC | Um 'volã' no fundo do mar

Em outros lugares do planeta você vai encontrar lugares incrivelmente fundos que os cientistas chamam de fossa. As fossas podem chegar a mais de 11 mil metros de profundidade, ou seja, uma fossa pode ser maior que a montanha mais alta do planeta, o Monte Everest, entre o Nepal e a região do Tibet.

Antes da ecosonda, para saber a profundidade, era uma luta! Era preciso amarrar um peso num cabo ou uma corda, e descer o peso até ele chegar ao fundo do mar. Era demorado e não era exato! Antes da invenção desse aparelho, era possível saber mais sobre a Lua e alguns planetas do que sobre o fundo do mar.

Em 2021, surgiu um esforço mundial para a criação de um mapa de relevo ainda mais preciso do fundo do mar, principalmente porque o ser humano depende desse conhecimento para muitas coisas, como a pesca, a extração de minérios, a previsão de terremotos e tsunamis e até a internet. Esse esforço mundial prevê que, até 2030, todo o fundo do mar seja muito bem conhecido, para que possamos ajudar a preservar o planeta em que vivemos.



Michel Mahiques

Departamento de Oceanografia Física, Química e Geológica
Instituto Oceanográfico
Universidade de São Paulo

Matéria publicada em 11.10.2021