

PROTÓTIPO DE UM GUIA INTERATIVO PARA OBSERVAÇÃO DE AVES COMO PRODUTO EDUCACIONAL NA EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

PROTOTYPE OF AN INTERACTIVE GUIDE FOR BIRDWATCHING AS AN EDUCATION PRODUCT IN SOCIAL AND ENVIRONMENTAL EDUCATION

Julianita Duarte Moraes¹, Daniela Cristina Haas Limberger², Antônio Leite Ruas Neto³.

RESUMO

Observar aves deve ser entendido num sentido mais amplo, não apenas estético, mas ético, cultural, técnico e científico, onde prevaleça uma abordagem socioambiental que influencie nos cidadãos uma postura reflexiva sobre as questões ambientais atuais, sendo assim, uma forma de educação ambiental crítica. Assim, o presente artigo versa sobre a elaboração do protótipo de um Produto Educacional, um Guia interativo para observação de aves, com objetivo de servir como ferramenta pedagógica que possibilite a sensibilização dos envolvidos para a conservação da biodiversidade de uma maneira lúdica, artística e interativa. A parte editorial foi realizada em três etapas: Na Fase Analítica ocorreu a pesquisa do conteúdo a ser inserido no Guia e pesquisa sobre os mecanismos utilizados em engenharia do papel; na Fase Criativa, deu-se o início a parte prática, com os testes de funcionamento dos mecanismos para entendimento dos mesmos e, seleção e desenvolvimento das ideias e de como utilizá-los de acordo com o tema proposto; Na Fase Executiva, o ajuste das ideias e a execução do protótipo artesanalmente, com materiais relativamente acessíveis, o qual resultou em 20 páginas base com mecanismos de engenharia do papel de acionamentos automático e manuais, algumas ilustrações e códigos de resposta rápida (*QR codes*) em algumas páginas. Durante a utilização do produto educacional elaborado, faz-se necessária a reflexão crítica por meio de debates estimulados por educadores que tenham, eles mesmos, visão social e crítica das questões socioambientais.

Palavras-chave: Produto educacional. Educação Socioambiental. Observação de aves. Engenharia do papel.

¹ Tecnóloga em Gestão Ambiental e pós graduanda em Educação Socioambiental pela UERGS Unidade Tapes/RS. E-mail: julianita-moraes@uergs.edu.br.

² Engenheira Química, Ma. Em Engenharia de Processos e Especialista em Educação Ambiental. Docente Uergs - Orientadora. E-mail: daniela-limberger@uergs.edu.br.

³ Biólogo e Médico Veterinário, Me. em Parasitologia, Dr. em Biociências-Zoologia. Docente Uergs - Coorientador. E-mail: antonio-neto@uergs.edu.br

ABSTRACT

Birdwatching must be understood in a broader sense, not only aesthetic, but ethical, cultural, technical and scientific, where a socio-environmental approach prevails that influences citizens with a reflective stance on current environmental issues, thus, a form of critical environmental education. Thus, this article is about the elaboration of the prototype of an Educational Product, an interactive guide for birdwatching, with the objective of serving as a pedagogical tool that enables the awareness of those involved for the conservation of biodiversity in a playful, artistic and interactive way. The editorial part was carried out in three stages: In the Analytical Phase, the content to be included in the Guide was searched and the mechanisms used in paper engineering were researched; in the Creative Phase, the practical part began, with tests of the functioning of the mechanisms for understanding them, and selection and development of ideas and how to use them according to the proposed theme; In the Executive Phase, the adjustment of ideas and the execution of the prototype by hand, with relatively accessible materials, which resulted in 20 base pages with engineering mechanisms of the paper with automatic and manual activations, some illustrations and quick response codes (QR code) on some pages. During the use of the developed educational product, critical reflection through debates stimulated by educators who themselves have a social and critical view of socio-environmental issues is necessary.

Keywords: Educational product. Social and Environmental education. Birdwatching. Paper Engineering.

23 de setembro de 2021.

1 INTRODUÇÃO

Com os problemas ambientais aumentando no contexto mundial devido principalmente às ações antrópicas, a população tem demandado melhor qualidade de vida e maior contato com a natureza. Mas para manter o ambiente saudável é importante conhecer a diversidade biológica dessas áreas naturais e conservá-las.

A diversidade biológica ou biodiversidade se refere à variedade de vida existente na Terra, tais como, os animais, os vegetais, os micro-organismos, os ecossistemas e os processos ecológicos envolvidos. E na relação homem, sociedade e natureza, se estabelece um diálogo sobre a importância da conservação da biodiversidade.

E dentre a diversidade de espécies existentes, o grupo que mais desperta o fascínio das pessoas é a avifauna, principalmente, pela facilidade de observação, pelo exuberante colorido das espécies, pelo voo, pela vocalização (MÉLO, 2015). Porém essa diversidade ainda é pouco reconhecida pela população (FONTANA; BENCKE, 2015) embora o Brasil conte com 1971 espécies de aves identificadas, destas 293 espécies são endêmicas, ficando em terceiro lugar no âmbito mundial em endemismo (PACHECO *et al.*, 2021).

Além do potencial carismático, Fontana e Bencke (2015, p. 93) explicam que “as aves realizam diversos serviços ambientais, como a dispersão de sementes e a polinização, o controle de populações, e contribuem na regulação da cadeia alimentar”.

Mas, muitas são as ameaças para as aves brasileiras, sendo as seguintes apenas algumas: perda e fragmentação de habitats (queimadas, desmatamento, urbanização, agricultura intensiva); caça, captura e tráfico; perturbação antrópica e agrotóxicos.

Observar aves deve ser entendido num sentido mais amplo, não apenas estético, mas ético, cultural, técnico e científico, onde prevaleça uma abordagem socioambiental que influencie nos cidadãos uma postura reflexiva sobre as questões ambientais atuais, sendo assim, uma forma de educação ambiental crítica (COSTA, 2007).

Assim, esse tema será abordado em um Produto Educacional, em forma de Protótipo. O protótipo será de um Guia Interativo para Observação de Aves, com objetivo de servir como ferramenta pedagógica, que possibilite a sensibilização dos envolvidos para a conservação da biodiversidade de uma maneira lúdica, artística e interativa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão discorridos alguns dos temas norteadores deste trabalho.

2.1 EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (BRASIL, 1999) preconiza que “a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.”

Ainda de acordo com a PNEA, entende-se por Educação Ambiental não-formal “ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente”, menciona ainda que o ecoturismo deva ser incentivado como uma das formas de Educação Ambiental não-formal. Além da sensibilização ambiental dos agricultores e demais pessoas da sociedade.

A educação ambiental numa perspectiva socioambiental consolida a sensibilização para uma cidadania ambiental. Esta abordagem socioambiental, segundo Carvalho (1998) surge a partir da visão ecológica da estreita conexão entre os processos naturais de degradação ambiental e os modos sociais de uso dos recursos naturais, criando-se a problemática socioambiental. Toda essa preocupação vem da ecologia e vários diálogos e debates sobre novas maneiras dos grupos sociais se relacionarem com o meio ambiente (CARVALHO, 2012).

Assim, a educação ambiental abordada neste trabalho é considerada libertadora e está comprometida pela construção de sujeitos críticos, envolvidos e interessados na transformação da realidade onde estão inseridos, como cidadãos conscientes de seu papel no mundo e na sociedade, ao contrário de uma “educação conservadora que oferece uma leitura do mundo desconexa, estática e estéril, buscando uma neutralidade impossível” (FREIRE, 2009, p. 115).

Para Moran (2017, p.1) “num mundo em profunda transformação a educação precisa ser muito mais flexível, híbrida, digital, ativa, diversificada”.

A combinação da aprendizagem ativa e híbrida com tecnologias móveis é poderosa para desenhar formas interessantes de ensinar e aprender. A aprendizagem ativa dá ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor; a aprendizagem híbrida destaca a flexibilidade, a mistura e compartilhamento de

espaços, tempos, atividades, materiais, técnicas e tecnologias que compõem esse processo ativo. Híbrido hoje tem uma mediação tecnológica forte: físico-digital, móvel, ubíquo, realidade física e aumentada, que trazem inúmeras possibilidades de combinações, arranjos, itinerários, atividades.

Outro diferencial é o contato com o entorno, não apenas para conhecer, mas para desenvolver projetos que transformem de forma colaborativa e positivamente a sociedade, a aprendizagem-serviço (MORAN, 2017).

Nesta perspectiva da combinação da aprendizagem ativa, surge o produto educacional que se consagra como resultado tangível, objeto de uma proposta de ensino. Conforme Souza Huf, Huf e Pinheiro (2021, p. 182) devido ao aumento de produtos educacionais surgiu a necessidade de organizá-los nas categorias:

1. Mídias educacionais (vídeos, simulações, animações, experimentos virtuais, áudios, objetos de aprendizagem, aplicativos de modelagem, aplicativos de aquisição e análise de dados, ambientes de aprendizagem, páginas de internet e blogs, jogos educacionais, entre outros);
2. Protótipos educacionais e materiais para atividades experimentais;
3. Propostas de ensino (sugestões de experimentos e outras atividades práticas, sequências didáticas, propostas de intervenção, entre outros);
4. Material textual (manuais, guias, textos de apoio, artigos em revistas técnicas ou de divulgação, livros didáticos e paradidáticos, histórias em quadrinhos e similares);
5. Materiais interativos (jogos, kits e similares);
6. Atividades de extensão (exposições científicas, cursos de curta duração, oficinas, ciclos de palestras, exposições, atividades de divulgação científica e outras);
7. Desenvolvimento de aplicativos;
8. Organização de evento;
9. Programa de rádio e TV;
10. Relatórios de pesquisa;
11. Patentes (depósitos, concessão, cessão e comercialização);
12. Serviços técnicos.

Segundo Talles (2012) os pesquisadores encontram grande resistência para a aplicabilidade de seus produtos educacionais nas práticas pedagógicas, pois muitos educadores se sentem expostos e não querem colaborar, pelo medo de modificar o enfoque tradicional e o medo do contato com o desconhecido. Além do aspecto visual do produto impactar na adesão do público-alvo, a linguagem também tem que favorecer e, a capacidade de replicação é de suma importância para utilização dos produtos (SOUZA HUF; HUF; PINHEIRO, 2021).

2.2 OBSERVAÇÃO DE AVES

A prática de observação de aves ou *birdwatching* tem crescido em todo mundo, sendo considerada uma ferramenta de ciência, educação ambiental, conservação e uma atividade ecoturística de baixo impacto. Também aumenta a capacidade de atenção e reduz os níveis de ansiedade, estresse e depressão (COX *et al.*, 2017). No Brasil tem ganhado vários adeptos nos últimos tempos, contando com plataformas de Ciência Cidadã, tais como o WikiAves, Xeno-canto, e-Bird, Táxeus, Biofaces entre outras (SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA, 2021).

Segundo Carvalho e Hingst-Zaher (2019) o perfil dos *birdwatchers* brasileiros (como são conhecidos os observadores) são 70% do gênero masculino, acima de 35

anos, nível superior, poucos anos de prática da atividade (até 4 anos), ou seja, iniciaram a pouco tempo a prática de observar aves.

A ciência cidadã é “frequentemente usada para descrever projetos para os quais voluntários, que podem ou não ter qualquer treinamento formal como cientistas, colete dados que possam ser usados em pesquisas científicas organizadas” (BONNEY *et al.*, 2015, p. 3).

Um dos projetos mais antigos de ciência cidadã foi iniciado em 1900 nos Estados Unidos, a contagem de pássaros pela sociedade *Audubon*, já o *Cornell Lab of Ornithology* é líder mundial no estudo, apreciação e conservação de aves desde 1966 (BONNEY *et al.*, 2015).

Conforme Comandulli *et al.* (2016, p. 37),

A participação de cidadãos em projetos científicos de conservação tem crescido ao redor do mundo. O envolvimento de cidadãos nessas iniciativas pode ser um meio eficiente de se ter acesso a dados substanciais em um curto espaço de tempo. Entretanto, essa participação ainda tem sido reduzida. Frequentemente, os participantes não compreendem inteiramente os objetivos do projeto, ou não percebem a relevância das iniciativas em sua vida cotidiana.

O ecoturismo e educação ambiental se relacionam de uma forma intrínseca, e o que diferencia esse turismo de natureza dos demais é seu caráter educacional, de interpretação ambiental, desenvolvimento social e econômico e conservação (SILVA *et al.*, 2021), e a educação ambiental crítica busca formar um cidadão capaz de refletir sobre as informações recebidas (FREIRE e ALMEIDA, 2019).

A Interpretação Ambiental não deve ser confundida com Educação Ambiental, mas como um instrumento de sensibilização e compreensão ambiental, onde os participantes estabelecem uma relação entre o conhecimento adquirido e o cotidiano (COLMAN; LORENCINNI JUNIOR; VAN-DAL, 2017). Ao realizar-se a contemplação da paisagem, deve-se estimular a interpretação ambiental, concomitante inclusive com o estímulo de um produto educacional.

2.3 LIVRO INTERATIVO

O papel originou-se de uma planta egípcia (*Cyperus papyrus*) por volta de 300 a.C, mas foi um chinês em 105 d.C que inventou o papel como conhecemos atualmente. Em 538 d.C foi levado para o Japão e, os ocidentais só conheceram a utilização do papel em meados do século VIII. (UENO, 2003)

Acredita-se que o Origami (*oru*=dobrar; *kami*=papel) tenha começado na China quando o papel foi inventado e levado ao Japão. O Kirigami (*kiru*=cortar; *kami*=papel) também é um artesanato de papel. Já o origami arquitetônico é a transformação do papel bidimensional em tridimensional, aplicando técnicas do origami e do kirigami para obter imagens que “saltam do papel” quando uma página é aberta, e quando a página é fechada, faz colapsar a figura, regressando a página fechada ao seu aspecto tradicional (UENO, 2003).

Dentre estas variedades de livros elaborados, considera-se livro interativo os livros *pop-ups*, livros-brinquedo, livro-móvel, livro-surpresa, ou seja, os livros que contém elementos de interação. Esses livros empregam técnicas conhecidas por Engenharia do Papel e/ou Origami Arquitetônico (COSTA, 2016; UENO, 2003).

Para Goss e Licheski (2018, p. 10) “é difícil reproduzir o efeito “wow” que os livros *pop-up* causam nos leitores” e “mídias híbridas – física e digital- têm o potencial de cativar

um público acostumado com o ambiente digital” Ainda para essas autoras, “humanos gostam de brincar com as coisas que podem segurar” assegurando que o uso de tecnologias híbridas é algo desejável e estimula a ludicidade, vital para o ser humano de qualquer idade (GOSS e LICHESKI, 2018, p. 11).

Para Costa (2016, p. 38) a “experiência de leituras lúdicas na infância gera um adulto que gosta e dedica tempo à leitura, para isso, é necessária uma leitura interativa para que o significado seja construído progressivamente ao longo do texto”. Ainda conforme Costa (2016, p. 41) “[...] a *interactividade* com os *objectos* é cada vez mais esperada e, por isso, procuramo-la também nos livros”.

Segundo Costa (2016, p. 41) uma pesquisa realizada por “Ron van der Meer, designer de livros móveis, comprovava que um leitor retém mais de 75% da informação contida um livro móvel do que os 20% retidos na leitura de um livro não-móvel”.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta é de um instrumento educativo, na forma do Protótipo que vai considerar o seu valor na continuidade do estudo, caracterizando-se por uma Pesquisa-Ação do tipo interativo.

Para nortear o início da proposta, começou-se com uma pesquisa bibliográfica sobre quais metodologias usadas para a elaboração de um material editorial. Optou-se por se basear na metodologia sugerida por Bruce Archer, a qual apresenta três fases: Fase Analítica, Fase Criativa e Fase Executiva (SCHWARZ, 2017).

Resumidamente, na Fase Analítica ocorreu a coleta das informações necessárias para o desenvolvimento do projeto: a pesquisa do conteúdo a ser inserido no Guia; pesquisa sobre os mecanismos utilizados em engenharia do papel e as técnicas para a confecção. Na Fase Criativa, deu-se o início a parte prática, com os testes de funcionamento dos mecanismos para entendimento dos mesmos e, seleção e desenvolvimento das ideias e como utilizá-los de acordo com o tema proposto. Na Fase Executiva, ocorreu o ajuste das ideias e a execução do protótipo para a apresentação.

O processo de elaboração do protótipo foi artesanal, com materiais relativamente acessíveis: lápis, borracha, régua, lápis aquarelável, pincéis, compasso, transferidor, tesouras, estiletes, base de corte, papéis (diversas gramaturas), cola lavável, computador com internet e processador de textos e, impressora com scanner, concluindo-se a fase executiva. Os Códigos de Resposta Rápida (*Quick Response Code – QR Code*) foram gerados diretamente pelo navegador Google Chrome.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o formato do guia foi escolhido primeiramente o formato paisagem com dimensões de 21 cm (base) x 14,8 cm (altura), mas devido a complexidade para a impressão doméstica e por utilizar papel tamanho A3 (297mm x 420 mm) cortado ao meio, que ocasionou aumento de custo, esta opção foi descartada. Então, foi usado papel escolar A4 (210 mm x 297 mm) branco, gramatura 180g/m², no formato paisagem com dobradura no centro (espinha) formando um retângulo vertical de formato 14,8 cm (base) x 21cm (altura), tornando o formato similar aos utilizados pelos guias impressos disponíveis no mercado, de fácil manuseio e armazenamento e, neste caso, menor custo.

Normalmente no processo de produção a página base e as partes móveis são aninhadas na mesma folha de impressão. A página base é onde se insere o texto, bem como, a colagem/fixação dos mecanismos. Os mecanismos *pop-ups* (automáticos)

utilizados no produto são de abertura em 180°, onde as imagens tridimensionais são mostradas perpendicularmente à página. Também foram usados mecanismos de acionamento manual.

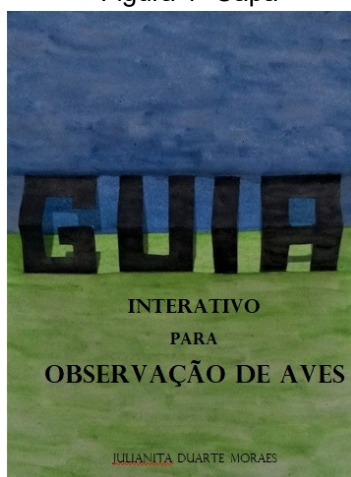
Os testes iniciais dos mecanismos foram realizados com papel A4 dividido ao meio e dobrado no centro (10,5 x 14,8), para economia de papel, fase que demandou bastante tempo. Posteriormente mais testes foram necessários para o formato escolhido, já que as medidas dos mecanismos/figuras foram alteradas.

Na busca de fontes para o projeto procurou-se caracteres que abrangesse diversos públicos. A tipografia escolhida, depois de alguns testes, foi a Segoe Print com tamanho variando entre 15 até 25 pontos. Para dar um pouco de “vida” ao protótipo, as figuras representadas nos mecanismos foram coloridas com lápis aquarelável, remetendo as cores das figuras representadas, algumas páginas base também receberam ilustrações de acordo com o texto ou a figura representada e as caixas de textos com fundos em cores claras. Os textos utilizados nesse protótipo foram baseados no guia publicado por Efe (1999) e conteúdo da plataforma Wikiaves (2021).

A capa foi pensada conforme é sugerido para material editorial, com cores mais contrastantes que das páginas base e hierarquização visual do título. O destaque foi para a palavra Guia, elaborado com kirigami abertura em 90° na cor preta, a parte superior é em aquarela azul, alusivo ao céu, na parte inferior verde, representando a vegetação (Figura 1), que posteriormente foi fotografado para virar a capa. O papel utilizado foi o mesmo em formato A3, necessitando recortes.

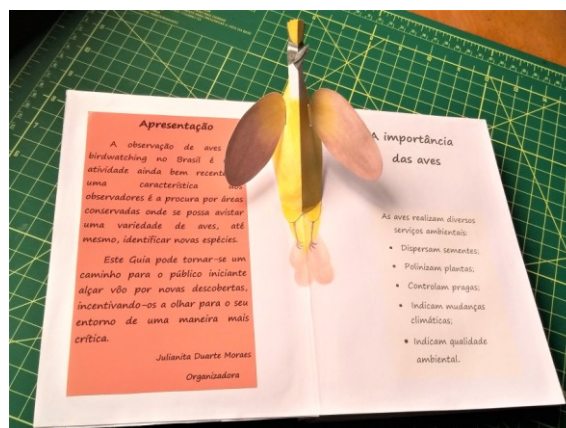
Na primeira página base encontra-se a apresentação do Guia e uma breve descrição sobre a importância das aves e, o *pop-up* do *Pitangus sulphuratus* que utilizou dobra em V com um quadrilátero suspenso atrás apoiando as asas (BIRMINGHAM, 2006, p. 53), no topo outra dobra em v para representar o topete do bem-te-vi (BIRMINGHAM, 2006, p. 24) (Figura 2).

Figura 1- Capa



Fonte: Autora (2021).

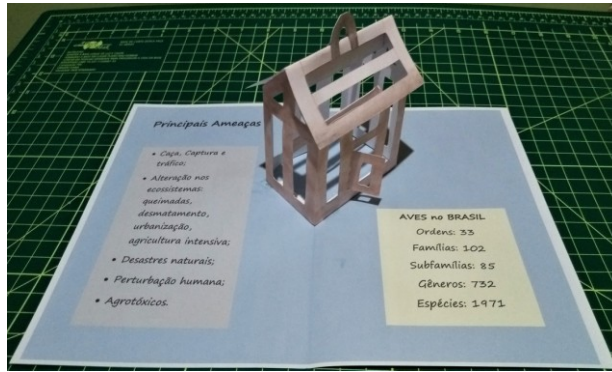
Figura 2 - *Pitangus sulphuratus*



Fonte: Autora (2021).

A segunda página base traz a diversidade de espécies de aves existentes no Brasil e apresenta algumas ameaças que podem levá-las à extinção. O *pop-up* escolhido para representar as ameaças faz referência a uma gaiola. Esse mecanismo foi adaptado do mecanismo Paralelogramo Levantado por uma Dobra em V de Birmingham (2006, p.44) que usa dois ângulos de 45° idênticos para fixar a figura (Figura 3).

Figura 3 - Gaiola



Fonte: Autora, adaptado de Birmingham (2021).

A terceira página faz referência à origem das aves, hipótese levantada por paleontólogos de que as aves evoluíram dos dinossauros. Traz uma imagem alusiva ao *Archaeopteryx* considerada o fóssil mais antigo de uma ave (Figura 4). Para a elaboração do mesmo foi utilizada uma adaptação da imagem disponibilizada pelo engenheiro do papel Matthew Reinhart (REINHART, 2021). Essa figura utiliza dois mecanismos automáticos, quando estes são ativados ao folhar a página. Para o corpo, o mecanismo usado é o Dobra em M (BIRMINGHAM, 2006), que é constituído de múltiplas Dobras em V, e para a fixação na página base usou-se ângulos de 25° idênticos, ou seja, um de cada lado do vinco central (espinha). Já a cauda do dinossauro é com mecanismo é Dobra em V que usou ângulos idênticos de 35° para fixação na página base. Também traz um Código de Resposta Rápida (QR Code) para um artigo sobre a primeira pena de dinossauro descoberta (GRESHKO, 2020).

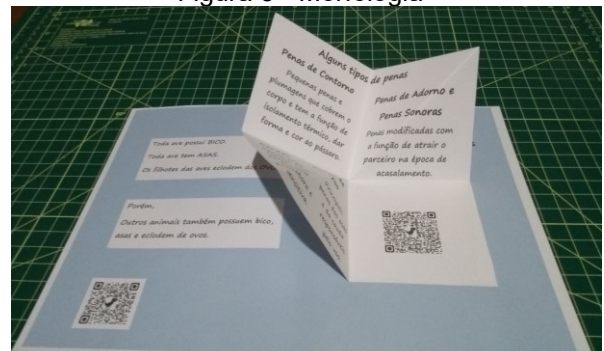
A quarta página começa a tratar da morfologia das aves, e a principal característica que as diferencia de outros animais, com QR codes para uma apostila sobre a anatomia das aves (SILVA, 2019) e tipos de penas (UNESP, 2011).

Figura 4 – *Archaeopteryx*



Fonte: Autora, adaptado de Reinhart (2021)

Figura 5 - Morfologia



Fonte: Autora (2021).

Já na página base 5 continua a morfologia das aves representando os bicos, no qual foi usado como exemplo o *Ramphastos toco* (Figura 6), necessitando de três mecanismos Formas Curvas baseado em Dobras em V (BIRMINGHAM, 2006, p. 21), um para a parte superior em ângulos de 20° idênticos e na inferior, ângulos de 15°. A língua do tucanuçu foi fixada 'dentro' da parte inferior, o corpo do Tucanuçu foi ilustrado com lápis aquarelável em página à parte, bem como as demais ilustrações do guia. QR code para o texto da ornitóloga Thomann (2020) sobre bicos.

Figura 6 - *Ramphastos toco*



Fonte: Autora (2021).

Na página base 6 apresenta os tipos de pés, com um *pop-up* representando a *Netta Poposaca* (Figura 7). O mecanismo foi baseado na figura de Matthew Reinhart (REINHART, 2021), onde o corpo foi fixado à página base com Dobra em V de 40° idênticas, as asas e cauda são fixadas na parte traseira do corpo também com dobra em V. A página base também recebeu uma ilustração representando a família do Marrecão em seu típico habitat, com QR code sobre a disposição dos dedos das aves (SOUZA, 2017).

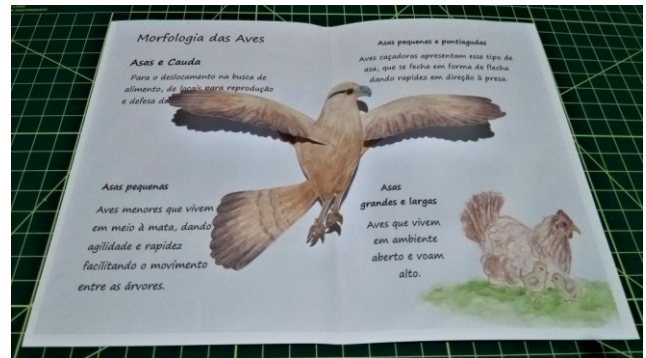
Na página base 7 ainda sobre a morfologia das aves, faz referência as asas e cauda. O *pop-up* escolhido foi uma adaptação da figura da águia do engenheiro do papel Robert Sabuda (SABUDA, 2021) que usa Vincos Extras (triângulos de 45°) em Dobra Paralela, representado pelo *Milvago chimachima* (Figura 8). Cada asa é fixada em cada triângulo e o corpo é fixado do lado esquerdo da peça, e com uma fenda para encaixar a asa, parte da cauda também foi fixada para dar sustentação à figura do Carrapateiro, a página base recebeu uma ilustração de uma galinha com pintinhos.

Figura 7 - *Netta Poposaca*



Fonte: Autora, adaptado de Reinhart (2021).

Figura 8 - *Milvago chimachima*

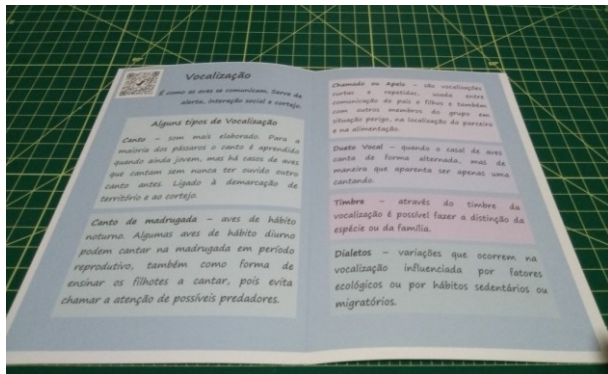


Fonte: Autora, adaptado de Sabuda (2021).

A página base 8 (Figura 9) menciona alguns dos tipos de manifestações sonoras das aves, com QR code sobre a vocalização das aves (WIKIAVES, 2021).

A página base 9 aborda o habitat das aves, começando com os ambientes florestais. Para a elaboração da árvore usou-se o mecanismo Torção (BIRMINGHAM, 2006, p. 66) formado por uma dobra central e duas dobras em V opostas às quais são fixadas na página base, com encaixe da peça superior que serviu de base para as figuras das aves *Chiroxiphia caudata* (Figura 10), típicas de matas e carismática pela dança pré-nupcial representada.

Figura 9 – Vocalização



Fonte: Autora (2021).

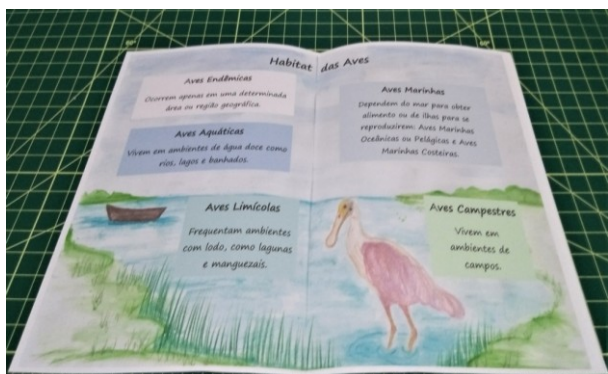
Figura 10 - *Chiroxiphia caudata*



Fonte: Autora (2021).

Na página base 10 continua com texto referente aos habitat: Aves Aquáticas, Limícolas, Marinhas, Campestres e Aves Endêmicas. Usou-se a ilustração de uma *Platalea ajaja* em seu habitat (Figura 11). Na página 11 breve descrição sobre Aves Migratórias, com uma ilustração do *Phoenicopterus chilensis* (Figura 12) e QR code para Relatório de Rotas e Concentração de Aves Migratórias no Brasil (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2019).

Figura 11 - *Platalea ajaja*



Fonte: Autora (2021).

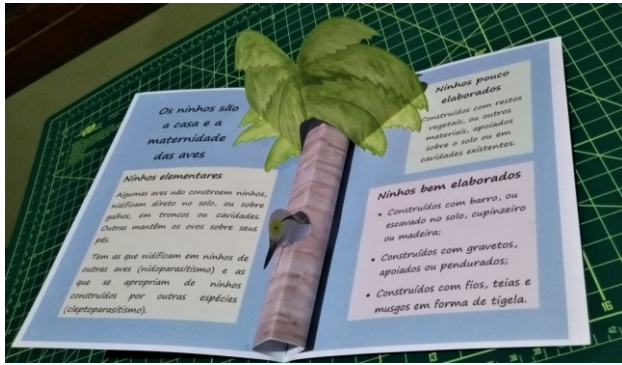
Figura 12 - *Phoenicopterus chilensis*



Fonte: Autora (2021).

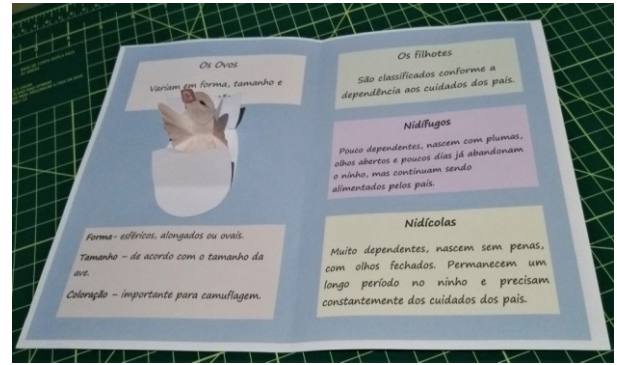
Na página base 12 são abordados os tipos de ninhos: os elementares, os pouco elaborados e os bem elaborados. Para representar os ninhos escavados em troncos (bem elaborados) usou-se a imagem de uma palmeira a qual o *Melanerpes candidus* (Figura 13) costuma esculpir para nidificar. Para o tronco, o mecanismo foi uma dobra paralela com variação de curva com um vinco (BIRMINGHAM, 2010, p.45) com uma cavidade onde está o Pica-pau-branco numa imagem espelhada (BIRMINGHAM, 2006, p.47), já a copa é dobra em V de ângulos agudos, de 60° idênticos. Depois dos ninhos, a página 13 é sobre os ovos e os filhotes (Figura 14) a qual traz um mecanismo de acionamento manual, quando se abre o ovo surge o filhote da ave (DIY..., 2021).

Figura 13 - *Melanerpes candidus*



Fonte: Autora (2021)

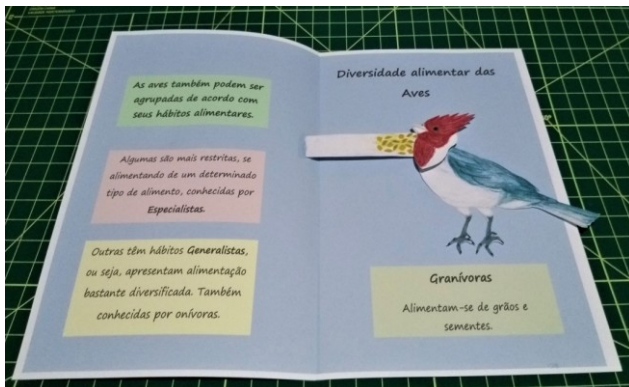
Figura 14 – Ovo e filhote



Fonte: Autora, adaptado de DIY... (2021).

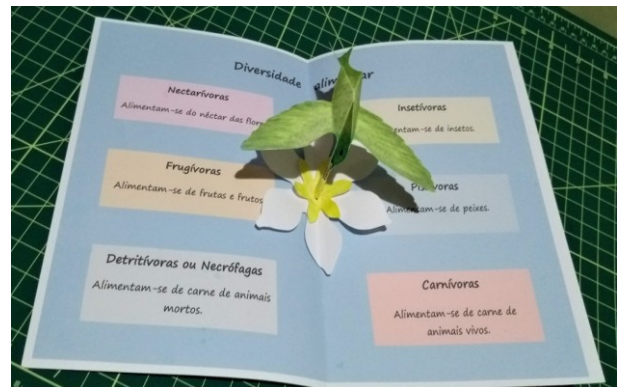
As aves possuem diversas formas e estratégias para obter seu alimento, e essa diversidade alimentar começa a ser abordada na página 14, representada por uma imagem articulada (BIRMINGHAM, 2006, p.88) que faz menção a *Paroaria coronata* (Figura 15) se alimentando com grãos, seguindo na página base 15 com mais alguns hábitos alimentares e para representar as aves nectarívoras um *pop-up* origami alusivo ao *Hylocharis chrysura* (Figura 16) visitando uma flor.

Figura 15 - *Paroaria coronata*



Fonte: Autora (2021).

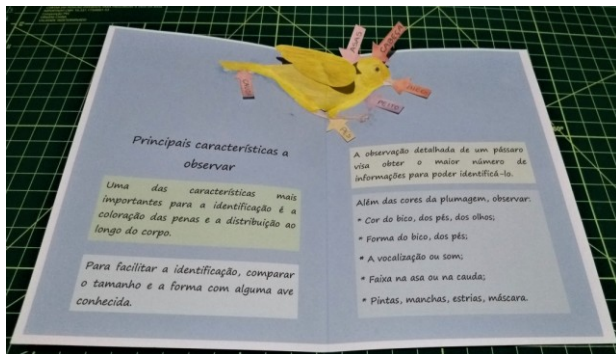
Figura 16 - *Hylocharis chrysura*



Fonte: Autora (2021).

Para uma pessoa iniciante na observação de aves é importante observar algumas das principais características para a correta identificação das espécies. Na página 16 apresenta um mecanismo em Dobra em V com topo em Dobra em V (BIRMINGHAM, 2006, p.24) com um disco que gira a asa do *Sicalis flaveola* (Figura 17) ao colapsar a página (BIRMINGHAM, 2006, p.64). Setas indicam os principais locais a se observar. A página base 17 (Figura 18) aborda a importância da observação de aves com um mecanismo representando o observador (*birders*) com QR Code para o dicionário do Wikiaves (2021).

Figura 17 - *Sicalis flaveola*



Fonte: Autora (2021).

Figura 18 - Observador de aves (*Birder*)



Fonte: Autora (2021).

Não é necessário sair a campo para começar a observação, podemos simplesmente abrir a janela e observar, fotografar, fazer a lista das aves avistadas ou desenhar. Na página base 18 (Figura 19) apresenta algumas ferramentas úteis para a observação e identificação das aves, bem como, local. Quando a página base é aberta, aciona o mecanismo paralelogramo com vinco movimentando o *Vanellus chilensis*. Nessa página também usou-se o mecanismo de acionamento manual ABA para representar a janela. Quando a janela é aberta aciona outro mecanismo que desliza representando a íris da câmera.

Figura 19 – Observar aves de casa



Fonte: Autora (2021).

Na página base 19 (Figura 20) encontra-se um mapa do Rio Grande do Sul em Dobra em V com destaque para a Região Geográfica Imediata de Camaquã (IBGE, 2017), bem como, uma breve introdução sobre Ciência Cidadã e QR codes para a Plataforma de Projetos de Ciência Cidadã no Brasil (SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA, 2021) e convite para Passarinhar na Região usando a Plataforma Wikiaves (2021).

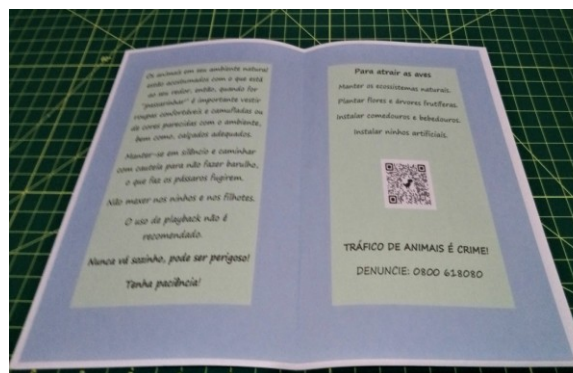
A última página (Figura 21) traz algumas recomendações para quem vai passarinar e como atrair as aves, também um QR code direcionando o leitor a uma página onde poderá fazer downloads de livros sobre aves (ALLENPACH, 2021). Também traz o número do Disque Denúncia do IBAMA – 0800 618080.

Figura 20 – Mapa



Fonte: Autora (2021).

Figura 21 – Recomendações



Fonte: Autora (2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi bem desafiador, pois demandou um aprendizado extra, tanto referente ao material editorial em si, como, principalmente, pelo uso da Engenharia do Papel basicamente artesanal, sem utilizar nenhum *software* específico para a elaboração dos mecanismos e da montagem que tradicionalmente é feita a mão. É um material que poderá ser elaborado em aulas de Artes conjuntamente com de Matemática. Cada figura, dobra, corte, colagem, devem ser matematicamente calculados, senão a figura não vai colapsar devidamente. A Dobra em V é uma das mais simples, servindo de base para a imaginação e foi a mais utilizada.

A gramatura 180g/m² do papel mostrou-se satisfatória para a proposta que requer uma gramatura elevada para a sustentação das figuras, mas um tanto frágil devido à qualidade do papel utilizado, pois existem papéis específicos para impressão gráfica desse tipo de trabalho. A tipografia escolhida foi devido à legibilidade das letras e a leiturabilidade, e que não remetesse somente a um público específico (infantil ou adulto).

Para esse tipo de material recomenda-se apresentação em branco, para posteriormente encaminhar a um ilustrador/gráfica. Mas optou-se pela apresentação ilustrada para verificar a viabilidade da impressão doméstica para possível replicação do material, já que a impressão gráfica possui valor elevado, necessitando de verbas, as quais poderão ser captadas por meio de financiamento coletivo, órgãos públicos ou privados. Também por se mais viável para ser trabalhado em uma oficina.

Para abranger o público desde infanto-juvenil a adultos optou-se por textos curtos em consonância com a imagem de cada página, mais específico para o público infantil, e para os jovens e adultos, trouxe a interação com *QR code* (Código de Resposta Rápida) que direcionam para um conteúdo mais amplo, para despertar o interesse sobre o tema, como se diz, é preciso “Conhecer para Preservar”.

Uma limitação enfrentada quanto à encadernação no processo de impressão doméstica foi à necessidade de gramatura mais elevada e dimensões maiores para a confecção da capa. Alguns ajustes ainda precisam ser feitos para finalizar o projeto, como fazer a marcação correta dos pontos de cola na página base. Esse é apenas um protótipo, o qual poderá ser aperfeiçoado mediante o uso de ferramentas tecnológicas apropriadas.

Devido à Pandemia do Coronavírus não foi possível à aplicabilidade do PE. Mas, o tema abordado poderá ser trabalhado na educação formal e na informal. Em Ciências, tanto a parte biológica das aves bem como os ecossistemas, ou na matemática para a montagem do Guia ou de outro material semelhante, contagem de aves e espécies avistadas. Em Artes com aulas de fotografia na natureza, oficinas de criação de novos

elementos. Em Português/Inglês os nomes científicos. Em informática trabalhar com planilhas, como criar um aplicativo com o *Glide* (2021) para criar a sua própria lista de aves observada, também criar recursos didáticos com *Wordwall* (2021). Alinhar também com outras práticas pedagógicas, como plantio de árvores nativas e flores para atrair as aves, jogos e dinâmicas como os sugeridos pela Escola Parque (2018) adaptados para o tema proposto e metodologias ativas como mapas mentais, sendo, portanto, um tema interdisciplinar. Além de ser um instrumento para ser trabalhado em atividades de interpretação ambiental com turistas.

Entretanto, durante a utilização do produto educacional elaborado, faz-se necessária a reflexão crítica por meio de debates estimulados por educadores que tenham, eles mesmos, visão social e crítica das questões socioambientais.

Despertar o pensamento crítico dos cidadãos é estratégico em tempos de negacionismo científico, e a ciência cidadã pode contribuir com essa mudança, por isso, importante incentivá-los.

REFERÊNCIAS

ALLENSPACH, N. **Downloads:** Livros sobre aves. A Passarinhóloga. 2021. Disponível em: <https://apassarinhologa.com.br/links-de-ornitologia/downloads-livros-sobre-aves/>. Acesso em: 22 maio 2021.

BIRMINGHAM, D. **Pop-Up!** A Manual of Paper Mechanisms. United Kingdom: Tarquin Publications, 2006. 98 p.

BIRMINGHAM, D. **Pop-up Design and Paper Mechanics:** How to Make Folding Paper Sculpture. Guild of Master Craftsman. Crafts & Hobbies, 2010. 176 p.

BONNEY, R. *et al.* Can citizen science enhance public understanding of science?. **Public Understanding Science**. Bristol (England), v. 25, n.1, p. 2-16, out. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282669254_Can_citizen_science_enhance_public_understanding_of_science. Acesso em: 19 jul. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 02 jun. 2021.

CARVALHO, G.; HINGST-ZAHER, E. **Observação de aves:** torres, abrigos e mobiliário de apoio. São Paulo: Tíjd Editora, 2019. 108 p.

CARVALHO, I. C. M. **Em Direção ao Mundo da Vida:** Interdisciplinaridade e Educação Ambiental. Brasília: IPÊ, 1998.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental:** a formação do sujeito ecológico. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

ESCOLA PARQUE. Dinâmicas e jogos para Educação Ambiental. *In:* **SEAPI**. Foz do Iguaçu, 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/11893705-Dinamicas-e-jogos-para-educacao-ambiental.html>. Acesso em: 05 ago. 2021.

COLMAN, D. A. L.; LORENCINI JUNIOR, A.; VAN-DAL, P. C. **A Trilha Interpretativa como atividade em educação ambiental:** relações entre os conteúdos de ciências e o trabalho docente. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 11, 2017, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Anais [...] Florianópolis:

UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/listaresumos.htm>. Acesso em: 05 ago. 2021.

COMANDULLI, C. *et al.* Ciência Cidadã Extrema: Uma Nova Abordagem. **BioBrasil: Revista Científica: Monitoramento da Conservação da Biodiversidade**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 34-47, 2016. Disponível em: <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/view/529>. Acesso em: 17 jul. 2021.

COSTA . R. G. A. Observação de aves como ferramenta didática para Educação Ambiental. **Revista Didática Sistemica**, Rio Grande, v. 6, p. 33-44, jul./dez. 2007. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/ojs/index.php/redsis/article/viewFile/1239/534>. Acesso em: 01 maio 2021.

COSTA, S. L. **O Livro Móvel**: adaptação do livro Onde moram as casas a multiliteracias. 88 f. Dissertação (Mestrado em Design gráfico e projectos editoriais) - Faculdade de Belas Artes, Universidade do Porto, Porto, 2016. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/89732/2/167687.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2021.

COX, D.T. C *et al.* Doses of Neighborhood Nature: The Benefits for Mental Health of Living with Nature. **BioScience**, Oxford Academic, v. 67, n. 2, p. 147–155, fev. 2017. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article/67/2/147/2900179>. Acesso em: 20 jul. 2021.

DIY Easter Egg Pop-up card tutorial with FREE template!. PaperPaul. [S.l.], 2020. Vídeo tutorial (7.01 min.) Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Tqmi0EMZmKE>. Acesso em: 07 set. 2021.

EFE, M. A. **Guia Prático do Observador de Aves**. [S.l.]: Hote tall: Proaves, 1999. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/119779461/guia-pratico-observacao-de-aves-pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021.

FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. Biodiversidade de Aves. *In*: PILLAR, V.P.; LANGE, O. (Editores). **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos: UFRGS, 2015. p. 93.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007. 287p.

FREIRE, P. M. O.; ALMEIDA, F. A. B. Ecoturismo, educação ambiental crítica e formação de sujeitos ecológicos: convergências e desafios. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 561-587, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/view/6697>. Acesso em: 05 ago. 2021.

GLIDE. **Build an app from a Google Sheet in five minutes, for free**. 2021. Disponível em: <https://www.glideapps.com/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

GOSS, J.; LICHESKI, L. C. Livros pop-up: Novas formas de contar histórias. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, 12, 2018, Araçatuba, SP. **Anais GRAPHICA 2017**: Araçatuba: Even3, 2018. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/graphica2017/49699-LIVROS-POP-UP--NOVAS-FORMAS-DE-CONTAR-HISTORIAS>. Acesso em: 17 ago. 2021.

GRESHKO, M. **Porque a primeira pena de dinossauro conhecida inspirou décadas de disputas?**. 2020. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2020/10/archaeopteryx-primeira-pena-de-dinossauro-conhecida-fossil-alemanha-paleontologia>. Acesso em: 14 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Imediatas 2017**. IBGE,

Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/. Acesso em: 20 jul. 2021.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil**. 3ª ed. Brasília: MMA, 2019. Versão online. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/relatorios/relatorio_de_rotas_e_areas_de_concentracao_de_aves_migratorias_brasil_3edicao.pdf. Acesso em: 05 jun. 2021.

MÉLO, B. P. M. de. **Proposta de observação de aves como atividade estratégica à conservação ambiental no Jardim Botânico Benjamim Maranhão em João Pessoa – PB**. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/7933>. Acesso em: 08 jul. 2021.

MORAN, J. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. *In*: YAEGASHI, S. *et. al.*(Orgs). **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2017, p.23-35. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2018/03/Metodologias_Ativas.pdf. Acesso em: 01 ago. 2021.

PACHECO, J. F. *et. al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. **Ornithology Research**, Editora Springer, v. 29, p. 94-105, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs43388-021-00058-x>. Acesso em: 28 jul. 2021.

REINHART, M. **Templates**. 2021. Disponível em: <http://www.matthewreinhart.com/pop-up-templates/>. Acesso em: 01 mai. 2021.

SABUDA, R. **Pop-up eagle**. 2021. Disponível em: https://www.freekidscrafts.com/pop-up-eagle/?option=com_events&task=view_detail&agid=1120. Acesso em: 07 set. 2020.

SILVA, L. C. S. **Anatomia das aves domésticas e selvagens**. Jandaia: Centro Científico Conhecer, 2019. p. 76. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/download/ANATOMIA/Apostila.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

SILVA, T. E. *et al.* Ecoturismo e Educação Ambiental nas trilhas guiadas no Vale do Capão (BA). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 368-390, ago./out. 2021. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/view/11416/8611>. Acesso em: 05 ago. 2021.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA (SiBBr). **Projetos de Ciência cidadã**. 2021. Disponível em: <https://sibbr.gov.br/cienciacidadada/projetos.html>. Acesso em: 01 jul. 2021.

SOUZA, R. **As aves e seus pés**. Classificação quanto à disposição de dedos. Revista Uru. Disponível em: <http://www.revistauru.com/tipos-de-pes-de-aves/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

SOUZA HUF, V. B.; HUF, S. F.; PINHEIRO, N. A. M. Apontamentos sobre os produtos educacionais que abordam a resolução de problemas nos anos iniciais. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa em Ensino**, RPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, v. 5, n.1, p.178-197, 2021. Disponível em: <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/2065>. Acesso em: 05 ago. 2021.

SCHWARZ, T. O. **Sistema gráfico-editorial de guia turístico para crianças**. 2017. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)- Curso de Design, Centro de Comunicação e

Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/177154>. Acesso em 05 jul. 2020.

TELLES, J. A. “É pesquisa, é? Ah, não quero, não, bem!” Sobre pesquisa acadêmica e sua relação com a prática do professor de línguas. **Revista Linguagem e Ensino**, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 91-116, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/rle/article/view/15560/9747>. Acesso em: 05 ago. 2021.

THOMANN, M. L. **Tipos de bicos de aves**. Perito Ambiental. 2020. Disponível em: https://www.peritoanimal.com.br/tipos-de-bicos-de-aves-23432.html#anchor_6. Acesso em: 20 ago.2021.

UENO, T. R. **Do origami tradicional ao origami arquitetônico**: uma trajetória histórica e técnica do artesanato oriental em papel e suas aplicações no design contemporâneo. 2003. 203 f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2003. Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Artigos/Do%20origami%20tradicional%20ao%20arquitetonico...thais-ueno.pdf. Acesso em: 21 jul. 2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). **Que animais moram no Jardim Botânico?** Como são e para que servem as penas. 2011. Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Animais_JD_Botanico/aves/aves_biologia_geral_penas.htm. Acesso em: 20 ago. 2021.

WIKIAVES. **A Enciclopédia das Aves do Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2021.

WORDWALL. **Crie lições melhores mais rapidamente**. 2021. Disponível em: <https://wordwall.net/pt>. Acesso em: 18 ago. 2021.