



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Franciene Bartholomeu da Mata

**Uso de um aplicativo digital sobre as aves da Área de Proteção Ambiental  
do Pau-Brasil (RJ) como recurso para o ensino de Ecologia**

Rio de Janeiro

2020

Franciene Bartholomeu da Mata

**Uso de um aplicativo digital sobre as aves da Área de Proteção Ambiental do Pau-  
Brasil (RJ) como recurso para o ensino de Ecologia**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Mestrado profissional em Ensino de Biologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles

Rio de Janeiro

2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

M425 Mata, Franciene Bartholomeu da.

Uso de um aplicativo digital sobre as aves da Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil (RJ) como recurso para o ensino de Ecologia / Franciene Bartholomeu da Mata – 2020.

118f.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima.

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em Ensino de Biologia.

1. Biologia – Estudo e ensino - Teses. 2. Aplicativos móveis - Teses. 3. Tecnologia educacional - Teses. 4. Ecologia – Teses. I. Lima, Marcelo Aguiar Costa. II. Meirelles, Rosane Moreira Silva de. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. IV. Título.

CDU 371.3:57

Bibliotecária: Ana Rachel Fonseca de Oliveira  
CRB7/6382

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Franciene Bartholomeu da Mata

**Uso de um aplicativo digital sobre as aves da Área de Proteção Ambiental do Pau-  
Brasil (RJ) como recurso para o ensino de Ecologia**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Mestrado profissional em Ensino de Biologia, em Rede Nacional, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 29 de outubro de 2020.

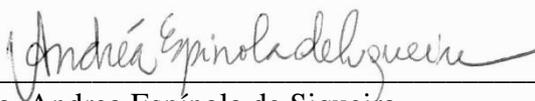
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

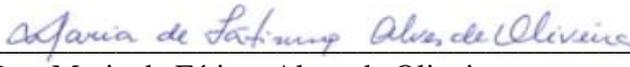
Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima (Orientador)

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Andrea Espínola de Siqueira

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria de Fátima Alves de Oliveira

Instituto Oswaldo Cruz

Rio de Janeiro

2020

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos os mestres que passaram pela minha vida desde a educação básica até minha trajetória acadêmica, deixando um pouco de si através de sua dedicação ao ofício e proporcionando a inspiração necessária para que eu pudesse seguir minha trajetória profissional e aos meus alunos, que fazem com que eu me reinvente todos os dias e que são o principal motivo desta pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à infinita provisão vinda de Deus, que me proporcionou perseverança e a força necessária para cumprir todas as etapas propostas à conclusão desta pesquisa, me permitindo constante evolução pessoal e profissional.

A toda a minha família pelo apoio incondicional. Em especial, aos meus pais, por todo amor e dedicação incansável. Vocês sempre serão a minha grande inspiração! Ao meu irmão por toda a amizade, pelos momentos de troca e por se dispor a trilhar um caminho de crescimento me trazendo ânimo novo em momentos difíceis.

Ao meu noivo Ivam Diego, pela compreensão inabalável em cada fase percorrida neste desafio e por todo amor e companheirismo, me fazendo transpor muitas barreiras.

Aos meus orientadores, Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima e Dra. Rosane Meirelles, pela confiança, pelos conselhos e por todas as contribuições que tornaram este trabalho possível. Além de profissionais de excelência, seres humanos incríveis.

Ao João Lucas Martins e ao meu amigo Dicler Costa, pela inestimável contribuição tecnológica no desenvolvimento do aplicativo e por todos os momentos dedicados com total paciência e carinho. Vocês foram incríveis!

A todos os professores e à Coordenação do PROFBIO – UERJ que me proporcionaram momentos de intenso aprendizado, contribuindo para minha formação e crescimento no magistério.

Aos amigos Felipe, Patrícia, Antolin, Vanessa, Luciana, Marcia, Nicholas, Renee, Sonia, Rosany, Elisangela, Tatiana e Lucia, por me darem as mãos criando uma rede de apoio essencial para superarmos esse momento tão desafiador, me fortalecendo a cada passo e ajudando a iluminar o caminho. E a todos os colegas do PROFBIO pelos momentos que tornaram esse período inesquecível. Foi um prazer participar dessa jornada com vocês.

Ao Eduardo Pimenta, grande profissional que, com toda a atenção e simplicidade, se fez acessível e contribuiu com conselhos valiosos para a execução da pesquisa e com fotos importantes para a composição do Guia de aves.

Aos meus tios Binho e Elizabeth Bartholomeu, que, de onde estiverem, tenho a absoluta certeza que continuam vibrando a cada conquista. Obrigada por todo o amor.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

MATA, Franciene Bartholomeu. **Uso de um aplicativo digital sobre as aves da Área de Proteção do Pau-Brasil (RJ) como recurso para o ensino de Ecologia.** 2020. 118f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Os problemas causados pela pressão antrópica, que promove constante degradação da Área de Proteção Ambiental do Pau-Brasil, vêm causando danos imensuráveis a esse patrimônio natural e ameaçando muitas espécies de aves de importante valor ecológico. Com o objetivo de trazer à luz a relevância dessa Unidade de Conservação e de sua avifauna, promovendo um meio alternativo para o ensino de conceitos ecológicos nas aulas de biologia, foi criado um aplicativo digital para acesso por alunos e professores a fim de se obter informações sobre espécies de aves locais. O aplicativo possui também um jogo, com informações sobre o nicho ecológico dos animais, que realiza associações entre o formato dos bicos das aves e seus hábitos alimentares. Essa abordagem poderá possibilitar a compreensão da influência que o hábito alimentar das aves exerce sobre a manutenção do equilíbrio de todo o seu ambiente de ocorrência, permitindo uma visão mais integrada das relações ecológicas, que costumam ser apresentadas de maneira fragmentada pelos livros didáticos e pelo próprio currículo escolar. As atividades propostas neste aplicativo visam a contribuir para um ensino de biologia voltado ao biocentrismo, em antagonismo ao pensamento antropocêntrico tão enraizado na sociedade, podendo contemplar além do conhecimento científico, a cidadania ambiental dos indivíduos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras chave: Áreas protegidas. Hábitos alimentares das aves. Ecologia. Recurso didático.

## ABSTRACT

MATA, Franciene Bartholomeu. **Use of a digital application on birds from the Pau-Brasil Environmental Protection Area (RJ) as a resource for teaching Ecology.** 2020. 2020. 118f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

The problems caused by anthropic pressure, which promotes constant degradation of the Pau-Brasil Environmental Protection Area, have been causing immeasurable damage to this natural heritage and threatening many species of birds of important ecological value. In order to bring to light the relevance of this Conservation Unit and its birdlife, promoting an alternative means for teaching ecological concepts in biology classes, a digital application was created for students and teachers to access information about local bird species. The application also has a game, with information about the ecological niche of the animals to make associations between the shape of the birds' beaks and their eating habits. This approach will make it possible to understand the influence that the birds' eating habits have on maintaining the balance of their entire environment of occurrence, allowing a more integrated view of ecological relationships, which are usually presented in a fragmented way by textbooks and by the curriculum itself school. The activities proposed in this application aim to contribute to a teaching of biology focused on biocentrism, in opposition to the anthropocentric thinking so rooted in society, being able to contemplate in addition to scientific knowledge, the environmental citizenship of the individuals involved in the teaching-learning process.

Keywords: Protected areas. Poultry eating habits. Ecology. Educational resource.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Mapa da Área de Proteção Ambiental do Pau-Brasil.....	17
Figura 2 -	Praia de Tucuns localizada na cidade de Armação dos Búzios.....	18
Figura 3 -	Exemplos da variação no bico dos tentilhões de Galápagos.....	21
Figura 4 -	Adaptações dos bicos das aves ao hábito alimentar.....	22
Figura 5 -	Layout do aplicativo nas lojas virtuais.....	39
Figura 6 -	Área inicial do aplicativo.....	40
Figura 7 -	Informações disponíveis no campo apresentação.....	42
Figura 8 -	Campo APA do Pau-Brasil.....	43
Figura 9 -	Campo que contém as fichas das aves por grupo alimentar.....	45
Figura 10 -	Fichas das aves contidas em cada grupo alimentar.....	46
Figura 11 -	Layout das fichas das aves.....	47
Figura 12 -	Foto disponível no guia de aves.....	47
Figura 13 -	Questão de número 1 ( <i>Quiz</i> ) .....	49
Figura 14 -	Questão de número 2 ( <i>Quiz</i> ) .....	49
Figura 15 -	Questão de número 3 ( <i>Quiz</i> ) .....	50
Figura 16 -	Questão de número 4 ( <i>Quiz</i> ) .....	50
Figura 17 -	Questão de número 5 ( <i>Quiz</i> ) .....	51
Figura 18 -	Questão de número 6 ( <i>Quiz</i> ) .....	51
Figura 19 -	Questão de número 7 ( <i>Quiz</i> ) .....	52
Figura 20 -	Questão de número 8 ( <i>Quiz</i> ) .....	52
Figura 21 -	Questão de número 9 ( <i>Quiz</i> ) .....	53
Figura 22 -	Questão de número 10 ( <i>Quiz</i> ) .....	53
Figura 23 -	Questão de número 11 ( <i>Quiz</i> ) .....	54
Figura 24 -	Questão de número 12 ( <i>Quiz</i> ) .....	54
Figura 25 -	Questão de número 13 ( <i>Quiz</i> ) .....	55
Figura 26 -	Questão de número 14 ( <i>Quiz</i> ) .....	55
Figura 27 -	Opção incorreta ( <i>Quiz</i> ) .....	56
Figura 28 -	Conclusão do jogo ( <i>Quiz</i> ) .....	56
Figura 29 -	Campo Créditos e Bibliografia .....	57

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Declaração dos professores sobre a experiência da utilização de aplicativos em aulas de biologia.....	62
Gráfico 2 -	A avaliação dos professores sobre o desenho gráfico do aplicativo para despertar o interesse dos estudantes sobre recurso.....	65
Gráfico 3 -	Avaliação dos professores sobre a área mais interessante do aplicativo.....	67
Gráfico 4 -	Avaliação dos professores sobre a relevância do material apresentado no <i>Quiz</i> para apoio ao conteúdo ministrado nas aulas de ecologia do Ensino Médio.....	69
Gráfico 5 -	Avaliação da utilidade do aplicativo enquanto recurso didático .....	72

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Categorias de classificação para Unidades de Conservação com seus respectivos grupos de proteção ambiental.....	16
Quadro 2 –	Primeira etapa de seleção das aves.....	34
Quadro 3 –	Aves selecionadas pelos alunos e critérios específicos de escolha.....	35
Quadro 4 –	Etapas que compõem a sequência didática e habilidades pretendidas em cada etapa.....	59
Quadro 5 –	Avaliação dos professores sobre a satisfação em relação à organização do aplicativo.....	64
Quadro 6 –	Justificativas apresentadas pelos professores sobre a influência da apresentação do gráfico do aplicativo no despertar do interesse dos alunos .....	66
Quadro 7 –	Avaliação dos professores acerca do aplicativo “Eco aves” enquanto recurso didático.....	73

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção do Pau-Brasil
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INEA	Instituto Estadual do Meio Ambiente
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PI	Proteção Integral
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UC	Unidade de Conservação
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
US	Uso Sustentável

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
1	<b>REVISÃO IBLIOGRÁFICA</b> .....	17
1.1	<b>Área de Proteção Ambiental do Pau-Brasil</b> .....	17
1.2	<b>O hábito alimentar das aves como tema gerador para o ensino de Ecologia</b> .....	20
1.3	<b>As tecnologias digitais na educação</b> .....	24
2	<b>OBJETIVO</b> .....	30
2.1	<b>Objetivo geral</b> .....	30
2.2	<b>Objetivo específicos</b> .....	30
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
3.1	<b>Participantes do estudo</b> .....	32
3.2	<b>Identificação das espécies da APA e seleção das aves utilizadas no aplicativo</b> .....	32
3.2.1	<b>Critérios de seleção das aves</b> .....	33
3.3	<b>Elaboração do Aplicativo</b> .....	36
3.3.1	<b>O jogo “Tá no Bico”</b> .....	37
3.4	<b>Avaliação do aplicativo pelos professores</b> .....	38
3.5	<b>Roteiro de utilização do aplicativo</b> .....	38
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
4.1	<b>Elaboração do aplicativo</b> .....	39
4.1.1	<b>Apresentação</b> .....	41
4.1.2	<b>APA do Pau-Brasil</b> .....	43
4.1.3	<b>Guia de Aves</b> .....	44
4.1.4	<b>Quiz “Tá no Bico”</b> .....	48
4.1.5	<b>Créditos e Bibliografia</b> .....	57
4.2	<b>Roteiro de utilização do aplicativo para professores</b> .....	58
4.3	<b>Avaliação do aplicativo pelos professores</b> .....	62
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	74

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	76
<b>APÊNDICE A</b> – Questionário dos professores participantes da avaliação do aplicativo.....	82
<b>APÊNDICE B</b> - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os professores participantes da avaliação do aplicativo.....	85
<b>APÊNDICE C</b> - Solicitação de autorização para a pesquisa na unidade escolar.....	86
<b>APÊNDICE D</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	88
<b>APÊNDICE E</b> - Questionário aplicado aos alunos para seleção de espécies.....	90
<b>APÊNDICE F</b> – Roteiro de utilização para professores.....	94
<b>ANEXO</b> - Parecer consubstanciado da Comissão de Ética em Pesquisa.....	118

## INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea se encontra em meio a uma crise ambiental sem precedentes, criada e intensificada principalmente por um modo de produção alimentado por um estilo de vida insustentável. A deterioração dos ambientes naturais, ao se tornar cada vez mais evidente, causando inúmeros transtornos à biosfera, induziu a inclusão dos estudos ecológicos para dentro dos debates ambientais, popularizando o termo Ecologia. O mundo passou a ter grande interesse no assunto, e o drástico aumento nas alterações ambientais provocou o engajamento ecológico na conservação de espécies ameaçadas, da biodiversidade e no controle de doenças que afetam humanos e outras espécies e decorre desse desequilíbrio ambiental (TOWSEND; BEGON; HARPER, 2010).

Entretanto, nos meios de comunicação em massa, houve uma crescente banalização da Ecologia, em que grupos específicos da sociedade passaram a se referir a esse campo em função de interesses próprios (MOTOKANE e TRIVELATO, 1999), o que faz com que, em alguns casos, o termo se apresente desvinculado do seu real sentido.

O termo Ecologia, que foi formalizado pelo biólogo Ernst Haeckel em 1866, designa uma ciência que tem como sua unidade de estudo o ecossistema, servindo como base para explicações provindas do conhecimento ecológico (NUCCI, 2007). A etimologia da palavra ecologia tem origem no grego “oikos”, que significa casa, e “logos”, que provém de estudo, sendo definido como o estudo científico das interações entre organismos e o ambiente (REECE et al., 2015).

Muito mais do que um rótulo comercial ou midiático, a Ecologia é um campo da ciência composto por diferentes abordagens que, pela amplitude dos seus estudos, requer a integração de diferentes áreas da biologia com o intuito de compreender as relações entre os seres vivos e seu meio na escala temporal e espacial (FONSECA e CALDEIRA, 2008).

Na educação básica, a ecologia é um componente importante entre os conteúdos curriculares da disciplina Biologia no Ensino Médio. Alguns documentos norteadores como a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio (2017) preveem que:

A área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias (BRASIL, 2017, p. 537).

Entretanto, no ensino de Ecologia, é comum a utilização de representações prontas e acabadas, privando o aluno de trilhar passos importantes de vivência da realidade estudada e a possibilidade de elaboração de hipóteses sobre o fenômeno observado (FONSECA e CALDEIRA, 2008).

Neste contexto, o ensino de Ecologia e de outras temáticas correlatas ao componente curricular Biologia, se apresenta com um enfoque descritivo, que a fez carregar por muitos anos no espaço escolar, o estigma de ser uma disciplina com uma quantidade excessiva de terminologias e descrições exaustivas de estruturas e processos (MOTOKANE, 2015).

Apesar da importância da descrição e da apresentação de conceitos relacionados ao ensino de ecologia, é importante haver espaço para o desenvolvimento de uma abordagem crítica sobre o fenômeno estudado, levando em consideração a influência das relações sociais e culturais sobre nosso comportamento diante da natureza e como parte dela:

No Brasil atual a Ecologia como disciplina, como curso de graduação e de pós-graduação e a existente nos livros didáticos, continua apresentando uma maior influência das Ciências Biológicas e das Ciências Exatas, com forte conotação sistêmica e quantitativa e com muito pouca consideração para com as Ciências Sociais, sendo o lugar do ser humano reservado para o papel de “vilão”, pois é encarado como aquele que pressiona os recursos naturais, elimina espécies e ecossistemas (NUCCI, 2007, p. 94).

Ressignificar as representações prontas, contextualizar o ensino com exemplos próximos à realidade do aluno e promover reflexões sobre os problemas atuais, pode contribuir com a construção de valores importantes para promover uma educação transformadora e desconstruir uma visão antropocêntrica que foi enraizada em nossa sociedade. As ações antrópicas vêm causando a destruição de vários recursos naturais, a degradação de ecossistemas fundamentais para a manutenção de diversas espécies, a produção desmedida de lixo e o despejo irregular de dejetos, provocando a diminuição e, em alguns casos, a extinção de inúmeras espécies:

Os diversos movimentos, correntes de organizações ambientalistas muitas vezes dão o alerta, propõem as ações, fazem o alarde, articulam soluções, porém o homem ainda tem muito a progredir no sentido de entender a importância e a necessidade de proteger a natureza e todas as suas formas de vida, como forma de garantir sua própria sobrevivência em médio prazo na Terra (SILVA e SILVA, 2013, p. 43).

Essa visão de dominação do ser humano sobre a natureza, como amplamente relatado na literatura, causa transtornos irreversíveis para os ecossistemas e para a saúde humana. Essa moralidade antropocêntrica se torna ainda mais evidente em nossa relação com os

animais estabelecendo o conceito de especismo, no qual o animal humano se considera superior aos animais não humanos, que são manipulados como objetos ou recursos que existem apenas para atender a interesses humanos. Milhões de animais são abatidos pela indústria alimentícia a cada ano, revelando que a produção de alimentos de origem animal apresenta um forte caráter especista, não sendo uma característica inerentemente humana, mas o produto de um processo de construção social (GRAVA, 2018; GODOY E SOUZA, 2019).

Essa superpopulação de animais para abastecimento humano promove a transformação de áreas de floresta para a criação de pastos e de lavouras, que também destinam uma enorme quantidade dos grãos produzidos para preparo de ração que alimenta o gado e outros animais cativos. As principais consequências do uso intensivo destas áreas são a erosão, a contaminação, a compactação do solo, a salinização e a acidificação (GOMES, 2019). Além disso, nossa biodiversidade sofre uma drástica redução em inúmeros episódios de desmatamentos e queimadas que afetam os principais biomas brasileiros e que muitas vezes são realizadas de forma intencional e criminosa com o intuito de expandir as áreas cultiváveis.

Além da indústria alimentícia, a comercialização de animais silvestres sempre foi um grande problema a ser combatido no país. De acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), das 1.173 espécies da fauna ameaçadas de extinção no Brasil, 234 são de aves. Outro levantamento, realizado pelo ICMBio no ano de 2019, constatou que em 2018, a Polícia Militar Ambiental do Mato Grosso do Sul registrou a apreensão de 143 animais silvestres, sendo a quase totalidade (141) filhotes de papagaios, demonstrando como tais práticas criminosas afetam a preservação desses animais.

Com o intuito de proteger a natureza remanescente, evitando a extinção do nosso patrimônio ecológico, foram estabelecidas em diversas regiões do país, Unidades de Conservação (UCs). Embora os termos preservação e conservação sejam comumente utilizados como sinônimos, há uma grande distinção nas correntes ideológicas que definem cada um deles. De forma simplificada, podemos compreender a preservação como proteção do meio ambiente de maneira tal que a natureza permaneça intocada, sem sofrer interferência humana, sendo aplicada em situações nas quais a biodiversidade está sob risco. Já a conservação é relativa à proteção associada a um uso racional dos recursos do ambiente de forma sustentável (PADUA, 2006).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei nº 9.985/2000) define duas classificações que distinguem as UCs quanto aos objetivos em relação à forma de

proteção e uso permitido. A categoria definida como de Proteção Integral (PI) contém UCs que precisam de maior cuidado pela sua vulnerabilidade e peculiaridade. Já a categoria classificada como de Uso Sustentável (US), compreende as UCs que podem ter alguns de seus recursos utilizados de forma sustentável, sempre respeitando a legislação vigente (RIO DE JANEIRO, P.50, 2017).

Quadro 1 - Categorias de classificação para Unidades de Conservação com seus respectivos grupos de proteção ambiental

Proteção Integral (PI)	Uso Sustentável (US)
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental;
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio de Vida Silvestre	Reserva de Fauna
Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN	Reserva de Desenvolvimento Sustentável

Fonte: Plano Municipal de Recuperação da Mata Atlântica - Cabo Frio, 2017.

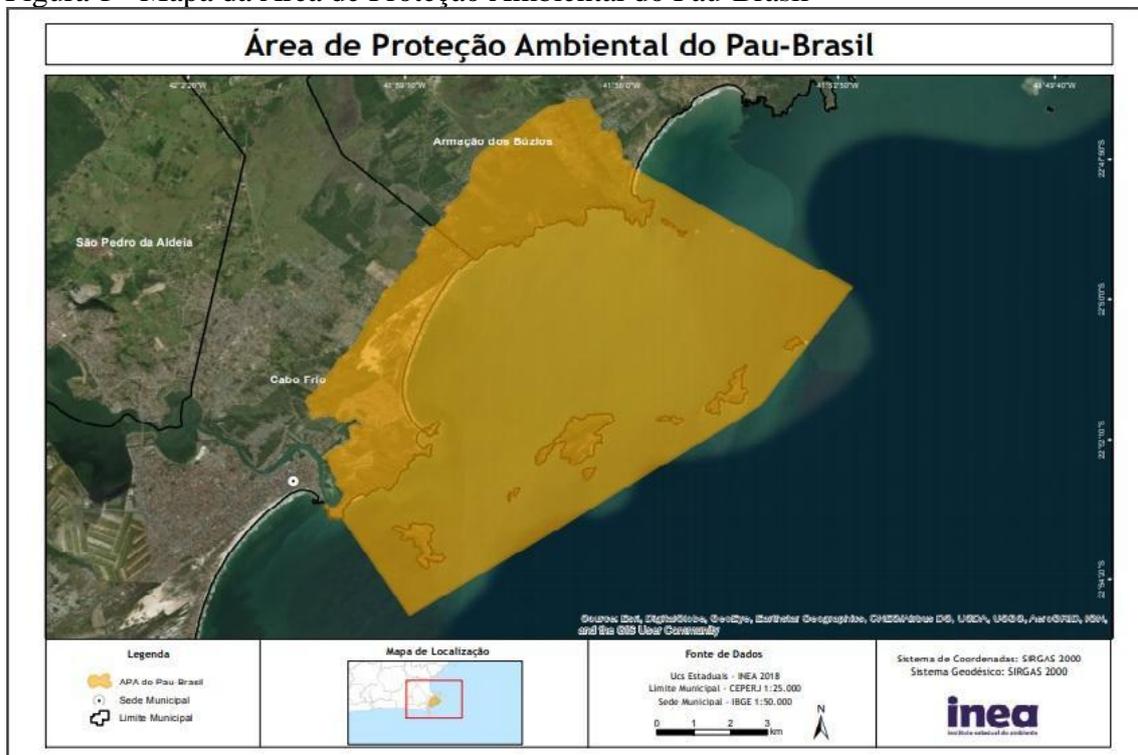
Algumas dessas áreas encontram-se circundadas por regiões urbanas e constantemente sofrem pressão por especulação imobiliária, turismo não sustentável e ocupação desordenada e irregular do solo, como é o caso da Área de Proteção Ambiental do Pau-Brasil (APA do Pau-Brasil). Neste contexto, recursos que promovam o estudo da ecologia, através de sequências didáticas que propiciem o ensino investigativo, demonstrando a importância ecológica das aves, podem colaborar com o aprendizado de novos conteúdos, com a compreensão da relevância dos métodos científicos para o conhecimento e manutenção da vida, além de sensibilizar os alunos sobre a importância da preservação da natureza.

## 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Área de Proteção Ambiental do Pau-Brasil

A APA do Pau-Brasil é uma Unidade de Conservação criada pelo Decreto Estadual nº 31.346, de 06 de junho de 2002 e abrange parte dos municípios de Armação dos Búzios e Cabo Frio (Figura 1). É considerada um patrimônio natural da Mata Atlântica e a maior reserva de remanescentes de Pau-Brasil<sup>1</sup> do Estado Rio de Janeiro. Os limites da APA do Pau-Brasil ao sul se encontram no Forte São Matheus; ao oeste, pela Estrada do Guriri; ao norte, na Serra das Emerências e ao leste pela Ilha de Cabo Frio, abrangendo uma área total de 9.940 hectares. De toda a extensão da APA, 80% é composta por uma extensão marítima formada pelo Oceano Atlântico, além de uma estreita faixa continental e área de insulares.

Figura 1 - Mapa da Área de Proteção Ambiental do Pau-Brasil



Fonte: [http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/09\\_APA\\_PAU\\_BRASIL.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/09_APA_PAU_BRASIL.pdf)

<sup>1</sup> Árvore nativa das florestas tropicais brasileiras, foi a mais explorada e admirada desde o início da colonização, sendo hoje uma das espécies vegetais mais raras da Mata Atlântica (BUENO, 2002).

Em sua área, a APA do Pau-Brasil abriga diversos remanescentes de ecossistemas importantes, incluindo mangues, restingas, ilhas e Mata Atlântica Semidecidual, além de uma composição geológica relevante, que faz com que a região tenha o maior campo de dunas do Sudeste do Brasil (RIO DE JANEIRO, 2015). Segundo Mansur (2007), a formação geológica presente na APA expõe uma rara configuração e preserva o registro de parte da história evolutiva do continente Sul-Americano e de um importante período da história da Terra.

Por ser uma região com grandes riquezas naturais, paisagens exuberantes e praias paradisíacas, como a de Tucuns (Figura 2), as cidades de Cabo Frio e Armação dos Búzios atraem todos os anos, principalmente em épocas festivas e períodos de férias, uma quantidade enorme de turistas vindos de todos os lugares do país e do exterior. Por isso, há uma crescente urbanização que afeta as áreas de proteção ambiental, com ações antrópicas que podem alterar drasticamente o equilíbrio ambiental remanescente. Segundo Mansur (2007), cerca de 30% da área já foi ocupada, reduzindo o aspecto original das matas típicas.

Figura 2 - Praia de Tucuns localizada na cidade de Armação dos Búzios



Fonte: [www.wikiparques.org](http://www.wikiparques.org)

Considerando a inestimável biodiversidade encontrada na APA do Pau-Brasil, seu decreto oficial Nº 31.346/2002, declara que a APA tem como objetivo assegurar a preservação dos remanescentes de Mata Atlântica da porção fluminense, bem como recuperar as áreas degradadas ali existentes; preservar espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção ou insuficientemente conhecidas da fauna e da flora nativas; integrar o corredor ecológico central da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e estimular as atividades de recreação, educação ambiental e pesquisa científica quando compatível com os demais objetivos.

Entretanto, a especulação imobiliária, a pesca predatória, o despejo irregular de esgoto, a caça indiscriminada de aves e de outros animais, a destruição da vegetação, enfim, todas as ameaças sofridas pela APA do Pau-Brasil levaram muitas espécies da fauna e da flora a uma situação de vulnerabilidade e, hoje, algumas espécies encontram-se ameaçadas de extinção. Entre elas, está o Formigueiro-do-litoral (*Formicivora littoralis*), a única ave endêmica de restinga que, em todo o mundo, tem sua ocorrência restrita à Região dos Lagos.

De acordo com o Plano de Manejo da APA aprovado pelo Decreto Estadual nº 32.517, de 23 de dezembro de 2002, que se encontra em revisão, outras aves com ocorrência na região da APA, também estão em constante risco de extinção. Entre elas estão o Biguá-tinga (*Anhinga anhinga*), o Apuim-de-cauda-amarela (*Touit surdus*), o Papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*) e o Sabiá-da-praia (*Mimus gilvus*).

Costa (2007) entende que, na natureza, a interação homem-ave é predominantemente desarmônica e causa diversos prejuízos à conservação das espécies da avifauna e do seu ambiente. Por isso:

...a análise da comunidade avifaunística de uma região, fornece elementos básicos nas avaliações de impactos ambientais, pois muitas espécies são sensíveis a alterações ecológicas, tornando-se, portanto, excelentes indicadoras ambientais. (REGALO e SILVA, 1997, p.82).

Tais dados reforçam a importância de estudos científicos relacionados à ecologia de aves e de investimentos que proporcionem a manutenção de Unidades de Conservação como a APA do Pau-Brasil, entre outras que estão dispostas por todo o território nacional, para que seja possível reverter este quadro de intensa degradação e de desrespeito às leis ambientais, que atualmente tem se tornado uma dura realidade em todo o país e vem provocando graves consequências em nosso patrimônio natural.

## 1.2. O hábito alimentar das aves como tema gerador para o ensino de ecologia

As aves estão entre os animais mais conhecidos e facilmente observados em ambiente natural e podem ser encontradas em todos os continentes, exibindo uma grande variedade de formas, tamanhos e hábitos (SANTORI et. al, 2012). Elas costumam ser muito admiradas principalmente pela sua capacidade de voar, pelo canto e pela plumagem exuberante de algumas espécies. Esse fascínio pelas aves pode ser um fator facilitador para sua inserção como tema principal em recursos didáticos.

No panorama nacional, apesar da fragmentação das florestas ao longo do nosso território, de inúmeros casos de desrespeito às leis ambientais e do modo atual de produção e consumo que promove um descarte excessivo de resíduos que degradam diversos ecossistemas importantes, o Brasil ainda é considerado um país rico em biodiversidade e toda essa biodiversidade pode ser observada no estudo da avifauna.

O Brasil abriga cerca de 57% de todas as aves registradas na América do Sul e mais de 10% das espécies registradas são endêmicas no país, sendo um dos países mais ricos em diversidade de aves no mundo (MARINI e GARCIA, 2005). Em todo o território nacional foram registradas um total de 1901 espécies de aves (PIACENTINI et al., 2015). Toda essa diversidade de espécies, aliada aos diversos mecanismos de adaptação adquiridos por um longo processo evolutivo, permitiram uma ampla distribuição e tornaram as aves espécies muito conhecidas em todo mundo e especialmente no Brasil. Além disso, as aves são animais geralmente de hábito diurno, e que podem ser observados até mesmo em áreas urbanas, o que faz com que estejam presentes no dia a dia das pessoas.

Observando diferentes livros didáticos do componente curricular Biologia, podemos perceber que especialmente nos capítulos destinados ao ensino de ecologia, as aves são frequentemente utilizadas em esquemas, desenhos e representações com o intuito de exemplificar conceitos, especialmente nos assuntos que se referem à transferência de energia e relações ecológicas. De acordo com Costa (2007), o uso de aves como ferramenta didática facilita a compreensão de matérias correlatas como ecologia.

Entretanto, a abordagem presente nos livros didáticos, mesmo com a predominância dos assuntos relacionados à ecologia natural, não aproxima os alunos da prática investigativa nas aulas de ecologia (MOTOKANE, 2015). Tal constatação demonstra a importância de repensar a abordagem didática e os modelos representacionais utilizados a partir dos conteúdos curriculares.

Lançar mão de um exemplo “familiar” para contextualizar o assunto tratado é uma prática realizada normalmente com o objetivo de facilitar a compreensão, tornando o ensino mais significativo, buscando ampliar as inúmeras possibilidades de interação entre as áreas do conhecimento, sujeito e objeto e teoria e prática (KATO E KAWASAKI, 2007). Portanto, a inserção de espécies conhecidas, como modelo para o ensino, pode contribuir com o processo de aprendizado.

As aves apresentam muitos aspectos morfológicos relevantes para o ensino de biologia, que podem ser observados nas adaptações presentes nos diferentes tipos de patas, penas, asas, e bicos que são estruturas marcantes por apresentar grande variedade de formas e tamanhos dentro das diferentes espécies. Ao longo da evolução desse grupo de vertebrados, o bico sofreu adaptações tão importantes que chamou a atenção de Darwin em sua viagem a bordo do Beagle no século XIX. Em suas observações, Darwin percebeu que grupos de aves conhecidos como tentilhões, tinham comportamentos que variavam de acordo com seu bico (Figura 3) e que esta estrutura era adaptada a alimentos específicos presentes na ilha onde eram encontrados. O estudo de tais adaptações foi essencial para a compreensão da evolução das espécies (REECE et. al, 2015).

Figura 3 - Exemplos da variação no bico dos tentilhões de Galápagos



Fonte: Biologia de Campbell, 2015.

As aves costumam se alimentar principalmente de insetos (insetívoras), frutos (frugívoras), sementes (granívoras), carne de animais caçados vivos (carnívoras), de peixes (piscívoras), de carniça (necrófagas) ou podem apresentar uma dieta mista (onívoras) (BENCKE, p.190, 2003). Há ainda algumas espécies que se alimentam do néctar das flores (nectarívoros).

A capacidade de conseguir determinado recurso alimentar pela ave está diretamente condicionada à morfologia do seu bico (Figura 4), que também é fundamental na construção do ninho, no alisamento das penas, e na defesa (ORR, 2000). Isso significa que cada espécie de ave apresenta o formato do bico adaptado ao seu nicho ecológico:

Assim, algumas aves podem apresentar bico finos e pontudos para capturar peixes, como o martim-pescador, as garças e outras aves marinhas, e podem ser achatados e largos para filtrar a água, como em marrecas e patos. As aves carnívoras, como os gaviões e as corujas, apresentam bicos fortes, curvos e pontudos, utilizados para rasgar a carne de suas presas. Os beija-flores têm bico fino e longo, curvo ou reto, que é usado para alcançar o néctar no interior das flores. Os papagaios, periquitos e araras possuem bicos fortes e curvos para quebrar frutos duros e sementes. Os passeriformes possuem bicos pequenos e finos, porém potentes no aproveitamento de grãos, insetos e frutos (SANTORI et al., 2012, p. 290).

Essa característica faz com que esses animais estabeleçam uma relação intensa e sensível com várias outras espécies e com seu próprio hábitat, apresentando um grande potencial para exemplificar diversos conceitos ecológicos tais como relações ecológicas harmônicas e desarmônicas, transferência de energia nos ecossistemas (níveis tróficos, cadeias e teias alimentares, cascata trófica), variabilidade, evolução, adaptação e biodiversidade.

Figura 4 - Adaptações dos bicos das aves ao hábito alimentar



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Bicos\\_de\\_aves\\_horizontal.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Bicos_de_aves_horizontal.jpg)

A importância ecológica das aves pode ser observada em todos os variados hábitos alimentares descritos. Porém, alguns hábitos apresentam maior visibilidade nos estudos publicados sobre o tema. Dentre eles, podemos citar as frugívoras e as nectarívoras, pois em alguns casos as plantas dependem quase que integralmente da interação desses animais para sua reprodução e dispersão. O Ministério do Meio Ambiente (2005) relata que:

A fauna tem um papel fundamental na dispersão de propágulos (frutos e sementes), que é outro importante processo para a manutenção das plantas em vários habitats. Ainda que ela possa ser realizada pela água ou vento, na maioria das vezes os animais (aves, mamíferos, peixes, insetos), ao se alimentarem dos frutos, levam sementes para outros locais, permitindo a formação de novas florestas ou matas e a manutenção das atuais (BRASÍLIA, 2005, p. 61).

Alguns estudos realizados comprovam a dependência entre as aves e algumas espécies de plantas. Fadini e De Marco (2004) relatam que a necessidade de estudos de frugivoria que enfoquem a dispersão de sementes é grande, dada a importância deste processo para a manutenção da diversidade vegetal nos trópicos. Assim como é importante conhecer o papel de aves insetívoras no controle populacional de insetos vetores de doenças ou que “atacam” plantações, o papel de aves necrófagas na limpeza do ambiente e ciclagem da matéria e o papel das aves carnívoras no controle de populações de roedores e répteis, entre outras inúmeras funções.

Devido ao número expressivo de espécies, à habilidade de se deslocar e de habitar os mais variados ecossistemas, e à dieta alimentar extremamente variada, as aves compõem diferentes níveis tróficos. Tais fatores permitem que as aves exerçam grande influência na manutenção de diferentes cadeias alimentares, promovendo o equilíbrio populacional de inúmeras espécies. Odum (1983) afirma que: “as cadeias alimentares não são sequências isoladas: estão interligadas e o padrão de interconexões denomina-se rede alimentar ou rede trófica”.

De acordo com Fonseca e Caldeira (2008), a alteração de um único elemento pode causar modificações em todo o sistema, acarretando a evidência de características emergentes, que podem modificar conseqüentemente toda a estrutura e funcionamento do sistema. Por isso, é necessário que o estudo das dinâmicas ambientais, que é o objeto de estudo da ecologia, seja realizado com uma abordagem que leve em consideração a interdependência entre os seres vivos e o ambiente (CARVALHO, 2019).

A inserção das aves como recurso em aulas de ecologia, além de contribuir com o ensino científico, pode modificar a forma deletéria com que a espécie humana se relaciona

com as aves, pois a aproximação dos alunos e das pessoas que compõem seu ciclo social com esses animais habitualmente ocorre através da criação cativa (geralmente clandestina) e da caça (COSTA, 2007). De acordo com Sasseron (2015), a alfabetização científica é a capacidade de analisar e avaliar situações, permitindo uma tomada de decisão e um posicionamento do educando diante dos fenômenos observados. Portanto, o entendimento sobre a interação das aves com seu alimento, além de promover temas relevantes para o ensino de Ecologia, permite que os estudantes compreendam a importância da conservação desses animais para a manutenção do equilíbrio de todos os ecossistemas em que esses vertebrados ocorrem.

### **1.3. As tecnologias digitais na educação**

Sabemos que os indivíduos são singulares, resultado de um conjunto de fatores que incluem as experiências vividas, a criação desde a mais tenra infância, seus determinantes hereditários e outros elementos que interferem consideravelmente na maneira como cada um interage com o mundo e com o processo de aprendizagem. Por isso, um dos maiores desafios do educador é encontrar a “melhor” maneira de ensinar, desenvolvendo técnicas adequadas à assimilação do saber pretendido, diante de uma enorme diversidade de possibilidades.

A aprendizagem como processo de aquisição de novos saberes é composta de vários elementos importantes para o processo e, entre eles, destaca-se o interesse. De acordo com Bessa (2011), o interesse pode ser definido como uma relação entre o sujeito e o objeto, na qual o sujeito sente-se atraído pelo objeto, por meio de algum estímulo produzido pelo objeto em relação ao sujeito. Dessa forma, utilizar recursos que estão inseridos no cotidiano dos alunos e sabidamente atraem a atenção destes, pode ser uma boa maneira de promover o interesse pela aula e fomentar a aprendizagem ao possibilitar uma aproximação voluntária entre o sujeito e o objeto.

A partir do momento em que o recurso pedagógico proposto consegue atrair a atenção do aluno para o objeto de estudo, é possível torná-lo parte integrante da construção do aprendizado, permitindo que o professor exerça seu papel como mediador do conhecimento, enquanto o aluno se apropria de sua autonomia diante do processo:

O educador, antes centro das informações e dos conhecimentos, adquire novas habilidades de mediador ou orientador e, no exercício de sua profissão, passa a considerar: o perfil dos alunos, seus conhecimentos prévios, suas preferências de aprendizagem, seus estilos cognitivos e os conteúdos e métodos de como aplicar e/ou transmitir conteúdos embasados por várias teorias de aprendizagem (LEITE, 2014, p. 56)

Em seu estudo sobre a teoria de Jean Piaget, Bessa (2011) afirma que, dentro da visão construtivista, percebemos que o aluno só adquire o conhecimento na medida em que é motivado e que se posiciona de modo ativo diante do conteúdo apresentado, pois sem vontade nem iniciativa para desvendar ou descobrir não há conhecimento.

Na prática pedagógica, as metodologias ativas podem contribuir significativamente para estimular a interação dos alunos na construção de sua autonomia, além de se apresentarem como uma potencial alternativa para atender aos desafios e às demandas da educação atual (CAMARGO e DAROS, 2018). E os resultados desse processo podem ser ainda mais expressivos se os professores promoverem a motivação, desenvolvendo tais metodologias a partir de ações inovadoras em suas aulas.

A modernização não se caracteriza necessariamente como metodologias ativas, pois para que o ensino alcance esse objetivo é necessário que a prática seja planejada com sistematização que direcione a aula de maneira intencional. Entretanto, a tecnologia é relevante nesse processo:

Para que se garanta o processo de inovação, deve-se contar com novos recursos tecnológicos, nova estrutura que possibilite a interação, um novo modelo de formação docente e, principalmente, a incorporação de novos saberes, sem desconsiderar o conhecimento científico clássico (CAMARGO e DAROS, 2018, p. 7).

As pesquisas sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm se expandido cada vez mais, já que os recursos tecnológicos, atualmente presentes em todas as esferas da sociedade, costumam possibilitar grande interação entre os sujeitos envolvidos e o recurso utilizado e despertam o interesse principalmente das crianças e dos jovens, que demonstram um grande fascínio pelos dispositivos tecnológicos:

O reconhecimento de uma sociedade cada vez mais tecnológica deve ser acompanhado da conscientização da necessidade de incluir nos currículos escolares, as habilidades e competências para lidar com as novas tecnologias. No contexto de uma sociedade do conhecimento, a educação exige uma abordagem diferente em que o componente tecnológico não pode ser ignorado (MERCADO, 2002, p. 11).

A cultura digital contemporânea implica a transformação de professores e alunos em produtores de conhecimento (BONILLA e PRETTO, 2015). E essa necessidade de adequação crítica ao mundo digital, hoje pode ser observada nas propostas curriculares vigentes, que inserem a importância do estudo e da utilização da tecnologia no fazer pedagógico. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio, ao apresentar as dez competências gerais para a Educação Básica explícita, na competência de número cinco, a necessidade da inclusão das tecnologias digitais e de uma abordagem investigativa no ensino formal:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p.9).

Diferente das gerações passadas, que nasceram em uma sociedade analógica, onde a presença da tecnologia não era uma realidade tão massificada, a geração atual nasceu e cresceu na presença da tecnologia, sendo, então, chamados de nativos digitais. Prensky (2001) entende os nativos digitais como os jovens que nasceram no mundo virtual e, por isso, são “falantes nativos” da linguagem digital dos computadores, *vídeo games*, *internet*, *telefones celulares* e afins.

O conteúdo multimídia não está mais restrito ao computador pessoal. Dentre as tecnologias atuais, os dispositivos móveis vêm ganhando destaque pela rápida expansão e popularização. O *mobile learning* (*M-learning*) é conhecido como aprendizagem móvel, sendo caracterizado pela aprendizagem a partir de dispositivos móveis, que disponibiliza transmissão sem fio suportada por ferramentas e mídias digitais (BASAK; WOTTO; BE'LANGER, 2018).

De acordo com Mulbert e Pereira (2011), *M-learning* é entregue por dispositivos de mão tais como *smartphones*, *iPods*, *tablets* e outros pequenos dispositivos digitais nos quais a informação pode ser carregada e manuseada. Neste novo cenário, a mobilidade de informação e comunicação ganha espaço também no âmbito educacional:

Tecnologias tais como: tablets, smartphones, netbooks e demais dispositivos cabem na palma da mão e podem ser carregados para qualquer lugar, criando redes móveis de pessoas e tecnologias nômades localizadas em diferentes espaços geográficos do planeta (LUCENA, 2016, p. 283).

A portabilidade e toda a funcionalidade proporcionada pelas tecnologias disponíveis, aliada à redução de custo de produtos e serviços, tornaram os dispositivos móveis mais presente na vida das pessoas (BATISTA e BARCELOS, 2013). Devido ao seu potencial multimídia que atende as mais diversas necessidades (música, jogos, filmes, calculadoras, livros digitais e aplicativos diversos), de maneira prática e portátil, esses dispositivos são usados e apreciados principalmente pelos adolescentes. As potencialidades, somadas ao fascínio que essa tecnologia desperta nos estudantes, podem tornar esse recurso um potencial colaborador com o processo de aprendizagem.

Partindo da constatação de que um dos maiores problemas da educação pública no Brasil é a falta de recursos, o que limita o uso de tecnologias da informação nas escolas, uma das alternativas mais viáveis de utilização de tecnologias presentes em dispositivos móveis hoje é através do celular. Moura (2009) destaca que a tecnologia móvel, em especial o telemóvel (*celular*), está se tornando parte integrante da vida moderna em todo mundo.

Como qualquer outro recurso, o uso do celular requer cuidados específicos, planejamento e objetividade. Apenas a inserção desta tecnologia em processos de ensino-aprendizagem não garante eficiência e atualização. Para que as tecnologias proporcionem condições favoráveis à aprendizagem, é importante que o professor defina a priori o objetivo instrucional desejado, para então organizar as ações e os recursos que o permitirão atingir seus objetivos (SILVA; SILVA; GROENWALD, 2018).

Mesmo com o progressivo avanço dos recursos tecnológicos na educação, o professor continua tendo um papel primordial na mediação das informações e dos processos de aquisição do conhecimento. Tardif e Lessard (2012) compreendem que a interatividade da prática docente não está limitada a comportamentos observáveis materialmente, pois é a dimensão comunicativa das suas interações com os educandos que realmente chama a atenção.

Em se tratando de tecnologia, o potencial não reside nela própria, e sim na interação com o homem (FONSECA, 2013). Entretanto, estudos indicam que seu potencial educativo deve ser levado em consideração:

Visto que a totalidade dos nossos alunos possui telemóvel, e alguns de última geração, este dispositivo passou a ser visto como uma ferramenta pedagógica. Tentamos que a sua integração ocorra de forma natural e fluída no processo de ensino e aprendizagem. Criando oportunidade de ampliação das aprendizagens por intermédio dos dispositivos móveis que andam no bolso dos alunos (MOURA, 2009, p.67).

Ainda há grande preocupação da escola, dos docentes e dos pais quanto aos problemas que a utilização dos telefones móveis pode ocasionar. Os conflitos entre docentes, gestores, pais e alunos são constantes e o assunto é polêmico, provocando a necessidade de legislações, regimentos e diretrizes específicos que proíbem o uso do celular em sala de aula:

Em 2009, a Comissão de Educação e Cultura da Câmara dos Deputados aprovou em âmbito federal, uma lei que proíbe o uso de telefones celulares nas salas de aulas das escolas de educação básica, à exceção de casos em que forem autorizados pelo professor ou pela administração da escola (MELO e CARVALHO, 2014, p. 2).

Entretanto, é fácil perceber que frequentemente os alunos driblam essa restrição e causam um embate que nos faz questionar o que seria mais benéfico para o ensino: fomentar a restrição ou utilizar esse recurso a favor do aprendizado. Para Batista e Barcelos (2013) é importante que a formação de professores incorpore discussões sobre o uso dessas tecnologias no contexto educacional, com o objetivo de formar profissionais mais preparados para lidar com essa realidade em sua prática docente.

Diante dessa gama de possibilidades tecnológicas que se amplia a nossa frente, surge outra barreira a ser transposta no cotidiano escolar: a dificuldade de acesso amplo e irrestrito à internet. Como alternativa a esse fator limitador, estão os aplicativos (*softwares* criados para serem instalados nos aparelhos móveis, como os celulares), pois muitos deles, depois de baixados e devidamente instalados, permitem sua utilização a qualquer hora, sem que haja acesso à internet.

No cenário tecnológico atual, podemos encontrar uma infinidade de aplicativos criados para atender as mais diversas demandas e que são amplamente utilizados em nosso dia a dia. Muitos serviços são prestados exclusivamente através de aplicativos com o intuito de trazer inúmeras possibilidades e facilidades na solução de problemas e na prestação de serviço.

A vantagem em estender o espaço físico das salas de aula com os aplicativos é que muitos dos aplicativos disponibilizados para área de ensino não precisam estar conectados à internet (SANTOS e FREITAS, 2017). Sendo assim, um leque de opções se abre à frente dos docentes, que podem utilizar este recurso além da sala de aula, nos espaços não formais de ensino, diversificando sua atuação e ampliando a vivência educativa dos alunos.

Nas aulas de biologia, alguns casos de sucesso com o uso de aplicativos são relatados nas pesquisas em educação. Aplicativos de identificação de plantas, de ensino de Biologia

celular, de identificação de animais, aplicativos que permitem ao aluno “navegar” pelo interior do corpo humano visualizando a anatomia de ossos, músculos e diversos outros órgãos, já foram criados e estão sendo utilizados com sucesso como recurso pedagógico. Santos e Freitas (2017) citam em sua pesquisa sobre o uso de aplicativos nas aulas de biologia que a utilização de aplicativos teve uma excelente receptividade por parte dos estudantes, despertando curiosidade sobre a funcionalidade dos órgãos e dos músculos em contraste com a aula do mesmo assunto no método tradicional, na qual os alunos demonstraram um comportamento inquieto e desatento.

Em sua pesquisa sobre a elaboração de aplicativo para dispositivos móveis como prática educativa no ensino de Ecologia, Lopes e Schröder (2017) concluem que, apesar de algumas dificuldades apontadas, o resultado final trouxe a compreensão de que o uso dessa tecnologia surge como um aliado no processo pedagógico, permitindo que o aluno atue como protagonista na construção do seu conhecimento.

Pretto (2003) acredita que compreender os novos processos de aquisição e construção do conhecimento é básico para tentar superar esse impasse. Sendo a escola um espaço crítico de convivência social e de construção de saberes, é fundamental que haja espaço para a inovação, na tentativa de acompanhar as constantes transformações mundiais, formando indivíduos para a vida social e para o mercado de trabalho, que exige profissionais cada vez mais preparados para viver nesta era digital.

No entanto, de acordo com Camargo e Daros (2018), essas novas tecnologias digitais precisam ser utilizadas de maneira crítica e criativa, adequando seu uso aos conteúdos necessários. Neste contexto, esta dissertação pretende disponibilizar a professores e educandos, o uso de um aplicativo que tem o objetivo de promover o ensino de Ecologia a partir das relações tróficas proporcionadas pelas aves da APA do Pau-Brasil, desenvolvendo o aprendizado de conceitos ecológicos importantes, a valorização da importância ecológica das aves e o espaço para a discussão acerca da relevância das unidades conservação estabelecidas no país.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Propor abordagens didáticas para a temática Ecologia no Ensino Médio a partir dos hábitos alimentares das aves.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Produzir um aplicativo digital sobre as aves da APA do Pau-Brasil com a participação dos alunos na seleção das espécies, a ser utilizado como recurso para o ensino de Ecologia;
- b) Avaliar a usabilidade do aplicativo por docentes do Ensino Médio;
- c) Elaborar um roteiro de utilização do aplicativo para professores à luz do ensino por investigação.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Após a revisão bibliográfica, foi utilizada uma metodologia com abordagem qualitativa no intuito de melhor compreender e interpretar o conteúdo na produção do conhecimento sobre os fenômenos que envolvem o cerne deste trabalho (TOZONI-REIS, 2010). Este projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (ANEXO).

Para possibilitar o desenvolvimento do aplicativo com uma abordagem que permita utilizar as aves da APA do Pau-Brasil como modelo para o ensino de Ecologia, foi realizada uma análise do plano de manejo da APA. A fim de conhecer o inventário da avifauna local, foi feito um levantamento bibliográfico em bases de dados na internet (SciELO, Google acadêmico, WikiAves, entre outras), incluindo materiais publicados em livros, artigos científicos, monografias, dissertações, teses e listas de espécies. As palavras-chave APA do Pau-Brasil; avifauna; aves; Ornitologia; Fluminense; Rio de Janeiro; Norte Fluminense foram utilizadas com operadores booleanos nestas buscas.

Concomitantemente à pesquisa bibliográfica, foi realizada a elaboração do aplicativo. O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas: a) Identificação das aves que ocorrem na APA do Pau-Brasil; b) Primeira etapa de seleção das espécies para a composição do aplicativo; c) Segunda etapa de seleção das espécies para a composição do aplicativo e d) Elaboração do aplicativo. As etapas a e b foram realizadas pela autora da pesquisa, a etapa c foi realizada pelos estudantes participantes da pesquisa sob supervisão da autora e a etapa d foi realizada pela autora com apoio técnico próprio para o desenvolvimento do aplicativo.

Após a elaboração do aplicativo, foi criado um roteiro com sugestões para a prática docente, tendo como base teórica o ensino por investigação (SASSERON, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; GUIDOTTI; HECKLER, 2017; CARVALHO, 2019) para a utilização em atividades de Biologia no Ensino Médio.

### **3.1 Participantes do estudo**

Esta pesquisa foi desenvolvida com 18 estudantes do terceiro ano do Ensino Médio do CIEP 146 – Professor Cordelino Teixeira Paulo, localizado em São Pedro da Aldeia – RJ, onde foi obtida a autorização para a realização da pesquisa (Apêndice C).

Para avaliação do aplicativo foram convidados a participar do estudo professores de Biologia do Ensino Médio, através de questionário semi-estruturado, desenvolvido no Google Docs (Apêndice A). Os professores receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) e o formulário para envio de respostas, via formulário eletrônico.

### **3.2 Identificação das espécies da APA e seleção das aves que foram utilizadas no aplicativo**

Após análise da proposta do Plano de Manejo da APA do Pau-Brasil, cedido pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Cidade de Cabo Frio, da lista de aves das Unidades de Conservação da Região dos Lagos, cedida pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA) e através das referências bibliográficas levantadas, ocorreu a identificação das espécies de aves que ocorrem na área da APA do Pau-Brasil. De acordo com o plano de manejo, que neste momento encontra-se em revisão, foram identificadas no inventário de avifauna 159 espécies de provável ocorrência na APA.

A intenção da presente pesquisa não foi elaborar um guia completo das aves locais e sim selecionar algumas aves que possam ter potencial para contribuir como modelo para o estudo de ecologia através de seus hábitos alimentares. Para tanto, a partir de estudo sobre o tema, foram definidos sete grupos alimentares considerados mais frequentes entre estes vertebrados (frugívoros, granívoros, insetívoros, carnívoros, piscívoros, nectarívoros e necrófagos). A onívoros, apesar de ser um hábito encontrado nas aves, não foi incluída na pesquisa, por contemplar espécies mais generalistas que poderiam dificultar a identificação de seus hábitos alimentares.

### 3.2.1. Critérios de seleção das aves

Os critérios para a escolha das aves que compõem a pesquisa foram definidos em duas categorias: os critérios gerais, que auxiliaram na escolha das espécies para a composição do aplicativo, em meio à lista geral de aves identificadas na APA, e posteriormente os critérios específicos que possibilitaram a confirmação de que as 14 espécies selecionadas seriam boas escolhas para atender ao objetivo pretendido.

#### **Critério geral**

Os critérios gerais, adaptados da pesquisa de Saleme (2016), levando em conta os objetivos deste estudo, formam: a ocorrência das aves na APA; sua representatividade na região; a peculiaridade na anatomia do bico, ou seja, se o formato do bico possibilitaria a identificação de seu hábito alimentar pelos alunos; peculiaridades como endemismo e possíveis ameaças de extinção, por permitirem a possibilidade de levantar discussões sobre o impacto das ações antrópicas; e a ocorrência em ambientes urbanos, tornando mais fácil a observação e identificação das espécies pelos alunos em seu dia a dia.

De acordo com os estudos sobre aves urbanas realizados por Santori et. al (2012), sete das espécies selecionadas nesta pesquisa, podem potencialmente ser observadas nas áreas urbanas. São elas: Cambacica, Tiziu, Beija-flor-tesoura ou Tesourão, Coruja-buraqueira, Gavião-carijó, Carcará ou Caracará e o Canário-da-terra.

Para concluir essa etapa, o último critério a ser considerado, foi o hábito alimentar das espécies selecionadas, a fim de verificar se poderiam ser incluídas ao longo dos sete grupos definidos para a elaboração da pesquisa.

Após a definição dos grupos alimentares, foi realizada a primeira etapa de escolha das espécies que, norteadas pelos critérios gerais definidos para esta pesquisa, selecionou 21 espécies de aves (Quadro 2) com ocorrência na APA do Pau-Brasil.

Quadro 2 - Primeira etapa de seleção das aves

GRUPOS	ESPÉCIE A	ESPÉCIE B	ESPÉCIE C
<b>1 - Frugívoros</b>	Tiê-sangue ( <i>Ramphocelus bresilus</i> )	Sanhaço-cinzento ( <i>Thraupis sayaca</i> )	Papagaio-chauá ( <i>Amazona rhodocorytha</i> )
<b>2 – Insetívoros</b>	Formigueiro-do-litoral ( <i>Formicivora littoralis</i> )	Pica-pau-anão-barrado ( <i>Picumnus cirratus</i> )	Andorinha-do-campo ( <i>Phaeoprogne tapera</i> )
<b>3 - Nectarívoros</b>	Beija-flor-tesoura ( <i>Eupetomena macroura</i> )	Cambacica ( <i>Coereba flaveola</i> )	Beija-flor-de-garganta-verde ( <i>Amazilia fimbriata</i> )
<b>4 - Granívoros</b>	Canário-da-terra-verdadeiro ( <i>Sicalis flaveola</i> )	Pardal ( <i>Passer domesticus</i> )	Tiziu ( <i>Volatinia jacarina</i> )
<b>5 - Piscívoros</b>	Garça-branca-grande ( <i>Casmerodius albus</i> )	Garça-azul ( <i>Egretta caerulea</i> )	Atobá-pardo ( <i>Sula leucogaster</i> )
<b>6 - Necrófagos</b>	Urubu ( <i>Coragyps atratus</i> )	Carcará ( <i>Caracara plancus</i> )	Urubu-de-cabeça-vermelha ( <i>Cathartes aura</i> )
<b>7 - Carnívoros</b>	Anú-preto ( <i>Crotophaga ani</i> )	Gavião-carijó ( <i>Rupornis magnirostris</i> )	Coruja-buraqueira ( <i>Athene cunicularia</i> )

Fonte: A autora, 2020.

Com o objetivo de proporcionar a participação efetiva dos alunos no processo de elaboração do aplicativo, almejando ainda um maior envolvimento destes com o tema, a segunda e última etapa de escolha foi realizada por alunos do 3º ano. Após o recebimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice D), foi entregue a cada aluno um questionário contendo três espécies para cada um dos sete grupos alimentares definidos para a pesquisa (Apêndice E). De acordo com seus conhecimentos prévios, os alunos escolheram duas espécies de cada grupo alimentar que gostariam de incluir no aplicativo. O intuito em selecionar duas espécies distintas para cada grupo alimentar foi possibilitar a comparação morfológica entre espécies do mesmo hábito.

Ao final desta etapa, 14 espécies foram selecionadas, acompanhadas da análise de seus critérios específicos (Quadro 3). Tais critérios foram definidos com o auxílio do site <http://www.wikiaves.com/>, que fornece informações sobre o nicho ecológico das espécies, sua

distribuição geográfica e até mesmo seu estado de conservação. Assim foi possível avaliar se as espécies escolhidas estavam de acordo com os objetivos da pesquisa.

Quadro 3 - Aves selecionadas pelos alunos e critérios específicos de escolha

GRUPOS	ESPÉCIES	CRITÉRIOS
<b>1 – Frugívoros</b>	Tiê-sangue ( <i>Ramphocelus bresilus</i> )	A exuberância em sua plumagem, que lhe conferiu o título de ave símbolo da Mata Atlântica (representatividade).
	Papagaio-Chauá ( <i>Amazona rhodocorytha</i> )	A morfologia marcante de seu bico e o alto índice de capturas nas espécies desta família.
<b>2 – Insetívoros</b>	Formigueiro-do-litoral ( <i>Formicivora Litoralis</i> )	Alto endemismo na região e um preocupante estado de conservação.
	Pica-pau-anão-barrado ( <i>Picumnus cirratus</i> )	Pelo fascínio que as espécies de pica-pau costumam provocar nos alunos e pela morfologia marcante de seu bico.
<b>3 - Nectarívoros</b>	Beija-flor-tesoura ( <i>Eupetomena macroura</i> )	Formato característico de seu bico e ampla distribuição na região.
	Cambacica ( <i>Coereba flaveola</i> )	Frequente em regiões urbanizadas, que possibilita serem facilmente visualizadas pelos alunos e formato característico de seu bico.
<b>4 – Granívoros</b>	Canário-da-terra-verdadeiro ( <i>Sicalis flaveola</i> )	Alto índice de captura, devido ao seu canto atrativo. São facilmente observadas por se alimentar de grãos no solo.
	Tiziu ( <i>Volatinia jacarina</i> )	Alto índice de captura, sendo conhecidas entre os criadores pelo seu canto muito admirado.
<b>5 – Piscívoros</b>	Atobá-pardo ( <i>Sula leucogaster</i> )	Proximidade com seres humanos, já que frequentemente pousam em barcos de pesca e morfologia marcante do bico.
	Garça-azul ( <i>Egretta caerulea</i> )	Endemismo na região (comuns em áreas costeiras) e formato do bico bem peculiar.
<b>6 - Necrófagos</b>	Urubu-de-cabeça-vermelha ( <i>Cathartes aura</i> )	Ampla distribuição e ocorrência em ambientes urbanos e formato do bico.
	Carcará ( <i>Caracara plancus</i> )	Ampla distribuição e hábito inclusive urbano e formato do bico.
<b>7 - Carnívoros</b>	Coruja-buraqueira ( <i>Athene cunicularia</i> )	Comuns em praias e uma das poucas espécies de coruja que apresenta hábito diurno.

	Gavião-carijó ( <i>Rupornis magnirostris</i> )	Apesar de temido pelos avicultores, por também se alimentar de galinha, tem importante papel na regulação da população de pombos e roedores, além do formato peculiar de seu bico.
--	--	--

Fonte: A autora, 2020.

### 3.3 Elaboração do aplicativo

Dando prosseguimento à pesquisa, após a seleção das aves foi realizado um planejamento sistematizado de todos os itens que posteriormente foram inseridos na criação do aplicativo, para que o mesmo possa se apresentar de maneira mais didática possível para alunos e professores do Ensino Médio. A partir do planejamento proposto, iniciou-se a elaboração do aplicativo, desenvolvido no programa *Flutter*, que permite construir aplicativos em uma linguagem híbrida, possibilitando que este seja disponibilizado tanto para o sistema *Android*, que utiliza a linguagem *Java*, quanto para *IOS* que utiliza a linguagem *Swift*.

O aplicativo foi desenvolvido com cinco áreas distintas:

- a) **Apresentação** – Informa sobre o objetivo do aplicativo e o conteúdo que será encontrado pelo usuário;
- b) **A APA do Pau-Brasil** – Apresenta informações gerais sobre a APA do Pau-Brasil, acompanhada de imagem da sua delimitação geográfica;
- c) **Guia de aves** - Um guia com as fichas das 14 espécies de aves selecionadas que serão encontradas com sua imagem completa, nome popular na região, nome científico, tamanho, presença de dimorfismo sexual, características gerais (plumagem, coloração), hábitos e alimentação;
- d) **Quiz** – Contém um jogo com perguntas sobre “Transferência de energia” associadas ao hábito alimentar das aves;
- e) **Créditos e bibliografia** – Fonte das informações utilizadas no aplicativo.

O aplicativo foi desenvolvido de maneira que após seu *download* gratuito nas principais lojas de aplicativos disponíveis, professores e alunos poderão utilizá-lo de forma *off-line*. Ou seja, sem a necessidade de terem seus aparelhos conectados à internet.

### 3.3.1 O jogo “Tá no Bico” (Quiz)

O jogo foi elaborado da seguinte forma: 1º) Surge a imagem aumentada (em forma de lupa do bico da ave; 2º) Logo em seguida surgem 4 opções de resposta para que os alunos possam associar a anatomia do bico ao hábito alimentar apresentado, de maneira correta; 3º) Caso o aluno acerte, surgirá outra questão sobre a importância ecológica dos hábitos apresentados anteriormente, também com quatro opções de resposta; caso o aluno erre, aparecerá uma mensagem de incentivo que o redirecionará à questão até que ele consiga optar pela resposta correta. No total são sete sequências, contendo duas questões cada - uma para realizar associação do formato do bico com o hábito e a outra para responder sobre a importância ecológica do referido hábito – totalizando 14 questões.

O *Quiz* é uma plataforma que utiliza perguntas com alternativas de respostas para avaliar conhecimentos sobre determinado assunto. E seu acesso através de dispositivos eletrônicos pode se apresentar como uma estratégia aplicada em metodologias ativas, proporcionando aos educandos o desenvolvimento de competências cognitivas importantes (LOPES et. al, 2019).

O objetivo do jogo é que os alunos consigam gerar uma associação entre a anatomia do bico das aves e seu hábito alimentar, relacionando-o corretamente a processos estudados na ecologia. Os jogos e outras atividades lúdicas, de maneira geral, podem ser grandes aliados no processo de aprendizagem. Tozoni-Reis (2012), em suas reflexões sobre o uso de atividades lúdicas na educação, compreende que elas podem potencializar o processo de reflexão-ação das relações humanas com o ambiente em que vivemos.

Além da possibilidade de maximizar os resultados do processo da aprendizagem através da motivação e do estímulo, a utilização do *Quiz* nas aulas de ecologia pode promover o protagonismo dos alunos, pois se apresenta como uma estratégia para que o professor desenvolva uma aprendizagem mais interativa levando os alunos a assumir maior responsabilidade pela sua aprendizagem (CAMARGO e DAROS, 2018) ao interagir com o jogo promovendo meios autonomamente para alcançar o objetivo proposto.

### **3.4. Avaliação do aplicativo pelos professores**

Após sua elaboração, o aplicativo foi avaliado por professores do Ensino Médio, integrantes do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), com o objetivo de validar o aplicativo enquanto recurso didático nas aulas de ecologia.

A avaliação foi realizada a partir de um questionário não identificado, criado no programa Google Docs, composto por perguntas fechadas e uma pergunta aberta que possibilitou aos professores expor suas sugestões e/ou críticas quanto ao aplicativo. Os participantes da pesquisa receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em formato digital (Apêndice B), no qual puderam assinalar sua participação.

### **3.5 Roteiro de utilização do aplicativo**

A partir dos dados obtidos com o levantamento bibliográfico, considerando a abordagem do ensino por investigação, foi elaborado um roteiro para que seja disponibilizado como suporte aos professores que futuramente utilizarão o aplicativo como recurso pedagógico em suas aulas de ecologia (Apêndice F).

Considerando a importância do papel do professor na proposição de problemas, na orientação de análise e na fomentação de discussões, o ensino por investigação pode ser considerado uma abordagem didática, independente de qual seja a atividade proposta (SASSERON, 2015). Diante disso, o roteiro traz informações técnicas sobre o manuseio do aplicativo, além de conter a sugestão de uma sequência didática investigativa em que o aplicativo "Eco aves" é utilizado como recurso para o ensino do conteúdo de transferência de energia (Cadeias alimentares e Cascata trófica). Nesse contexto, a inclusão da sugestão de uma sequência didática no roteiro parte do pressuposto de que pode ser considerada uma importante ferramenta para a coleta de dados nas investigações e no desenvolvimento da educação científica (MOTOKANE, 2015).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Elaboração do aplicativo

O aplicativo denominado como “Eco Aves” foi desenvolvido de acordo com o planejamento e está disponível gratuitamente nas lojas virtuais (Figura 5) para os dois principais sistemas de dispositivos móveis do país: Android e IOS. Dessa maneira, o aplicativo pode ser suportado por qualquer *Smartphone*, independente do modelo ou marca do aparelho, ampliando as possibilidades de uso como recurso didático por professores e alunos.

Figura 5 – Layout do aplicativo nas lojas Virtuais



Fonte: App Store.

Após o aplicativo ser devidamente baixado e instalado, os usuários poderão encontrar os campos citados nas etapas de elaboração. É possível obter informações sobre o aplicativo, sobre a APA do Pau-Brasil, sobre as aves selecionadas para a pesquisa, acessar o *Quiz* “Tá no bico” e visualizar as referências e os créditos que compuseram a elaboração do recurso apenas tocando na área desejada na página inicial (figura 6).

Figura 6 – Área inicial do aplicativo



Fonte: Aplicativo Eco-Aves.

A disposição dos ícones foi planejada com o objetivo de proporcionar uma sequência lógica no acesso às informações. Entretanto, o usuário pode acessar livremente qualquer um

dos ícones sempre que houver a necessidade de buscar informações em um dos campos presentes nesta área.

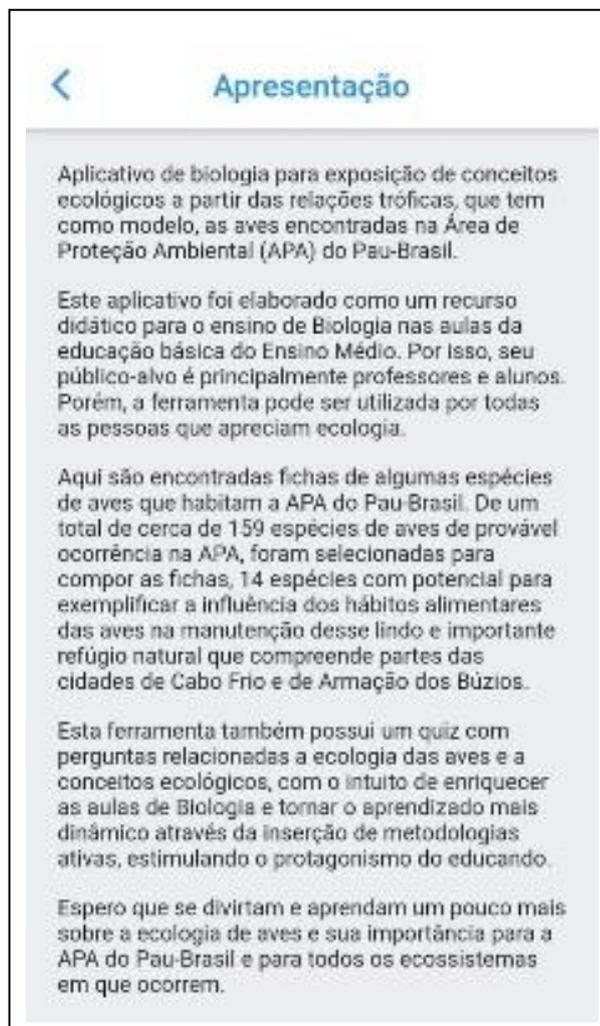
Ao manipular o aplicativo, os alunos poderão assimilar de maneira mais dinâmica o estudo das aves, facilitando a compreensão da relação direta entre os organismos, seus hábitos e o ambiente em que vivem. O uso de recursos tecnológicos no ensino das aves pode contribuir para o estímulo afetivo do aluno com seu tema de estudo. Rosa (2013), em seu trabalho sobre Álbum digital de aves do Cerrado, destacou que a inserção de um álbum digital por meio de imagens no ensino traz grandes contribuições para a aprendizagem significativa dos alunos, desde que tal recurso seja utilizado com uma metodologia que os inspire.

Se assim desejar, o professor terá, a partir dessa ferramenta, a possibilidade de desenvolver, integrado à ecologia, assuntos como evolução (especiação, coexistência, seleção natural), zoologia, educação ambiental, entre outros ramos que têm o objetivo de enriquecer os conceitos científicos e sociais dos alunos, já que, a partir do aplicativo, temas relacionados ao conceito de responsabilidade ambiental também podem ser abordados.

#### 4.1.1 Apresentação

Esta área (figura 7) tem a intenção de esclarecer aos usuários os objetivos do aplicativo, explicando o que é o produto, o que pretende proporcionar a quem o utiliza e qual conteúdo está disponível.

Figura 7 – Informações disponíveis no campo apresentação



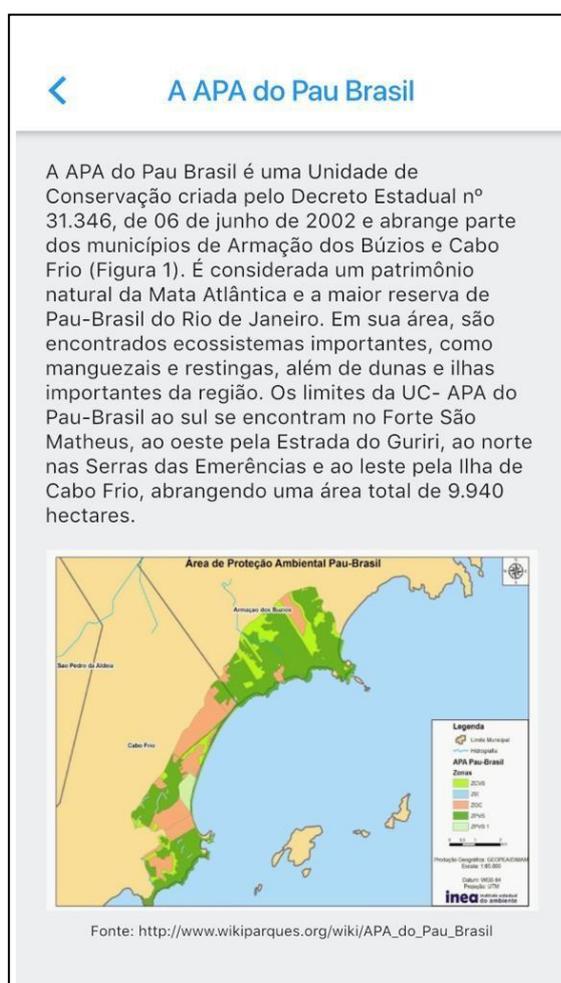
Fonte: Aplicativo Eco-Aves

A partir dessas informações, o usuário terá mais autonomia para planejar seus objetivos, se apropriando do que o recurso pode oferecer na construção do conhecimento almejado. O planejamento é um importante passo para a elaboração de uma sequência didática, pois, de acordo com Zabala (1998), o primeiro elemento que permite identificar um método é a ordem em que se propõem as atividades.

#### 4.1.2 APA do Pau-Brasil

Esta área do aplicativo (figura 8) traz informações gerais sobre a APA do Pau-Brasil para que o usuário possa compreender, em termos gerais, o que é a APA. Além disso, fornece um mapa ilustrando a delimitação geográfica da UC.

Figura 8 – Campo APA do Pau-Brasil



Fonte: Aplicativo Eco-Aves.

Os ambientes naturais que são espacialmente próximos da realidade dos alunos podem apresentar uma facilidade de inserção de determinados temas em ecologia, já que os alunos possuem experiências prévias com aquele ambiente (FONSECA e CALDEIRA, 2008). Portanto, a especificação da APA do Pau-Brasil como área de localização das aves

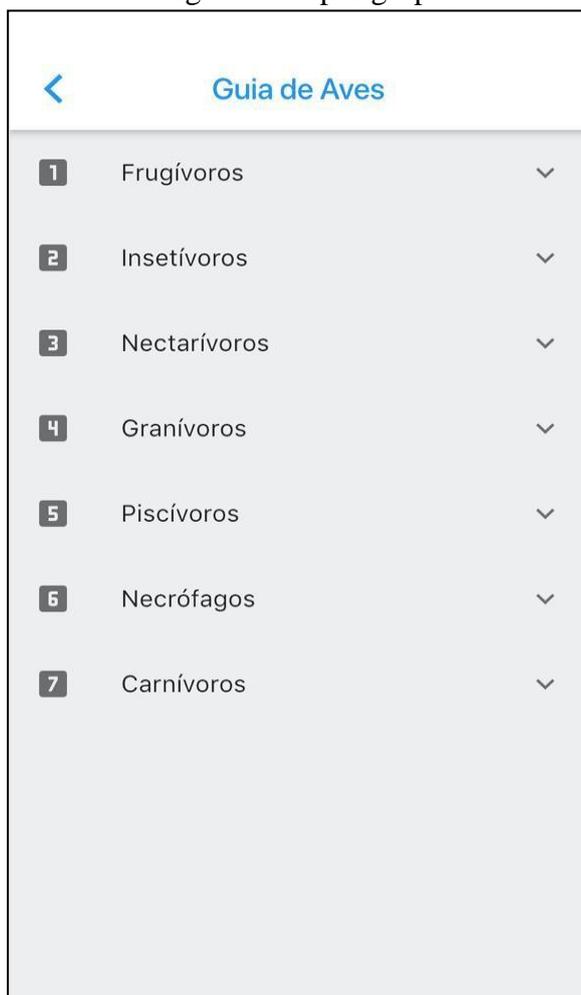
presentes neste recurso permite que os alunos conheçam um pouco sobre essa importante unidade de conservação, abrindo espaço em sala de aula para a discussão sobre a influência das legislações ambientais na conservação dos ecossistemas locais através de uma perspectiva contextualizada com sua realidade.

#### 4.1.3 Guia de aves

Nesta área o usuário poderá encontrar as 14 fichas das aves que ocorrem na APA do Pau-Brasil, organizadas nas sete categorias definidas pelo principal hábito alimentar das espécies (figura 9). Os hábitos alimentares das aves tiveram destaque no planejamento e na composição do aplicativo por concordarmos com Reece et al. (2015) na constatação de que o forrageio e a disposição dos recursos alimentares podem atuar como importantes reguladores bióticos na distribuição das espécies. Nas aulas de ecologia, o tema pode promover a compreensão da associação entre as relações tróficas e a manutenção da biodiversidade nos ecossistemas.

O uso de espécies regionais, representadas pelas aves presentes no Guia, favorece o ensino conectado com a realidade do aluno (COSTA, 2007). Por isso, realizar uma pesquisa que tenha como objeto de estudo fenômenos que lhes permitam expor conhecimentos prévios, com questões ambientais que permeiam o seu dia a dia, pode ser uma boa maneira de tornar a aprendizagem mais significativa, contribuindo com o ensino e aprendizagem de conceitos ecológicos e com a compreensão das questões socioambientais que interferem na preservação dos ambientes locais.

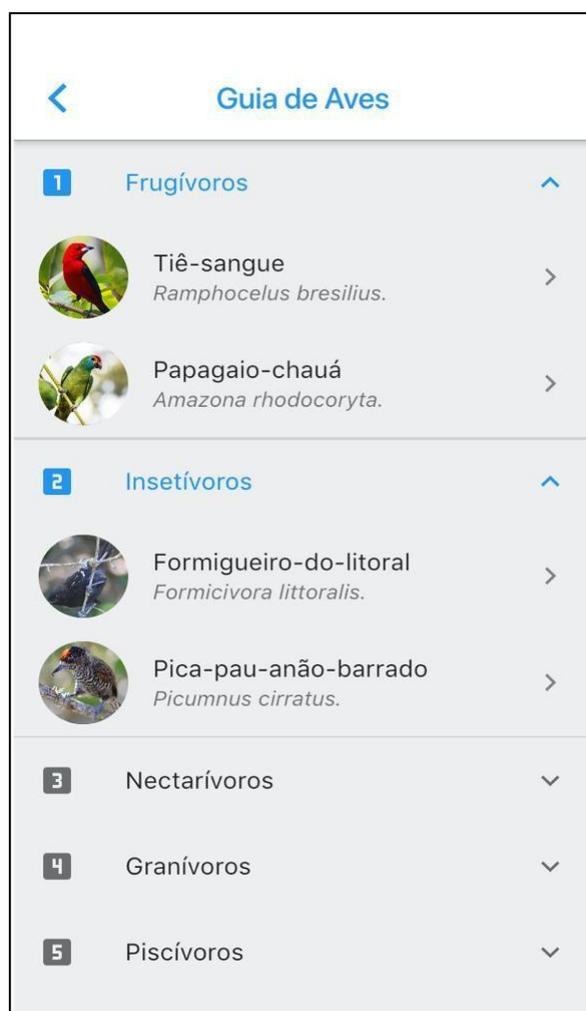
Figura 9 – Campo que contém as fichas das aves organizadas por grupo alimentar



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Ao clicar em cada um dos sete hábitos alimentares, o usuário terá acesso às fichas de duas espécies de aves correspondentes (figura 10). Assim, ele poderá identificar de maneira mais objetiva qual a predileção alimentar de cada espécie selecionada para compor o recurso, permitindo uma comparação entre as duas espécies que apresentam a mesma predileção observada.

Figura 10 – Fichas das aves contidas em cada grupo alimentar



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Clicando na ave desejada, a foto da espécie e as informações contidas na ficha (tamanho, dimorfismo sexual, características, hábitos e alimentação) ficam disponíveis para o usuário (Figura 11).

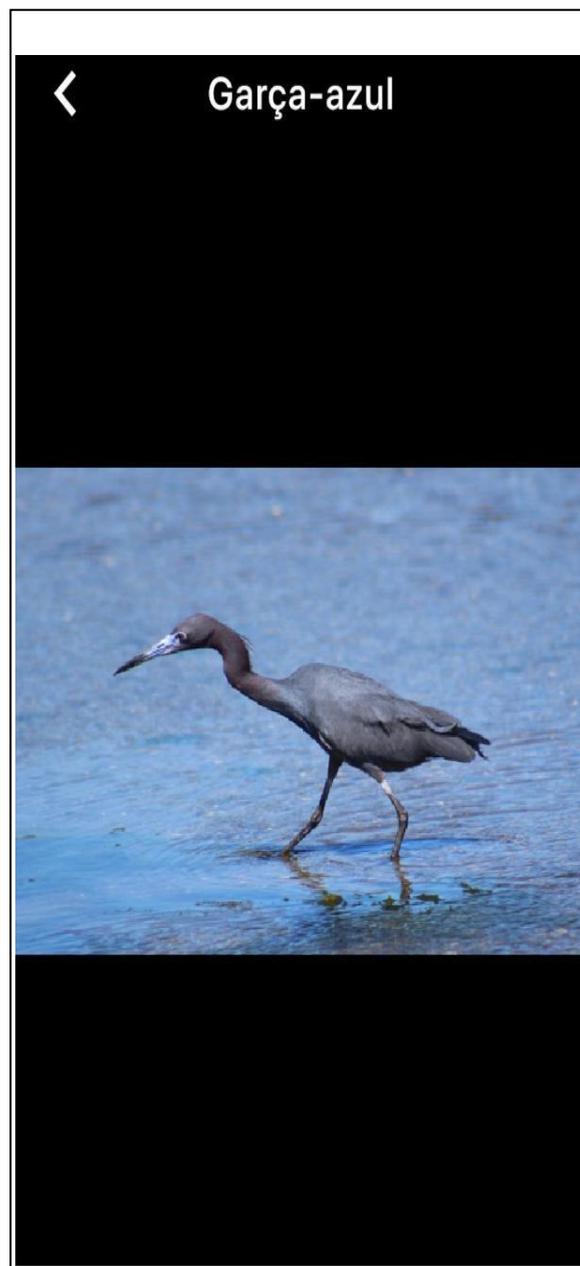
A ecologia é alicerçada na evidência de fatos científicos (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010). Nesse contexto, as fichas biológicas das aves presentes no guia podem contribuir com o desenvolvimento de uma educação científica, à medida que apresenta conceitos ecológicos importantes para o estudo científico que permite a compreensão do nicho das espécies observadas.

Figura 11 – Layout das fichas das aves



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Figura 12 – Foto disponível no guia de aves



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Caso o usuário opte por visualizar apenas a foto da ave, basta clicar em cima da imagem que aparece na ficha e a imagem fica disponível (figura 12). O aplicativo busca valorizar as representações visuais das aves através de imagens para que os alunos tenham a possibilidade de experimentar a importância estética deste grupo de vertebrados, compreendendo que a beleza não está dissociada do conhecimento científico. Em oposição aos valores utilitaristas, os valores estéticos se apresentam como uma forma distinta de

concepção da natureza, pois não há outro interesse envolvido além da natureza (SENICIATO e CAVASSAN, 2009). Ademais, a amplitude dos estímulos durante o ensino pode favorecer o interesse dos alunos pelo assunto proposto.

Nesse sentido, independentemente das diferentes correntes epistemológicas, a estética pode ser importante na re-sensibilização dos sujeitos para a concepção de conteúdos atitudinais e para promoção de uma mudança de atitude diante da crise socioambiental da qual as aves também são vítimas (COSTA, 2007). Partindo desse enfoque, o professor terá a oportunidade de discutir sobre questões importantes que atingem principalmente animais admirados esteticamente como as aves, provocando debates que permeiam a ética, a desconstrução da visão antropocêntrica e o estímulo a uma educação mais crítica que possa modificar nossa relação com a natureza.

#### 4.1.4 Quiz “Tá no Bico”

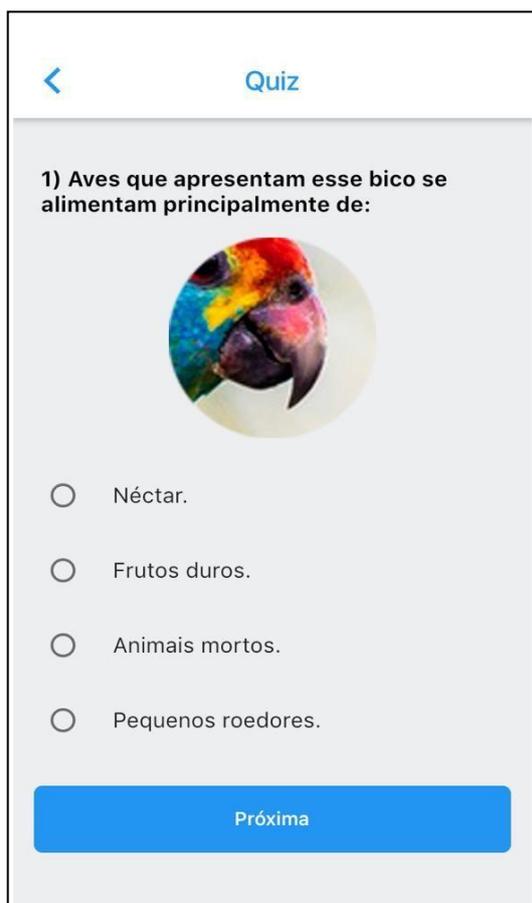
Para nortear esta pesquisa que tem o hábito alimentar das aves como o principal tema gerador para o ensino de ecologia, trazemos à luz a importância do bico, que é uma estrutura extremamente marcante e que muitas vezes pode ser vista a olho nu pelos alunos, mesmo quando as aves são observadas em seu habitat natural. Neste contexto, ao entrar nessa área do aplicativo, o usuário tem acesso ao jogo sobre os hábitos alimentares das aves associados a conceitos desenvolvidos nas aulas de ecologia, no que se refere principalmente à temática de transferência de energia nos ecossistemas.

Motokane e Trivelato (1999) entendem que o desconhecimento de interdependência no estudo de ecologia pode dificultar a compreensão de conceitos simples para conceitos mais complexos pelos alunos. Por isso, a interação das aves com outros organismos através de seus hábitos alimentares teve destaque no jogo.

Na questão 1 (figura 13), após observar a anatomia do bico da ave, o aluno deverá associar corretamente o formato anatômico do bico que observou ao hábito alimentar. Caso a resposta seja dada corretamente, surgirá a questão de número 2 (figura 14) na qual o aluno deverá utilizar as informações contidas na questão anterior para resolver um problema relacionado a processos que ocorrem no assunto “transferência de energia nos ecossistemas”. Nesse caso, é esperado que os alunos associem a consequência da redução da população de aves frugívoras ao processo de “cascata trófica”.

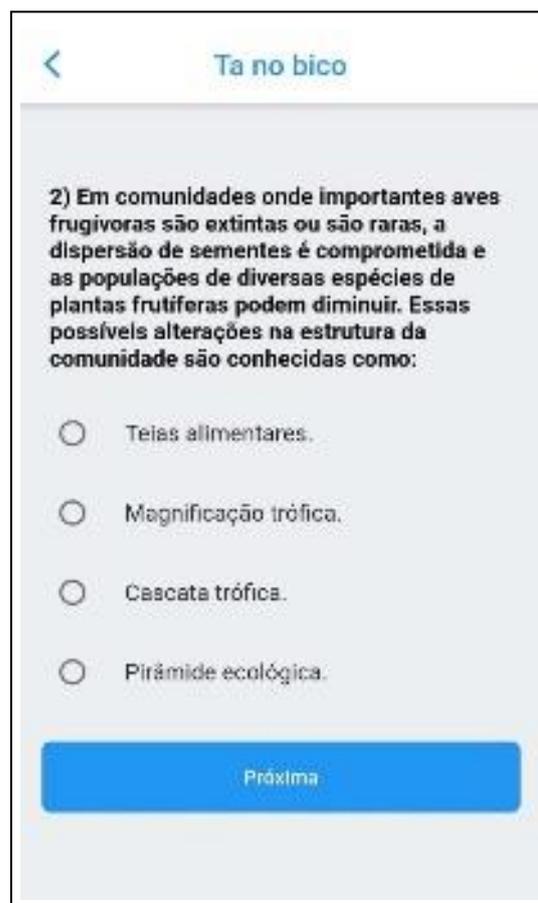
Além de contribuir com a compreensão do conceito utilizado na questão, professores e alunos terão a oportunidade de discutir a importância do papel das aves frugívoras na dispersão de sementes. De acordo com Fadini e De Marco (2004), este é o primeiro passo para atentarmos para a conservação destas espécies.

Figura 13 – Questão de número 1



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Figura 14 – Questão de número 2



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

As questões seguintes utilizam a mesma lógica, em que, após resolver uma questão relacionando a anatomia do bico das aves, surge outra questão trazendo um problema a ser resolvido, relacionada com o hábito alimentar anterior.

As questões de número 3 (figura 15) e de número 4 (figura 16) abordam a influência da redução de espécies insetívoras no desequilíbrio dos consumidores primários e possibilita que o aluno utilize o conhecimento sobre este hábito para resolver o problema proposto.

Figura 15 – Questão de número 3

< Quiz

3) Esse bico pertence a uma espécie que se alimenta principalmente de:



Peixes.

Moluscos.

Frutas.

Insetos.

Próxima

Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Figura 16 – Questão de número 4

< Ta no bico

4) A redução de espécies insetívoras como o Formigueiro do litoral, poderia causar um grande aumento populacional de insetos, que são, em sua grande maioria, consumidores primários. Em consequência ocorreria:

O aumento da população de produtores.

A redução da população de produtores.

O aumento da população de consumidores secundários.

O equilíbrio nas populações envolvidas.

Próxima

Fonte: Aplicativo Eco Aves.

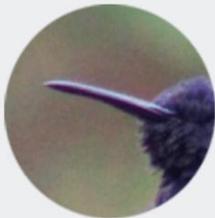
As questões de número 5 (figura 17) e 6 (figura 18) trazem a possibilidade de os alunos associarem a importância das aves nectarívoras no processo de polinização, que é fundamental para a reprodução das plantas.

É importante que os alunos compreendam que, apesar de algumas plantas utilizarem a água e o vento para o transporte do pólen, a maioria das plantas superiores necessita dos animais para essa função. E essa relação de dependência entre aves e algumas plantas resultam de uma evolução conjunta, que conhecemos como co-evolução (BRASÍLIA, 2005). Por isso, qualquer interferência no equilíbrio dessa relação, pode causar graves danos ambientais.

Figura 17 – Questão de número 5

< Quiz

5) Essa espécie apresenta este bico fino e longo, que é ideal para se alimentar de:



Crustáceos.

Serpentes.

Néctar.

Frutas.

Próxima

Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Figura 18 – Questão de número 6

< Quiz

6) As aves que se alimentam de néctar tem um papel fundamental:

Na dispersão de sementes.

Na polinização de plantas.

No controle de pragas.

Na reciclagem de nutrientes.

Próxima

Fonte: Aplicativo Eco Aves.

As aves granívoras, que se alimentam de grãos e sementes, são referência nas questões 7 (figura 19) e 8 (figura 20), para que os alunos contextualizem esse hábito na compreensão do conceito de níveis tróficos. A inter-relação entre seres vivos pela cadeia alimentar promove o fluxo de energia e a ciclagem da matéria (BRASÍLIA, 2005). Desse modo, a compreensão do conceito de níveis tróficos pode contribuir com o entendimento da formação das diferentes cadeias alimentares e de sua importância para a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas.

Figura 19 – Questão de número 7

< Quiz

7) Esse bico é ideal para aves que se alimentam principalmente de:



Grãos.

Pequenos répteis.

Pequenos peixes.

Néctar.

Próxima

Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Figura 20 - Questão de número 8

< Quiz

8) Analisando a transferência de energia que ocorre dentro de uma cadeia alimentar, as aves granívoras podem ser classificadas como:

Consumidoras primárias.

Consumidoras secundárias.

Consumidoras terciárias.

Consumidoras quaternárias.

Próxima

Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Ao tratar do conceito de magnificação trófica nos ecossistemas aquáticos, as questões 9 (figura 21) e 10 (figura 22) demonstram aos alunos como os indivíduos de diferentes espécies estão interligados através das teias alimentares. Entretanto, o ensino dos ecossistemas, além de promover o conhecimento sobre as relações entre os seres vivos e o ambiente, deve ter especial preocupação na formação de valores humanos que irão nortear nossa tomada de decisão no manejo dos recursos naturais (SENICIATO e CAVASSAN, 2009). Nesse sentido, essas temáticas, muito próximas da realidade dos alunos em questão, pois vivem em uma região com diversas praias, lagos, lagoas, rios e outros ambientes semelhantes, podem facilitar a compreensão dos conceitos presentes e abrir espaço para análise crítica sobre nossa conduta em meio a esses locais.

Figura 21 – Questão de número 9

< Quiz

9) Esse formato de bico é ideal para captura de:



Insetos em pleno vôo.

Grandes répteis.

Peixes.

Sementes.

Próxima

Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Figura 22 – Questão de número 10

< Quiz

10) Inseticidas e outras substâncias tóxicas utilizadas na agricultura, podem chegar aos rios e outros cursos d'água, e se acumular progressivamente de um nível trófico para o outro, afetando inclusive algumas aves que se alimentam de peixes, em um fenômeno conhecido como:

Magnificação trófica.

Redução trófica.

Ingestão trófica.

Produtividade trófica.

Próxima

Fonte: Aplicativo Eco Aves.

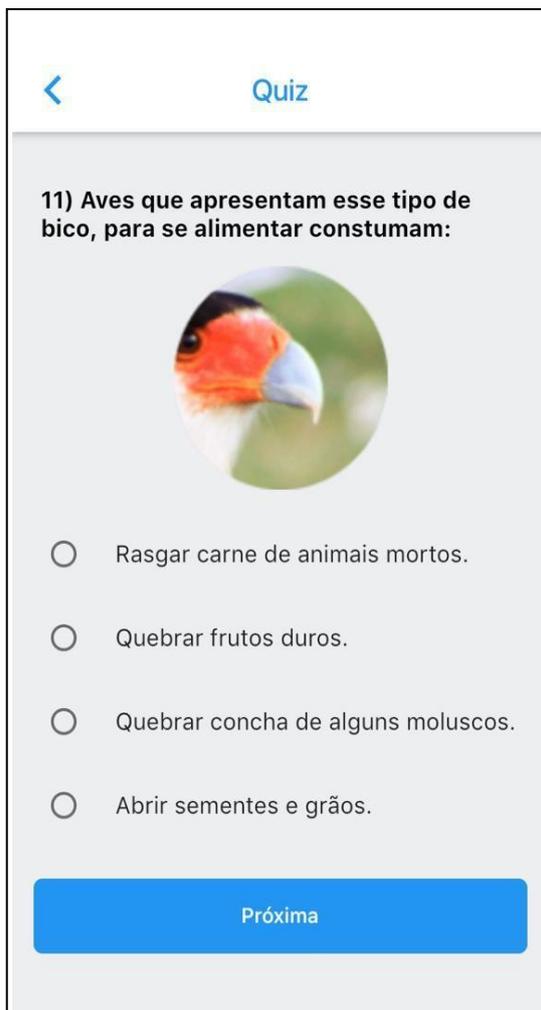
Nem todas as aves provocam a admiração espontânea nas pessoas. Algumas são desprezadas por terem hábitos alimentares considerados repugnantes, como é o caso de aves que incluem em sua dieta animais mortos encontrados no ambiente, ou por não serem consideradas esteticamente bonitas.

É comum uma espécie ser considerada mais importante do que outra, atribuindo a ela um maior valor intrínseco, apenas pela sua beleza, o que caracteriza uma prática especista eletiva, caracterizada por nossas atitudes morais diante de seres vivos não humanos a partir da concepção de que uma espécie tem maior valor do que outra (KUHNNEN, 2009).

Na intenção de contrapor tais práticas especistas, as questões número 11 (figura 23) e 12 (figura 24), abordam a importância das aves necrófagas para a manutenção do equilíbrio

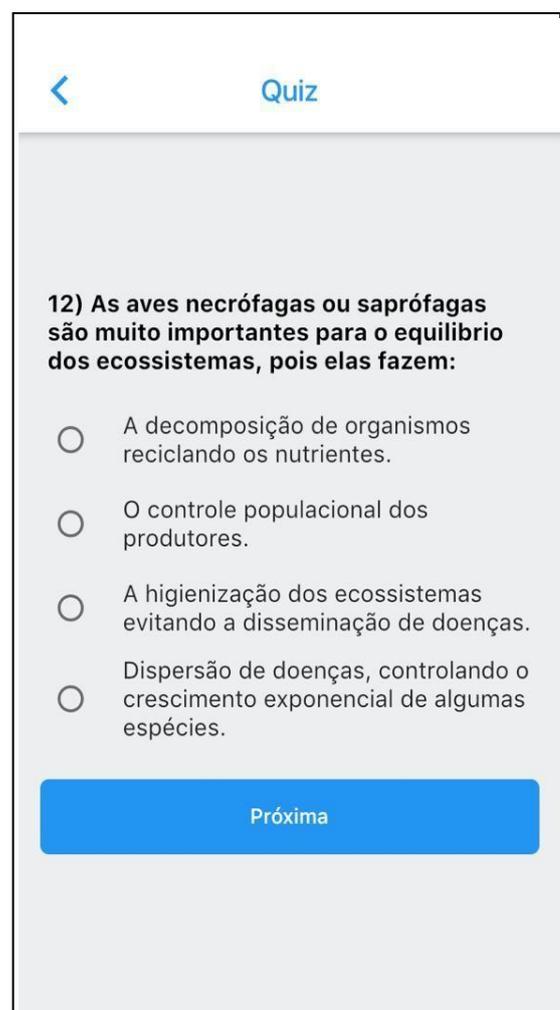
nos ecossistemas. Assim, os alunos podem compreender o papel dessas aves que podem facilmente ser encontradas na região, inclusive nas áreas urbanas, devido ao seu hábito generalista. Os alunos podem ampliar sua compreensão quanto ao papel ecológico das aves, percebendo que todas as espécies exercem importantes funções, independente do carisma ou da aparência que apresentam.

Figura 23 – Questão de número 11



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Figura 24 – Questão de número 12

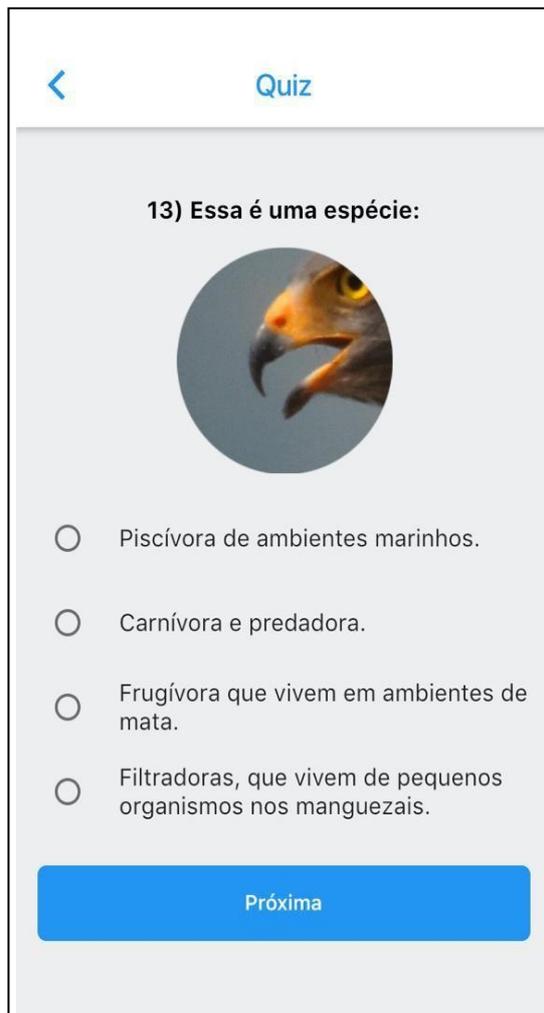


Fonte: Aplicativo Eco Aves.

As aves carnívoras ou aves de rapina como são normalmente conhecidas, muitas vezes são temidas, devido sua característica predadora. Então, as questões de número 13 (figura 25) e 14 (figura 26) fazem uma correlação entre o hábito das aves carnívoras e sua função no controle populacional de algumas espécies. Assim, os alunos podem compreender

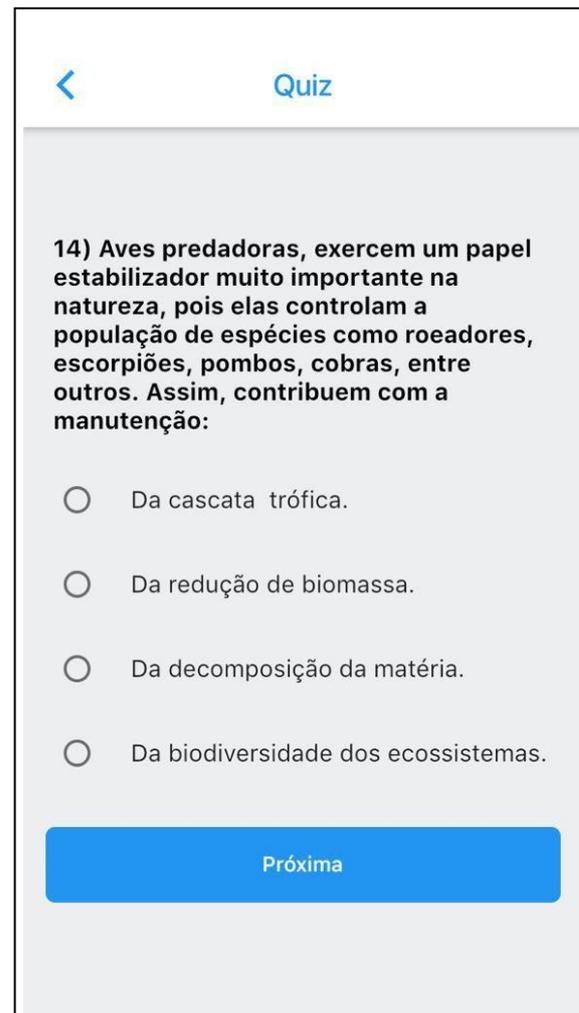
que mesmo sendo impactante observar a captura de animais por essas aves, as espécies predadoras também contribuem com o estabelecimento do equilíbrio e da biodiversidade dentro dos ecossistemas.

Figura 25 – Questão de número 13



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Figura 26 – Questão de número 14



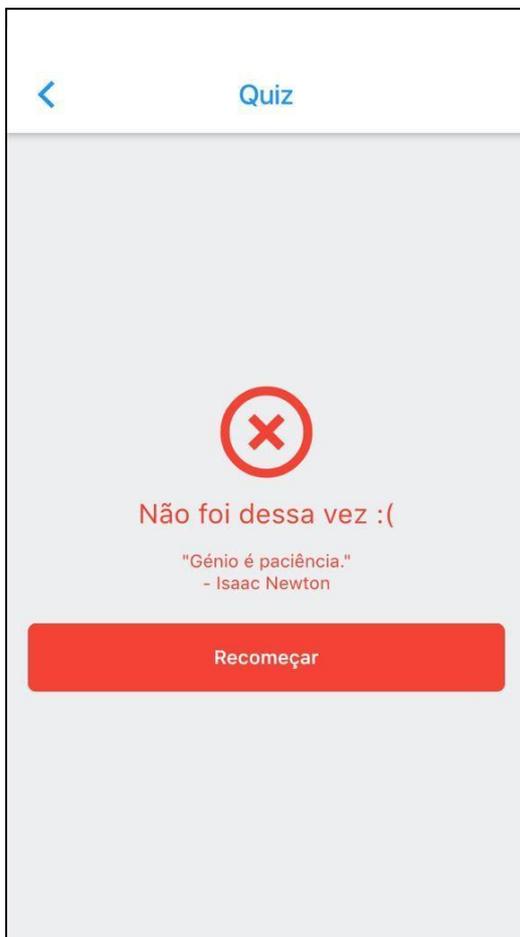
Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Durante o jogo, caso escolha a opção incorreta, aparece uma imagem com um aviso (figura 27), deixando uma mensagem de incentivo, para que o aluno se sinta motivado a tentar novamente em busca da resposta correta. Ao responder todas as perguntas corretamente, concluindo o *Quiz*, surge uma mensagem parabenizando o aluno participante.

De acordo com Vasconcelos et al. (2010), atividades que possam envolver os alunos na ação educativa pelo seu interesse na realização da tarefa em si e não para vencer o outro

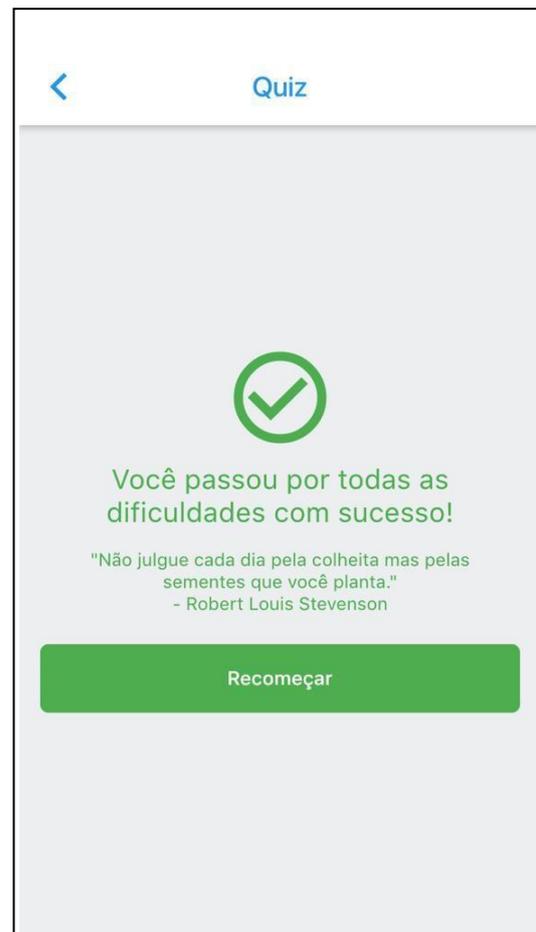
e/ou alcançar um prêmio, podem favorecer a autonomia nos educandos e a motivação intrínseca para os estudos.

Figura 27 – Opção incorreta



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Figura 28 – Quando o jogo é concluído



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

Portanto, não há pontuação no jogo, pois a intenção principal não é que o aluno acumule mais pontos ou vença, e sim que ele consiga chegar até o final do jogo, concluindo todas as etapas e tendo assim a possibilidade de ampliar seus conhecimentos sobre o tema.

#### 4.1.5 Créditos e Bibliografia

O último campo que compõe a área principal do aplicativo (Figura 29) disponibiliza ao usuário referências sobre a elaboração, o conteúdo e o desenvolvimento do recurso.

Figura 29 – Campo Créditos e Bibliografia



Fonte: Aplicativo Eco Aves.

## 4.2 Roteiro de utilização para professores

Com o intuito de possibilitar o uso do aplicativo como recurso didático por outros professores da educação básica, foi elaborado um roteiro que disponibiliza dados técnicos e principalmente possibilidades didáticas de manuseio do aplicativo “Eco aves” nas aulas de ecologia (Apêndice F).

Segundo Sasseron (2015), o ensino por investigação pode ser colocado em prática nas mais variadas aulas, de diferentes formas e sobre conteúdos diversos, pois não se resume a uma metodologia específica, se configurando na intenção do professor em possibilitar o papel ativo do aluno na busca do entendimento sobre os conhecimentos científicos. Para isso, foi elaborada, dentro do roteiro, uma proposta de sequência didática com uma abordagem investigativa, desenvolvida com a temática “Relações tróficas – Cadeias alimentares e Cascata trófica”.

Nas unidades didáticas, os tipos de atividades e principalmente a maneira como se articulam, são um dos traços que vão determinar a especificidade da proposta pedagógica (ZABALA, 1998). Por isso, a sugestão da sequência didática foi elaborada partindo da constatação de Motokane (2015), que traz a compreensão de que a construção de sequências didáticas investigativas nas aulas de ecologia, em consonância com uma proposta de alfabetização científica, pode promover uma educação libertadora, auxiliando na formação de cidadãos críticos, capazes de utilizar em suas vidas os conhecimentos ecológicos adquiridos.

Esta sequência didática propõe que os professores organizem os alunos em grupos, a fim de estimular o desenvolvimento de atividades sociointeracionistas. De acordo com Nascimento e Amaral (2012), que tomam por base a perspectiva Vygotskiana, as parcerias aluno-aluno e professor-aluno permitem a ampliação do universo social educacional do aluno, facilitando a aprendizagem dos conceitos. Por isso, as atividades em grupo, como propõe esta Sequência de Ensino Investigativo (SEI), são consideradas necessárias na construção de habilidades importantes para a educação científica.

Compreendendo a necessidade de uma SEI conter algumas atividades-chave para a sequência didática proposta neste trabalho, foi elaborado um quadro com as etapas e as habilidades pretendidas em cada uma delas (Quadro 4).

Quadro 4 - Etapas que compõem a sequência didática e habilidades pretendidas em cada etapa

ETAPAS DA SEI	HABILIDADES PRETENDIDAS
1 - Exposição de uma questão problema;	Observação
2 - Elaboração de hipóteses em grupos de discussão;	Interação, reflexão e argumentação
3 - Construção de registro de dados (afirmações/explicação e modelo teórico que dê legitimidade aos dados) obtidas por observação ou outras fontes consultadas;	Observação e reflexão
4 – A discussão dos dados com seus pares e a consolidação desses resultados de forma escrita;	Argumentação, interação, escrita e comunicação
5 - Conclusões e avaliação – elaboração de afirmação baseadas em conhecimentos biológicos.	Argumentação e comunicação

Nota: quadro baseado nas pesquisas de (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; GUIDOTTI; HECKLER, 2017; CARVALHO, 2019; SASSERON, 2015).

Cada uma das cinco etapas propostas na sequência didática do roteiro foi baseada nas seguintes constatações:

### **1º) Exposição de um problema teórico**

É importante que o professor inicie uma sequência de ensino investigativo apresentando um problema, que pode ser experimental ou teórico, desde que seja contextualizado e que conduza o aluno no tópico desejado, oferecendo condições para que ele reflita sobre o fenômeno científico central (CARVALHO, 2019). O objetivo de expor o problema investigativo aos alunos é desenvolver habilidades e não apenas chegar às repostas almejadas.

De acordo com Machado e Sasseron (2012), ao problematizar, o professor possibilita aos estudantes criar, pensar, explorar diversas formas de conhecimento e objetos de seu

pensamento na busca pela solução do problema. Dessa forma, a problematização vai ao encontro do ensino investigativo e participativo.

Por isso, a sequência didática se inicia com um problema relacionado às consequências do desequilíbrio trófico nas interações das aves para a APA do Pau-Brasil.

Os professores de diferentes regiões do país podem adaptar a problematização de investigação para diferentes áreas de estudo, de acordo com as realidades locais, e oferecer exemplos de unidades de conservação que estejam situadas próximas a seu ambiente de atuação.

## **2º) Elaboração de hipóteses**

Considerada uma etapa importante na construção do conhecimento científico, a elaboração de hipóteses, quando realizada pelo aluno no ambiente escolar, permite que realizem a ação reflexiva durante a atividade, com o objetivo de tentar construir explicações para o fenômeno estudado.

Trivelato e Tonidandel (2015) entendem que as hipóteses construídas e explicitadas numa sequência didática por investigação têm papel importante, pois sem conhecer a hipótese do aluno, tanto o professor quanto o aluno teriam mais dificuldade para explorar os conhecimentos prévios sobre o tema. Por isso, essa importante etapa se encontra na presente proposta.

## **3º) Construção de registro de dados / afirmação**

Esta etapa da sequência didática prevê que os alunos construam conhecimentos biológicos através de argumentações científicas. Para isso, é recomendado que o professor disponibilize outras fontes de pesquisa, que servirão de modelos teóricos, a fim de permitir que o aluno seja capaz de distinguir o conhecimento científico do senso comum (TRIVELATO e TONEDANDEL, 2015). De acordo com Motokane (2015), a interpretação de dados de diferentes fontes é importante para aproximar os alunos do fazer científico. Dessa

forma, os alunos poderão construir afirmações que podem ajudá-los a elaborar uma resposta para a questão problema inicial.

#### **4º) Discussão dos dados e consolidação dos resultados de forma escrita**

Este momento propõe que cada grupo elabore seu argumento final para explicar a questão problema de maneira escrita. Assim, além de desenvolver seu senso crítico, sua capacidade de argumentação e interação com os demais colegas do grupo, os alunos exercitarão a escrita, que é parte importante na construção de dados que podem explicar um fenômeno.

De acordo com Sasseron (2015), argumentação é um ato discursivo que, a partir da oralidade ou de registros gráficos, deixa evidente a construção do entendimento de processos, conceitos, ideias e posições. Nesse momento, o professor estimula o aluno a estruturar seus pensamentos e os conhecimentos adquiridos no processo.

#### **5º) Avaliação**

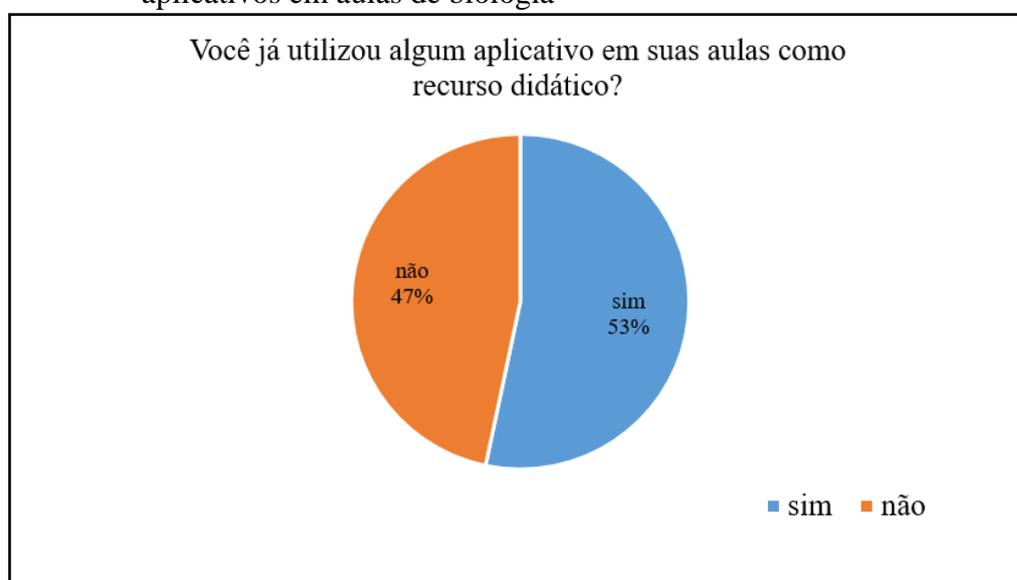
Para finalizar a SEI, foi proposta uma avaliação realizada com a utilização do *Quiz* presente no aplicativo. A proposta é que o professor seja o mediador de uma brincadeira no formato passa ou repassa, utilizando o *Quiz* como base de dados para as perguntas do jogo. Assim, o professor pode promover a avaliação do conteúdo de maneira dinâmica e inovadora. Carvalho (2019) entende que as inovações didáticas devem estar ligadas a inovações na avaliação, pois uma nova postura metodológica em sala de aula torna-se inconsistente aliada a uma postura tradicional de avaliação.

### 4.3 Avaliação do aplicativo pelos professores

O aplicativo elaborado foi avaliado por 30 professores da rede pública, que atuam no Ensino Médio e participam do Mestrado Profissional de Ensino de Biologia (PROFBIO), objetivando avaliar a usabilidade deste recurso nas aulas de ecologia. A pesquisa foi divulgada a partir do grupo nacional de mestrandos do PROFBIO, contando com a participação de professores de diferentes regiões do Brasil. Essa heterogeneidade no que tange à composição dos participantes possibilitou uma análise imparcial, contribuindo com a avaliação crítica do recurso apresentado.

O formulário eletrônico respondido por 30 participantes apresenta como primeira questão a utilização de aplicativos em aulas como recurso didático pelos professores, na qual 16 participantes (53,3%) afirmaram nunca terem utilizado aplicativos em suas aulas e 14 participantes (46,7%) afirmaram já terem utilizado este recurso em sala de aula (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Declaração dos professores sobre a experiência da utilização de aplicativos em aulas de biologia



Legenda: 47% = 14 participantes e 53% = 16 participantes.

Fonte: A autora, 2020.

Muitos docentes se mostram resistentes a mudanças por se sentirem desvalorizados com a perda do papel central na transmissão do conhecimento, o que os leva a pensar que as

metodologias ativas podem ameaçar seu espaço e que as tecnologias podem os deixar em segundo plano no ambiente escolar (MORÁN, 2015). É possível que essa análise tenha reflexo na falta de experiência na utilização deste recurso demonstrada por uma amostra expressiva dos participantes (47%). Entretanto, os resultados obtidos nesta etapa da avaliação demonstram que os aplicativos estão ampliando seu espaço no campo da educação como recurso didático. De acordo com Hartmann et al. (2017), a disseminação crescente e o avanço de dispositivos móveis, como *smartphones*, que suportam o uso dos aplicativos, estão causando profundas transformações tanto na vida pessoal das pessoas, quanto na educação.

O uso de aplicativos na educação tem potencial para proporcionar diferentes possibilidades de trabalho pedagógico de maneira significativa (CAMARGO e DAROS, 2019). Além de ampliar as possibilidades pedagógicas, proporcionando aos discentes aulas mais dinâmicas e interativas, este recurso pode contribuir com o aumento da motivação dos alunos, que estão socialmente inseridos na cultura digital presente no contexto atual, demonstrando afinidade e interesse pelos dispositivos digitais.

O segundo grupo de afirmativas procurou avaliar como os professores consideram a organização dos conteúdos presentes no aplicativo “Eco aves”. Os resultados expressaram que 100% dos participantes consideram que os conteúdos do aplicativo estão bem organizados. Dessa maneira, poderão facilitar a dinâmica de manuseio, tornando as informações disponíveis de maneira prática, clara e objetiva, contribuindo com o desenvolvimento das etapas propostas pelo docente. Ainda neste grupo, os professores tiveram a possibilidade de justificar sua satisfação com a disposição dos conteúdos presente no recurso apresentado (Quadro 5). No referido quadro, a categorização utilizada para a análise das contribuições dos participantes, foi definida de maneira empírica, com o objetivo de analisar se as colocações dos professores sobre o aplicativo se referiam a seu estímulo, ao manuseio ou à sua facilidade no acesso aos conteúdos presentes.

Quadro 5 - Avaliação dos professores sobre a satisfação em relação à organização do aplicativo

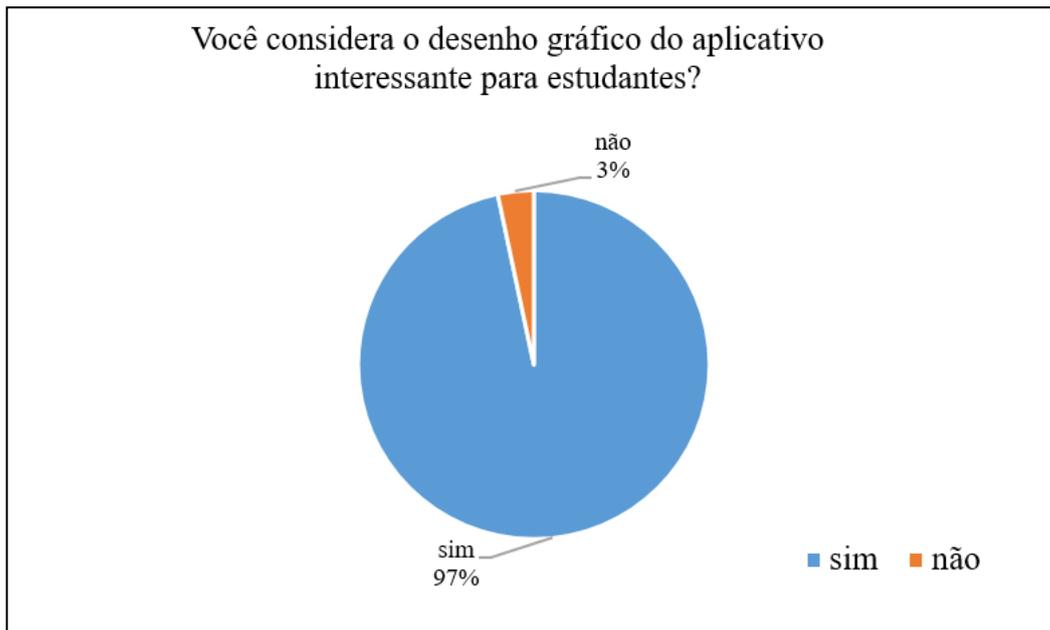
<b>Contribuições abordadas</b>	<b>Comentários dos docentes</b>
<b>Estimula o manuseio</b>	<i>“É um aplicativo muito educativo e fácil de manusear.”</i>
	<i>“Bem organizado, fácil de entender e manusear.”</i>
	<i>“Muito bem organizado e de fácil manuseio.”</i>
	<i>“Acho simples, intuitivo e claro.”</i>
	<i>“Ficou com uma configuração simples e fácil de utilizar.”</i>
<b>Facilita o acesso aos conteúdos</b>	<i>“Os conteúdos estão organizados de modo que quem estiver usando, tenha informações sobre o local, sobre as aves e só depois responda as perguntas, isso ajuda ao usuário a ter um melhor desempenho nas respostas.”</i>
	<i>“Apresentação objetiva e bem didática.”</i>
	<i>“Boa organização, informações úteis e curiosidades.”</i>
	<i>“Gostei da ordem que os conteúdos foram apresentados, sequência das informações oferecidas.”</i>
	<i>“Gostei muito da organização do aplicativo. É super fácil de acessar as informações!”</i>

Fonte: A autora, 2020.

Ao analisar as justificativas apresentadas pelos docentes, foi possível perceber que o planejamento e a disposição dos conteúdos presentes no aplicativo podem favorecer o desenvolvimento de metodologias ativas, à medida que se apresenta em uma sequência lógica que incentiva o manuseio dos alunos de maneira autônoma, o que pode instigar seu interesse pelo recurso e promover seu protagonismo diante do conteúdo proposto. É importante que o aluno seja agente do seu processo de aprendizagem (TAROUCO; MORO; ESTABEL, 2003).

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos (MORÁN, 2015). Portanto, se queremos formar estudantes protagonistas na construção do conhecimento, é preciso apresentar meios que permitam o alcance de tais objetivos. O terceiro grupo de afirmativas diz respeito ao potencial do desenho gráfico do aplicativo para despertar o interesse nos estudantes. Neste quesito, 29 participantes consideraram que o recurso contempla este objetivo e 1 participante considerou que não atende a este fim (Gráfico 2).

Gráfico 2 - A avaliação dos professores sobre o desenho gráfico do aplicativo para despertar o interesse dos estudantes sobre recurso



Legenda: 97% = 29 participantes; 3% = 1 participante.  
Fonte: A autora, 2020.

Os professores puderam expor suas justificativas em um formato de resposta discursiva, trazendo à luz a motivação das suas escolhas (Quadro 6). A proporção obtida nesta avaliação demonstrou que os participantes consideram que o gráfico do aplicativo “Eco aves” apresenta condições de promover o interesse dos alunos, o que pode contribuir com seu desempenho durante o manuseio do recurso.

Quadro 6 - Justificativas apresentadas pelos professores sobre a influência da apresentação do gráfico do aplicativo no despertar do interesse dos alunos

Contribuições abordadas	Comentários dos docentes
Estimula o manuseio	<i>“As caixas coloridas na tela inicial, dá um aspecto chamativo e divertido e as imagens estão ótimas, bem nítidas, ajudando na identificação das aves.”</i>
	<i>“Sim, pois o visual é o primeiro apelo para chamar a atenção dos alunos para o conteúdo.”</i>
	<i>“A imagem chama a atenção dos alunos despertando o interesse.”</i>
	<i>“O app apresenta um visual atrativo e as imagens das aves presentes nele podem despertar o interesse do aluno.”</i>
	<i>“Layout interessante e atraente para os alunos.”</i>
Facilita o acesso aos conteúdos	<i>“Sim, pois orienta sobre as espécies e diferenças nos hábitos alimentares.”</i>
	<i>“Sim. A estrutura é simples permitindo uma navegação agradável. Oferece total autonomia no usuário para escolher qual conteúdo acessar, sem ter uma ordem pré-estabelecida.”</i>
	<i>“Didático, fácil aceitação.”</i>
	<i>“Sim, pois orienta sobre as espécies e diferenças nos hábitos alimentares.”</i>
	<i>“Porque é claro e objetivo.”</i>

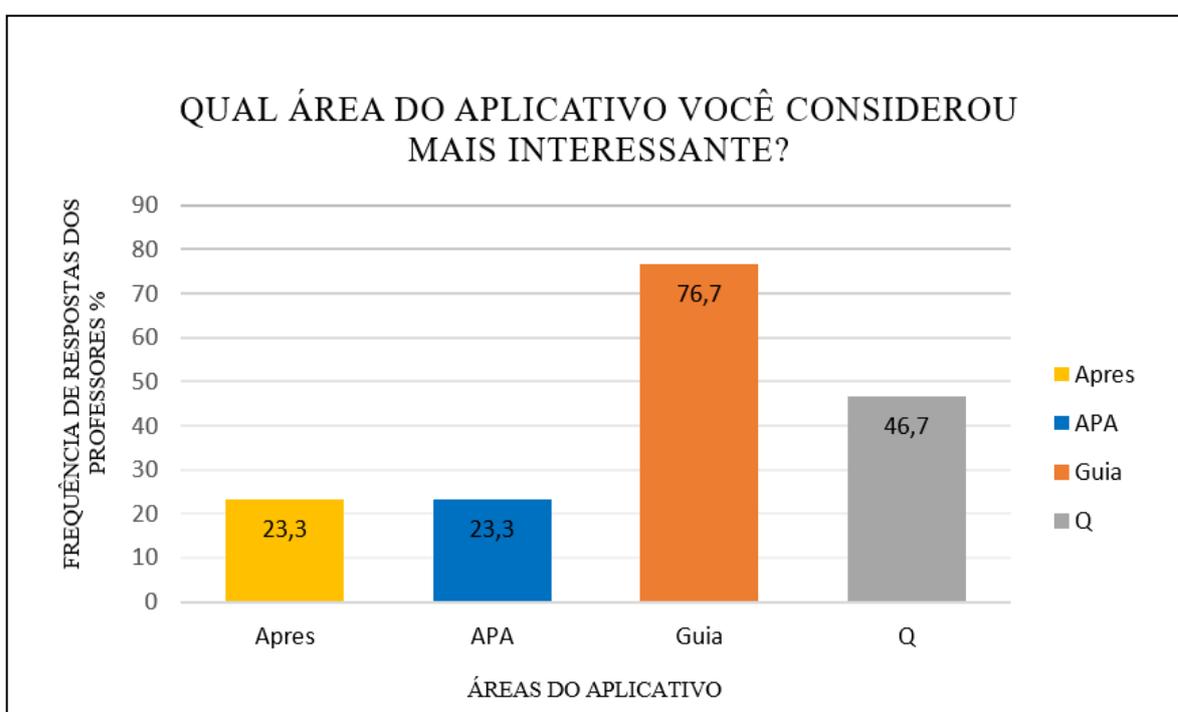
Fonte: A autora, 2020.

Em suas pesquisas sobre evasão escolar, Batista, Souza e Oliveira (2009) apontam que a falta de interesse dos alunos pelos estudos representa 20% dentre as inúmeras causas que contribuem para o aumento do índice de abandono dos estudantes no Ensino Médio. Os professores da educação básica se deparam com desafios de diversas ordens, como por exemplo, fatores internos, associados ao desenvolvimento psíquico do aluno e fatores externos de natureza socioeconômica. Este último muito mais evidente nas instituições que compõem a educação pública do país. Portanto, as dificuldades são decorrentes de aspectos naturais e outras vezes secundários, mas são passíveis de mudanças através de recursos de adequação ambiental (SOUZA e SOUZA, 2010). Por isso, é importante que na escola e na prática docente estejam incorporadas constantes inovações e múltiplos estímulos na tentativa de proporcionar um aprendizado dinâmico e fluido que possa envolver os alunos, despertando seu interesse pelo ambiente escolar.

A quarta questão buscou identificar qual área presente na composição do aplicativo os participantes consideram mais interessante, procurando compreender o impacto que essa

área exerce na utilização do recurso como modelo didático para o ensino de Ecologia. Neste caso, 23 professores (76,7%) demonstraram mais interesse pelo guia de aves; 14 (46,7%) indicaram o *quiz* denominado “Tá no bico”; 7 (23,3%) indicaram o campo “APA do Pau-Brasil” e 7 professores (23,3%) optaram pelo campo “Apresentação”. Este grupo de afirmativas foi elaborado em formato de caixa de seleção, permitindo que os participantes selecionassem mais de uma opção de escolha (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Avaliação dos professores sobre a área mais interessante do aplicativo



Legenda: Apres= apresentação; APA= área de proteção ambiental; Guia= o guia de aves; Q= *Quiz*.

Nota: 23,3% = 7 participantes; 76,7% = 23 participantes; 46,7% = 14 participantes.

Fonte: A autora, 2020.

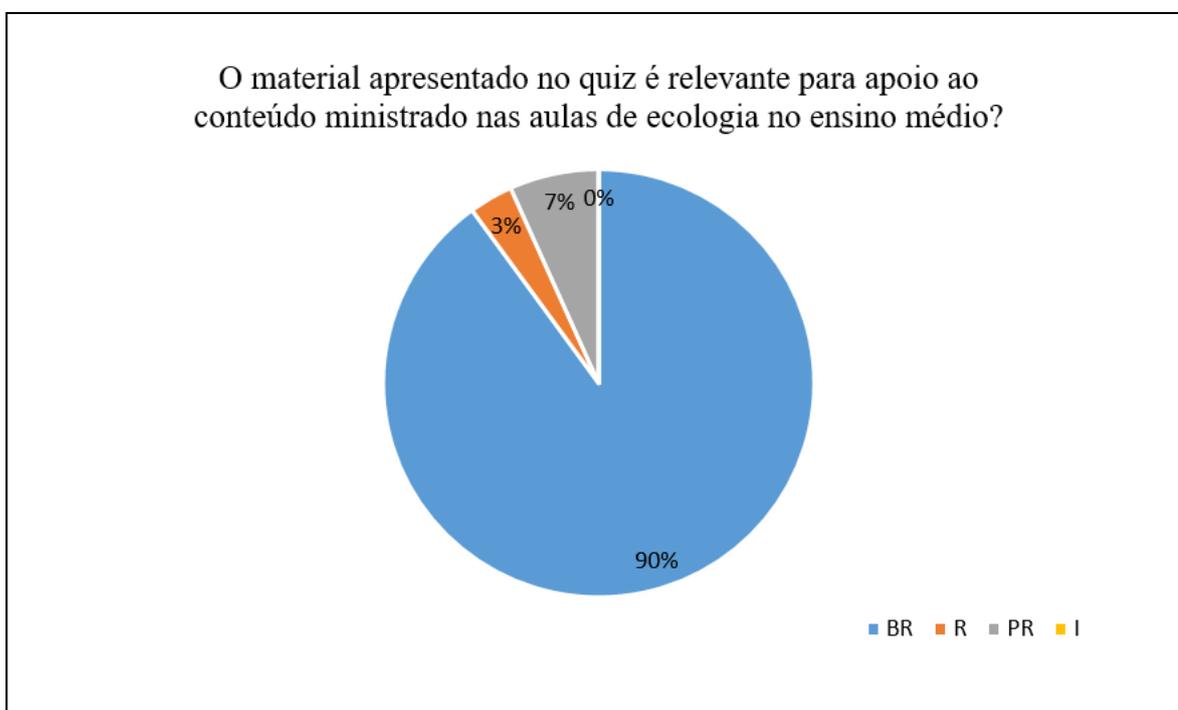
Os dados analisados nesta amostra permitem perceber que os professores tiveram uma predileção pelo “Guia de aves” presente no aplicativo. Em seguida optaram pelo “*Quiz*”, seguido do campo “Apresentação” do aplicativo e do campo “APA” com informações sobre a APA do Pau-Brasil. Esses resultados demonstram que a disponibilização das imagens das aves acompanhadas de suas fichas biológicas despertaram o interesse dos professores participantes da pesquisa.

As fichas encontradas no Guia são uma alternativa para desenvolver o ensino científico através do estudo das aves, na medida em que é capaz de diferenciar o senso

comum, ou seja, o que se ouve dizer sobre esses vertebrados tão conhecidos e presentes em nosso dia a dia, do conhecimento científico, que foi construído a partir de etapas metodológicas fundamentais nas pesquisas sobre a ecologia desses animais. Além disso, o caráter estético presente nas fotos pode se apresentar como meio de maior aproximação entre o usuário e o objeto de estudo despertando, além do conhecimento formal, um vínculo afetivo. Motakane e Trivelato (1999) argumentam que o vínculo afetivo, que é básico para que se obtenham atitudes de respeito em relação à natureza, precisa oferecer conhecimentos substanciais para que a ecologia não seja transformada num mero ensinamento de dogmas.

A relevância do material apresentado no *Quiz* como apoio ao conteúdo ministrado nas aulas de ecologia do Ensino Médio foi analisada no quinto grupo de afirmativas. Como estratégia de medição para a posterior análise dos dados, foi utilizada a “bastante relevante” escolhida por 27 professores (90%), “relevante” indicada por 1 professor (3%), “pouco relevante” escolhido por 2 professores (7%) e “irrelevante” que não foi indicado na pesquisa por nenhum dos participantes (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Avaliação dos professores sobre a relevância do material apresentado no *Quiz* para apoio ao conteúdo ministrado nas aulas de ecologia do Ensino Médio



Legenda: BR= Bastante relevante; R= Relevante; PR= Pouco relevante; I= Irrelevante.

Fonte: A autora, 2020.

Apesar da relevância da autonomia na prática docente, para que sejam realizadas as adequações necessárias na busca pelo aprendizado, o ensino não está dissociado dos conteúdos curriculares. Estes também são elementos que embasam o trabalho do professor e merecem destaque no planejamento pedagógico por conter informações que irão intervir na formação intelectual e social dos alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio (Brasil, 2000) fazem referência à organização curricular para esta etapa de ensino, em que afirmam que o aumento dos saberes que permitem compreender o mundo favorece o desenvolvimento da curiosidade intelectual, estimula o senso crítico e permite compreender o real, mediante a aquisição da autonomia na capacidade de discernir.

Diante dos objetivos expostos, a aprovação indicada pelos professores que avaliaram como relevante os materiais presentes no aplicativo “Eco aves” como apoio ao conteúdo ministrado nas aulas de ecologia, demonstram que este recurso pode contribuir com a implementação dos objetivos definidos para o ensino de Ecologia na educação básica.

O sexto grupo de afirmativas, a partir de perguntas abertas, analisou os principais aspectos positivos do aplicativo enquanto recurso didático. As declarações foram muito

diversificadas e se referiram a diferentes possibilidades que podem ser proporcionadas pelo uso do aplicativo “Eco aves”.

Dentre as declarações está a citação da inserção de tecnologia que o aplicativo pode proporcionar às aulas de Biologia: “Adequado para a geração de hoje, pois eles estão mais acostumados com tecnologia e ficam mais estimulados a explorar o conteúdo”; “O fato de trazer uma tecnologia pro (sic) processo ensino-aprendizagem é muito importante”. Outro aspecto muito citado é a relevância da abordagem dos hábitos alimentares das aves para a compreensão de conceitos ecológicos: “ O guia de aves sobre ecologia dos pássaros, alimentação e hábitos”; “Trabalhar com a questão de nomes científicos, características morfológicas e morfologia comparativa, teia alimentar e nicho ecológico”. Outra característica que teve destaque nas declarações dos participantes está relacionada à importância do layout e da organização dos conteúdos: “Layout, informações relevantes”; “Fácil de manusear e muito educativo” e “Interface de interação intuitiva”.

Ainda com perguntas abertas, o grupo de afirmativas seguinte levantou as declarações dos professores sobre aspectos negativos do aplicativo. Os participantes destacaram de forma majoritária, a interferência das questões socioeconômicas no acesso a dispositivos móveis como *smartphones* e à internet necessária para baixar o aplicativo. Dentre as declarações desse cunho, podemos destacar: “Talvez alguns alunos não tenham acesso à internet necessária, mas pode-se propor atividades em grupo”; “Por necessitar de internet para ser baixado, isso pode atrapalhar um pouco, caso o aluno não tenha baixado anteriormente a aula” e “Dificuldade de acesso para os alunos da rede pública”. Entretanto, o aplicativo “Eco Aves” permite que professores e alunos o utilizem de modo *off-line* e as atividades propostas no roteiro docente (Apêndice F) estimulam que seu desenvolvimento seja realizado numa perspectiva interacionista, possibilitando o compartilhamento do recurso em atividades em grupo, ampliando as possibilidades de acesso aos alunos.

As preocupações apresentadas pelos docentes que apontam a dificuldade de acesso às tecnologias da informação e comunicação como um possível aspecto negativo para a inserção do aplicativo “Eco aves” é fundamentada pelas experiências vividas por esses professores no âmbito escolar. De fato, as escolas públicas do país ainda sofrem com a falta de investimento e de uma proposta educacional que insira a formação docente e a educação básica nesta cultura digital que rege as relações sociais do século XXI.

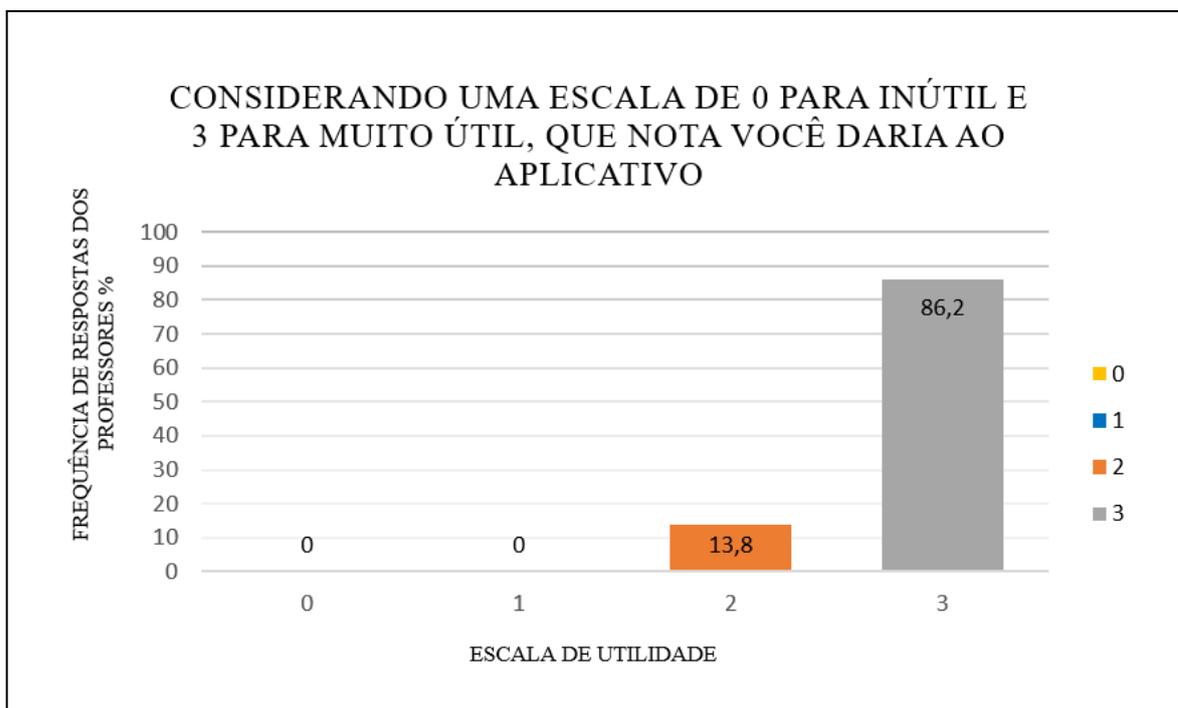
De acordo com Belloni (1998), a escola ainda não conseguiu integrar esses bens culturais produzidos pelas mídias, e o consumo desses bens entre os estudantes ocorre de maneira desigual, distribuído entre grupos sociais. Entretanto, os Parâmetros Curriculares

Nacionais para o Ensino Médio (2000) declaram que a formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. Para que esses ideais sejam alcançados, é preciso estratégias políticas e uma constante reformulação no currículo e nas práticas educativas, além de uma priorização na formação docente que permita essa modernização progressiva a serviço da educação (PEREIRA et al., 2016).

Para compreender o nível de interesse dos professores participantes em lançar mão do aplicativo “Eco aves” em suas aulas de ecologia como recurso didático, foi proposto o oitavo grupo de afirmativas que identificou o interesse de 100% professores pela utilização desse recurso. De acordo com Tardif e Lessard (2005), no trabalho docente, o que chama a atenção é a dimensão comunicativa da interação do professor com seus alunos. Em sala de aula, essa interação pode ocorrer de maneira mais fluida e significativa se o professor tiver a possibilidade de utilizar recursos que lhes tragam interesse, motivação e sentido em sua prática.

No grupo de afirmativas seguinte, para analisar a utilidade prática que o aplicativo pode ter na realização da função a que foi proposto, foi utilizado uma escala de 0 a 3, onde 0 representaria inutilidade e 3 seria o máximo grau de utilidade. Os resultados demonstraram que 26 professores (86,2%) indicaram o nível 3 da escala e 4 professores (13,8%) indicaram o nível 2, não havendo nenhuma indicação para os níveis 0 e 1 (Gráfico5).

Gráfico 5 - Avaliação da utilidade do aplicativo enquanto recurso didático



Nota: 13,8% = 4 participantes; 86,2% = 26 participantes.

Fonte: A autora, 2020.

Os dados obtidos demonstram que, apesar dos possíveis entraves para a inserção de tecnologias digitais na educação básica, o aplicativo pode ser um recurso relevante para professores e alunos, inclusive a partir de uma abordagem investigativa para as aulas de ecologia. Para aprender ciências é preciso necessariamente empregar uma pluralidade de meios de comunicação de forma coordenada, expondo diversos sistemas de representação, que hoje acontece não só de forma presencial, mas também é mediado por novas tecnologias em comunicações eletrônicas (MARTINS; OGBORN; KRESS, 1999).

Em sala de aula, para o planejamento de uma investigação, é importante levar em consideração os materiais oferecidos (CARVALHO, 2019). Por isso, a relevância dos recursos utilizados em aula se torna um fator importante para o desenvolvimento de uma abordagem que considere o ensino investigativo, mesmo que esta abordagem seja contemplada com outros elementos didáticos no decorrer de suas etapas.

A avaliação teve sua finalização com uma questão em formato aberto, na qual os professores participantes puderam expor seus comentários, sugestões e críticas com a finalidade de aprimorar o recurso avaliado. Neste campo, do total de participantes da avaliação (30), 16 professores contribuíram (Quadro 7).

Quadro 7 - Avaliação dos professores acerca do aplicativo “Eco aves” enquanto recurso didático

<b>Categorias</b>	<b>Comentários dos docentes</b>
<b>Elogios</b>	<i>“Esse app será muito importante para as aulas de zoologia de vertebrados, ecologia entre outras.”</i>
<b>Críticas</b>	<i>“Somente as questões marcadas erradas deveriam retornar, até que a resposta certa fosse marcada, para avançar nas questões seguintes. ”</i>
<b>Sugestões</b>	<i>“Ampliar o catálogo e criar outros aplicativos com o mesmo design para outros membros da fauna e da flora. ”</i>

Fonte: A autora, 2020.

Os comentários analisados permitiram a compreensão de que houve uma boa aceitação do aplicativo “Eco aves”, entre os professores participantes, como recurso didático. As sugestões para que o aplicativo seja ampliado e adaptado para abordar a ecologia de outros grupos de seres vivos demonstram que o enfoque utilizado no planejamento e na elaboração do recurso em questão trouxe aspectos considerados relevantes o suficiente para despertarem o interesse dos professores em ter este recurso como apoio didático no desenvolvimento de aulas em outras temáticas, nas aulas de biologia.

De fato, há complexidade no ensino e no aprendizado sobre os objetos de estudo da ecologia, pois, por se dar em diversos níveis hierárquicos, seus problemas conceituais precisam de, praticamente, todos os conteúdos da disciplina biologia para serem resolvidos (FONSECA e CALDEIRA, 2008). Contudo, a abordagem da ecologia através do hábito alimentar das aves pode contemplar uma ampla gama de conteúdos correlatos, pois as relações tróficas permitem a investigação das relações entre os animais e o ambiente em que vivem. Nesta perspectiva, as TIC podem ser um instrumento de auxílio no processo educativo, não como substituto do professor, pois o conhecimento não provém apenas da tecnologia, mas, sim, na soma de habilidades e competências que habilitam o docente a efetivamente educar (PEREIRA et. al. 2016).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados da presente dissertação, foi possível concluir que o aplicativo elaborado se aproxima das características do referencial M-learning, que preconiza o uso de recursos que disponibilizem aos discentes conteúdos interativos, tornando a aprendizagem móvel uma importante estratégia para o ensino. Documentos norteadores da educação básica, como os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular, também preveem, assim como os objetivos desta pesquisa, que o ensino seja realizado a partir da visão integrada do meio ambiente, com estímulo à progressiva inserção da cultura digital nos espaços educativos, preparando o aluno para interagir e se desenvolver de modo efetivo nas diferentes linguagens que regem as relações sociais, considerando e incorporando, assim, o impacto crescente das evoluções tecnológicas e científicas.

Neste contexto, além da relevância didática, pedagógica e social, o uso de tecnologias digitais no ensino pode promover a inovação e o desenvolvimento de metodologias ativas para as aulas de biologia, à medida que, assim como demonstram as declarações dos docentes participantes da pesquisa, desenvolve o ensino suportado por dispositivos que despertam o interesse dos jovens.

A avaliação inicial do protótipo do aplicativo revelou que sua disposição gráfica e seu conteúdo estão adequados ao público a que se destina, possibilitando aos professores meios para uma abordagem da temática ecologia através da discussão do nicho das aves.

Os docentes que participaram da avaliação do recurso demonstraram boa aceitação e salientaram a relevância do aplicativo “*Eco aves*” como recurso para o desenvolvimento de temáticas relacionadas à ecologia nas aulas da educação básica.

Os dados obtidos e analisados expressam que o enfoque nos hábitos alimentares das aves para o desenvolvimento do ensino de ecologia traz à luz a importância das relações tróficas para a manutenção dos ecossistemas, possibilitando o estímulo a uma compreensão mais clara sobre a interdependência entre os organismos e destes com os seus ambientes. Além disso, essa ciência nos permite compreender as consequências das ações antrópicas, na maioria dos casos tão deletérias ao meio ambiente, nas transformações que podemos presenciar atualmente. Esse fato traz ao ensino de ecologia um caráter ético que precisa promover nos alunos e professores um senso crítico que nos permita repensar nossa relação com a natureza.

Nesta perspectiva, o ensino de ecologia com o enfoque proposto pelo aplicativo em questão pode proporcionar, além da compreensão de conceitos ecológicos, a construção de valores que vão ao encontro do respeito pela diversidade biológica e pelo nosso patrimônio natural, promovendo maior valorização da APA do Pau-Brasil e de outras unidades de conservação estabelecidas no país.

A abordagem investigativa para o ensino de ecologia vai além do aprendizado de conceitos. Possibilita a aprendizagem de metodologias específicas das ciências, oferecendo ao aluno a oportunidade de promover a distinção entre o senso comum e o conhecimento estruturado e alicerçado por saberes científicos. Além disso, proporciona o desenvolvimento de habilidades e competências importantes no contexto social e pessoal do educando. Por isso, o ensino por investigação utilizado na construção do roteiro docente pode trazer melhorias na forma como o ensino de ecologia pode ser apresentado a estudantes do Ensino Médio, em prol da tão almejada alfabetização científica na educação básica.

## REFERÊNCIAS

APA do Pau-Brasil. Disponível em:

<[http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA\\_008616](http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008616)>. Acesso em: 15 out. 2018.

APA do Pau-Brasil. Disponível em:

< [http://www.wikiparques.org/wiki/APA\\_do\\_Pau\\_Brasil](http://www.wikiparques.org/wiki/APA_do_Pau_Brasil)>. Acesso em: 15 out. 2018.

BASAK, S. K.; WOTTO, M.; BE'LANGER, P. E-learning, M-Learning, D-Learning: Conceito, definição e análise comparativa. **E-Learning e mídia digital**, v. 15, p. 191 - 216, 2018.

BATISTA, S. C.; BARCELOS, G. T. Análise do uso do celular no contexto educacional. **Revista Novas Tecnologias na educação**. v. 11, n. 1, p. 1 – 10, 2003.

BATISTA, S. D.; SOUZA, A. M.; OLIVEIRA, J. M. S. A evasão escolar no ensino médio: um estudo de casos. **Revista Profissão Docente**. v. 9, n 19, p. 1 – 20, 2009.

BELLONI, M. L.; Tecnologia e formação dos professores: Rumo a uma sociedade pós-moderna? **Educação e Sociedade**, v. 19, n. 65, 1998.

BENCKER, G. A., FONTANA C. S., DIAS R. A., MAURÍCIO G. N. & MÄHLER J. K. F. **Aves. In: Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul** (eds. Fontana CS, Bencke GA & Reis RE). Porto Alegre: PUCRS, 2003.

BESSA, V. H. **Teorias da Aprendizagem**. 2 ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2011.

BONILLA, M.H.; PRETTO, N.L. Metodologias colaborativas, tecnologias digitais e educação. Inep/MEC – **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Nacionais Anísio Teixeira**. Brasília, v. 28, n. 94, p. 23 – 40, 2015.

BRASIL. DECRETO Nº 3.346, DE 06 DE JUNHO DE 2002. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil**. Brasília, DF, dez. 2002. Disponível em: <[http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea\\_imagens/legislacao/Decreto Estadual 32517 02.pdf](http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea_imagens/legislacao/Decreto_Estadual_32517_02.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2018. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category\\_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 28 abr. 2020.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASÍLIA. **Consumo Sustentável: Manual de Educação**. MMA/MEC/IDEC, 2005.

BUENO, E. **Pau-Brasil**. São Paulo: Axis Mundi, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio: Ciências da natureza e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1 ed. São Paulo: Cengage learning, 2019.

CONDE, T.; LIMA, M.; BAY, M. Utilização de metodologias alternativas na formação dos professores de Biologia no IFRO – Campos Ariquemes. **Revista Labirinto**, Porto Velho/RO, p. 139 – 147, 2013.

COSTA, R. Observação de aves como ferramenta didática para a educação ambiental. **Revista Didática Sistemica**, Rio Grande do Sul, v.6, p. 33 - 44, 2007.

FADINI, R. F.; DE MARCO, P. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de Mata Atlântica de Minas Gerais. **Revista Ararajuba**, v.12, n.2, p. 97 – 103, 2004.

FONSECA, A. G. M. F. Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile Learning com Celular e Smartphones. **Revista mídia e cotidiano**. n. 2. p. 163-181, 2013.

FONSECA, G.; CALDEIRA, A.M.A. Uma reflexão sobre o ensino aprendizagem de ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis. **R.B.E.C.T.**, v.1, n. 3, p.70 – 92, 2008.

GODOY, L. C.; SOUZA, F. R. Educação popular e movimentos antiespecistas: desvelando o especismo em livros didáticos. **Revista Cocar**, v. 13, n. 26, p. 320 – 334, 2019.

GOMES, C. S. Impactos na expansão do agronegócio Brasileiro na conservação dos recursos naturais, **Caderno do Leste Artigos Científicos**, v. 19, n. 19, p. 63 – 78, 2019.

GOVERNO FEDERAL. **Manual de Educação para o Consumo Sustentável**. Brasília: MMA; MEC; IDEC, 2005

GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. Investigação na educação em ciências: concepções e aspectos históricos. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 191 – 209, 2017.

GRAVA, D. S. Especismo na cultura alimentar moderna: impactos socioeconômicos, sanitários, ambientais e éticos na cadeia produtiva do Brasil. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 49, p. 200 – 222, 2018.

HARTMANN, A. C.; DUTRA, P.; BERVIAN, P. V.; HERMEL, E. E. S. Possibilidades didáticas para o uso de aplicativos móveis no ensino de biologia. In: **VII Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica**, Chapecó: UFFS, 2017.

ICMBio. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/10494-combater-o-traffic-de-aves-silvestres-e-tema-de-oficina>. Acessado em: 19 de set. 2020.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. O significado pedagógico da contextualização para o ensino de ciências: análise dos documentos curriculares oficiais de professores. In: **Anais do VI Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis: SC, 2007. p. 1 – 12.

KUHNEN, T. A. Os limites da concepção de valor intrínseco de Dworkin na construção de uma ética ambiental. **Peri**, v. 1, n. 1, p. 36 – 49, 2009.

LEITE, B. S. M-learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, p. 56 – 68, 2014.

LOPES, I. E. S. A; SILVA, J. V. L; SOUZA, R. S. **Educação: políticas, estrutura e organização**. Org. FERREI, G.R. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

LOPES, L, A.; SCHRÖDER, N, T. A elaboração de aplicativos para dispositivos móveis como prática educativa no ensino de Ecologia. **Revista Tecnologias na Educação**. n. 8, v. 17, p. 1- 10, 2017.

LUCENA, S. Culturas digitais e tecnologias móveis na educação. **Educar em revista**, n. 59, p. 277 -290, 2016.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências**, v. 12, n. 2, p. 29 – 44, 2012.

MANSUR, D. R. (Coord.). **APA do Pau-Brasil: Patrimônio Histórico, Econômico e Ambiental da Região dos Lagos**. 1 ed. Iguaba Grande: IPEDS, 2007.

MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n.1, p. 95 – 102, 2005.

MARTINS, I.; OGBORN, J.; KRESS, G. Explicando uma explicação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 25 – 38, 1999.

MELO, R.S.; CARVALHO, M.J.S. Aplicativos educacionais livres para Mobile Learning. **\*XI EVIDOSOL e VIII CILTEC-** Online – junho/2014. Disponível em: <http://evidosol.textolivre.org>> Acesso em 27 maio 2019.

MERCADO, L.P. **Novas tecnologias na educação: reflexão sobre a prática**. Alagoas: EDUFAL, 2002.

Ministério do Meio Ambiente. SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação; Lei 9.985 de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 6 ed. Brasília: MMA, 2006, 57p.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, p. 15-33, 2015.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 115 – 137, 2015.

MOTOKANE, M. T.; TRIVELATO, S. L. F. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. **Anais II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 1999.

MOURA, A. Geração Móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a “Geração Polegar. In P. Dias, A. J. Osório (org.) **Actas da VI Conferência Internacional de TIC na Educação Challenges 2009 / Desafios 2009** p. 50-78. Braga: Universidade do Minho, 2009

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (m-learning). In: **Associação Brasileira de Pesquisadores em Cibercultura**, 2011, Florianópolis. Anais do V Simpósio Nacional da ABCiber. Disponível em: <<http://simposio2011.abciber.org/anais/Trabalhos/artigos/Eixo%201/7.E1/80.pdf>>. Acesso em: 02 de março de 2020.

NASCIMENTO, J.M.; AMARAL, E.M.R. O papel das interações sociais e de atividades propostas para o ensino-aprendizagem de conceitos químicos. **Ciência e Educação**. v. 18, n. 3, p. 575-592, 2012.

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Revista eletrônica Geografar**, v. 2, n. 1, p. 77 – 99, 2017.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.

ORR, R.T. **Biologia dos Vertebrados**. 5 ed. São Paulo: Roca, 1986.

PADUA, S. M. **Afinal, qual a diferença entre conservação e preservação?** 2006. Disponível em:<https://www.oeco.org.br/colunas/suzana-padua/18246-oeco-15564/>. Acesso em: 16 abr 2019.

PEREIRA, T. A.; ARECO, K. C. N.; TARCIA, R. M. L.; SIGULEM, D. Uso das tecnologias de informação e comunicação por professores da área da saúde da Universidade Federal de São Paulo. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 40, n.1, 2016.

PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. M.; OLMOS, F.; POSSO S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E. FRANZ, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R.; BENCKE G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. Lista comentada de aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**. v. 23, n. 2, p. 91 – 298, 2015.

PRENSKY, M. Nativos digitais, imigrantes digitais, **On the Horizon**, V. 9 n: 5, p.1-6, outubro de 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/10748120110424816>>. Acesso em: 27 maio 2019.

PRETTO, N. Educação tecnológica: um olhar sobre as políticas brasileiras. **Revista Pedagógica UNOCHAPECÓ**, n. 11, p. 65 – 84, 2003.

REECE, J.B; URRY L.A.; CAIN M.L.; WASSERMAN S.A.; MINORSKY P.V.; JACKSON, B.J. **Biologia de Campbell**. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

REGALO, L.B.; SILVA, C. Utilização de aves como indicadores de degradação ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia**. São Paulo, v.1, p. 81 – 83, 1997.

RIO DE JANEIRO; SEMADS, **Atlas das Unidades de Conservação da Natureza do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Metalivros, 2015.

ROSA, P. S. **Álbum digital de aves do Cerrado como recurso didático para o ensino de Zoologia**. TCC (Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Universidade de Brasília, Brasília – DF. 18p. 2013.

SALEME, F. **Interpretação ambiental, aspectos biológicos e educacionais do Parque Estadual da Costa do Sol e da Área de Proteção Ambiental do Pau-Brasil, nos limites do município de Cabo Frio**. 2016. 69 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico, RJ, 2016.

SANTORI, R.T; MENDES, R. R. L.; MATA, F. B.; BATATINHA, L. A. C. **Estudos Ambientais em regiões metropolitanas: São Gonçalo**. A observação de aves com atividade potencializadora da percepção ambiental no município de São Gonçalo: a experiência da Faculdade de Formação de Professores da UERJ. Rio de Janeiro: eduerj, 2012.

SANTOS, R, P.; FREITAS, S.R. Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia. **Caderno de Educação**, v. 16, n.32, p. 135 – 150, 2017.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49 – 67, 2015.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. O ensino de ecologia e a experiência estética no ambiente natural: Considerações preliminares. **Ciência e Educação**, v. 15, n. 2, p. 393 – 412, 2009.

SERRES, M. **Polegarzinha: uma nova forma de viver em harmonia e pensar as instituições, de ser e de saber**. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 2013.

SILVA, L. T.; SILVA, K. N.; GROENWALD, C. L. O. A utilização de dispositivos móveis na educação matemática. **Educação Matemática em Revista**, v. 23, n. 57, p. 59 -76, 2018.

SILVA, N.; SILVA, S. **Educação Ambiental e Cidadania**. 2 ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2013.

SOUZA, I. M. A.; SOUZA, L. V. A. O uso da tecnologia como facilitadora do aprendizado do aluno na escola. **Revista Fórum Identidades**, v. 8, p. 126 – 142, 2010.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: Elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. Petrópolis: Vozes, 2012.

TAROUCO, L. M. R.; MORO, E. L. S.; ESTABEL, L. B. O professor e os alunos como protagonistas na educação aberta e a distância mediada por computador. **Revista Educar**, n. 21, p. 29 – 44, 2003.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. **Fundamentos em ecologia**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

TOZONI-REIS, M. **Metodologia aplicada à Educação Ambiental**. 2 ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2012.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da Pesquisa**. 2 ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2010.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 97 – 114, 2015.

VASCONCELOS, M. M. N.; LOUREIRO, C. F. B.; QUEIROZ, G. R. P. C. A Educação Ambiental e a educação em Ciências: Uma colaboração no enfrentamento da crise socioambiental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, 2010.

WIKIAVES. Disponível em:

<<http://www.wikiaves.com.br/index.php>>. Acessado em: 10 de ago. 2019.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

**APÊNDICE A – Questionário dos professores participantes da avaliação do aplicativo**

## Aplicativo "Eco Aves"

Prezado professor,

Este questionário dedica-se à avaliação do aplicativo "Eco Aves", elaborada por Franciene Bartholomeu da Mata para sua dissertação do Mestrado Profissional em Biologia (ProfBio) da UERJ. O aplicativo é destinado a professores e estudantes da 3ª Série do Ensino Médio, como recurso para o ensino de ecologia. Os dados obtidos a partir deste questionário serão expostos de forma anônima e contribuirão para os resultados e a discussão do trabalho.

Agradecemos sua atenção e colaboração.

1 - Você já utilizou algum aplicativo em suas aulas como recurso didático? \*

- Sim
- Não

⋮

2 - Como você avalia a organização dos conteúdos presentes no aplicativo "Eco aves"? \*

- Boa
- Regular
- Ruim

Justifique. \*

Texto de resposta longa

3 - Você considera o desenho gráfico do aplicativo interessante para estudantes? \*

- Sim
- Não

Justifique. \*

Texto de resposta longa

4 - Qual área do aplicativo você considerou mais interessante? \*

- Apresentação
- APA do Pau-Brasil
- Guia de aves
- Quiz

5 - O material apresentado no quiz é relevante para apoio ao conteúdo ministrado nas aulas de ecologia no ensino médio? \*

- Bastante relevante
- Pouco relevante
- Irrelevante

6 - Aponte aspectos positivos do aplicativo. \*

Texto de resposta longa

---

7 - Aponte aspectos negativos do aplicativo. \*

Texto de resposta longa

---

8 - Você utilizaria o aplicativo como recurso didático em suas aulas? \*

- Sim
- Não



9 - Considerando uma escala de 0 para inútil e 3 para muito útil, que nota você daria ao aplicativo \*

0

1

2

3

10 - Deixe suas críticas ou sugestões.

Texto de resposta longa

---

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os professores participantes da avaliação do aplicativo

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado participante,

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada "Uso de um aplicativo digital sobre as aves da APA do Pau Brasil (RJ) como recurso didático para o ensino de Ecologia", desenvolvida por Franciene Bartholomeu da Mata, aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), orientada pelo Prof<sup>o</sup> Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima e coorientada pela Prof<sup>a</sup> Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Este estudo tem por objetivo elaborar um aplicativo para o ensino de Biologia que auxilie professores e alunos nas aulas de ecologia do ensino médio, possibilitando maior compreensão de alguns conceitos ecológicos e apresentando a relevância ecológica das aves e das unidades de conservação.

Sua participação nesta pesquisa é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como deixar de participar a qualquer momento, sem necessidade de justificativa. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Sua participação não acarretará em qualquer incentivo financeiro ou qualquer ônus, tendo a finalidade exclusiva de colaborar com a pesquisa. O benefício relacionado a sua participação nesta pesquisa é indireto, consistindo na colaboração para que um produto didático capaz de contribuir para a melhora da prática docente, em especial nas escolas da rede pública, seja desenvolvido.

Caso você concorde em participar desta avaliação, assinale a opção correspondente ao final deste documento. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Contatos do pesquisador responsável: Franciene Bartholomeu da Mata, Professor Docente I, endereço da escola: Rua 12 de Outubro, N° 0 - São Pedro da Aldeia - RJ, e-mail: francienebmata@gmail.com, tel: (21) 99530-6964. Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato ao Comitê de Ética em Pesquisa da UERJ para esclarecimentos ou informações quanto a validade da pesquisa: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 20550-900 - Tel: (21) 2334-2180 - E-mail: etica@uerj.br

Declaro que entendi os objetivos da pesquisa, e que concordo em participar.

Nome \*

Texto de resposta longa

Você concorda em participar da avaliação do aplicativo produzido durante esta pesquisa? \*

Sim

Não

**APÊNDICE C - Solicitação de autorização para a pesquisa na unidade escolar**



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes  
PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de  
Biologia**



**SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA VISANDO ELABORAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Prezada Prof<sup>ª</sup>. Izabel Cristina de Paulo  
Diretora do CIEP 146 Prof<sup>º</sup> Cordelino Teixeira Paulo  
Endereço: Rua 12 de Outubro, s/n, Estação – São Pedro da Aldeia – CEP: 28940-000

Venho por meio desta solicitar autorização para realização de pesquisa na Unidade Escolar sob sua direção visando a elaboração de dissertação para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em ensino de Biologia (PROFBIO), sob a orientação do Prof<sup>º</sup>. Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima, docente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

O objetivo dessa dissertação é elaborar um aplicativo que auxilie docentes e discentes como recurso pedagógico no ensino de Biologia para o ensino médio, tendo em vista a dificuldade de compreensão de alguns conceitos ecológicos e a necessidade de incluir a relevância ecológica das aves e das unidades de conservação (utilizando como modelo a APA do Pau Brasil) entre os temas abordados nas aulas de ecologia. Declaramos que a participação na pesquisa é livre e os participantes da pesquisa serão devidamente informados sobre a natureza do trabalho e a confidencialidade e anonimato sobre as informações através de termo de consentimento livre e esclarecido

Em anexo segue a proposta da pesquisa.

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
Assinatura do mestrando

\_\_\_\_\_  
Assinatura do orientador

Franciene Bartholomeu da Mata

Marcelo Aguiar Costa Lima

\_\_\_\_\_  
Autorização da Direção da escola. (assinatura, data, carimbo)

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

## **Proposta da pesquisa**

### **Utilização e avaliação do aplicativo**

Com o objetivo de validar o aplicativo como recurso didático será realizada, uma aula com a utilização do recurso que será produzido nesta pesquisa. A aula será composta por três momentos: i) a aplicação de um questionário diagnóstico, ii) uma aula formal sobre conceitos ecológicos vinculados aos hábitos alimentares das aves, apresentando os conceitos sobre níveis tróficos, relações ecológicas harmônicas e desarmônicas e biodiversidade com uma abordagem que permita a integração do ensino de ecologia com a educação ambiental e iii) a aplicação de um questionário que possibilite avaliar o aplicativo enquanto recurso didático. Os questionários (ainda em fase de elaboração) serão compostos por perguntas abertas e fechadas sobre a relevância ecológica das aves e o ensino de ecologia (primeiro questionário) e questões que avaliam a função pedagógica do aplicativo (segundo questionário) e o público-alvo será constituído por alunos do 3º (terceiro) ano do Ensino Médio da Rede Estadual de ensino do Rio de Janeiro.

**APÊNDICE D - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)**

**Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes  
PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado participante,

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa intitulada “Uso de um aplicativo digital sobre as aves da APA do Pau Brasil (RJ) como recurso didático para o ensino de Ecologia”, desenvolvida por Franciene Bartholomeu da Mata, aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), orientada pelo Prof<sup>o</sup> Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima e coorientada pela Prof<sup>a</sup> Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Este estudo tem por objetivo elaborar um aplicativo para o ensino de Biologia que auxilie professores e alunos nas aulas de ecologia do ensino médio, possibilitando maior compreensão de alguns conceitos ecológicos e a apresentando a relevância ecológica das aves e das unidades de conservação.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos: questionário diagnóstico sobre conceitos ecológicos, utilização do aplicativo sobre as aves da APA do Pau Brasil; validação do aplicativo e avaliação da utilização do aplicativo através de questionário, sendo todas as etapas realizadas por alunos do 3<sup>o</sup> ano do Ensino Médio. Sua participação é muito importante e consistirá em responder dois questionários: o primeiro com perguntas sobre a relevância ecológica das aves e o ensino de ecologia e o segundo com questões que avaliam a função do aplicativo. Como risco inerente a questionários, há o possível desconforto gerado a partir das opiniões proferidas e, para atenuar qualquer possibilidade de constrangimento e exposição, sua privacidade será respeitada. Seu nome ou qualquer outro dado que possa identificá-lo será mantido em sigilo, inclusive na publicação dos resultados da pesquisa. Os dados obtidos a partir dos questionários serão analisados e armazenados, mas somente terão acesso aos mesmos o pesquisador e seu orientador.

Sua participação nesta pesquisa é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como deixar de participar a qualquer momento, sem necessidade de justificativa. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Sua participação não acarretará em qualquer incentivo financeiro ou qualquer ônus, tendo a finalidade exclusiva de colaborar com a pesquisa. O benefício relacionado a sua participação nesta pesquisa é indireto, consistindo na colaboração para que um produto didático capaz de contribuir para a melhora da prática docente, em especial nas escolas da rede pública, seja desenvolvido.

A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de comunicação apresentados neste termo, o qual será confeccionado em duas vias de igual teor, sendo uma de posse do pesquisador e outra a ser entregue ao voluntário. Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com a Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ. A Comissão de Ética é a instância que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade, além de contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos. Dessa forma, a Comissão tem o papel de avaliar e monitorar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não maleficência, da confidencialidade e da privacidade.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento. **CONTATO DO PESQUISADOR**

Franciene Bartholomeu da Mata ([francienebmata@gmail.com](mailto:francienebmata@gmail.com)) - Cel.: xxxxxx  
 Orientador: Marcelo Aguiar Costa Lima ([marceloacostalima@gmail.com](mailto:marceloacostalima@gmail.com))  
 Coordenadora: Rosane Moreira Silva de Meirelles ([rosanemeirelles@gmail.com](mailto:rosanemeirelles@gmail.com))  
 Rua 12 de Outubro, Nº 0 (CIEP 146 Profº Cordelino Teixeira Paulo)

Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, 3º andar, - Maracanã - Rio de Janeiro, RJ, e-mail: [etica@uerj.br](mailto:etica@uerj.br) - Telefone: (021) 2334-2180.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do (a) participante: \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

RG.: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador \_\_\_\_\_

FRANCIENE BARTHOLOMEU DA MATA  
 RG.: 21071120-6 DIC/RJ

## Pesquisa - Aves da APA do Pau-Brasil

Prezado estudante colaborador,

Este questionário dedica-se à seleção de espécies de aves para o desenvolvimento de aplicativo sobre as aves da APA do Pau-Brasil como recurso para o ensino de ecologia, produzido por Franciene Bartholomeu da Mata, em sua dissertação de mestrado em ensino de biologia. Os dados obtidos a partir deste questionário serão divulgados de forma anônima e contribuirão para os resultados e para a discussão do trabalho.

Você, colaborador, poderá escolher em cada grupo, duas espécies que gostaria que fizesse parte do guia de aves presente no aplicativo "Eco aves".

Agradecemos sua atenção e colaboração.

Nome

Texto de resposta curta

1º grupo \*

Tiê-sangue



Papagaio-chauá



Sanhaço-cinzent



## 2º grupo \*

- 
- Formigueiro-do-litoral



- 
- Pica-pau-anão-barrado



- 
- Andorinha-do-campo



## 3º grupo \*

- 
- Beija-flor-tesoura



- 
- Cambacica



- 
- Beija-flor-de-garganta-verde



## 4º grupo \*

 Canário-da-terra Tiziu Pardal

...

## 5º grupo \*

 Atobá-pardo Garça-azul Garça-branca-grande

## 6º grupo \*

- 
- Urubu-de-cabeça-vermelha



- 
- Carcará



- 
- Urubu



## 7º grupo \*

- 
- Coruja-buraqueira



- 
- Gavião-carijó



- 
- Anu-preto



APÊNDICE F – Roteiro de utilização para professores



# APLICATIVO "ECO AVES"

ROTEIRO DE UTILIZAÇÃO PARA UMA  
ABORDAGEM INVESTIGATIVA



Autora: Franciene Bartholomeu da Mata  
Orientadores: Marcelo Aguiar Costa Lima e  
Rosane Moreira Silva de Meirelles

O aplicativo “Eco Aves”  
é produto da dissertação da mestrandia  
Franciene Bartholomeu da Mata, que tem  
como tema “Uso de  
um aplicativo digital sobre as aves da Área  
de Proteção Ambiental do Pau-Brasil (RJ)  
como recurso para  
o ensino de Ecologia” do Programa de  
Mestrado  
Profissional em Ensino de Biologia  
(PROFBIO) da Universidade do Estado do  
Rio de Janeiro.



Rio de Janeiro  
2020



## APRESENTAÇÃO

Caro (a) professor (a)

Este roteiro foi elaborado com o objetivo de sugerir aos docentes da educação básica, formas de utilizar o aplicativo “Eco Aves” para o desenvolvimento de atividades pedagógicas com seus alunos nas aulas de Ecologia. Para isso, este material conta com instruções de utilização do aplicativo e a sugestão de uma sequência didática que pode ser desenvolvida com a colaboração deste recurso pedagógico.

A elaboração e disponibilização do aplicativo “Eco Aves”, foi realizada para que o ensino de Ecologia possa ter mais um recurso didático que possibilite o entendimento da importância ecológica das aves e da manutenção das relações tróficas que ocorrem nos ecossistemas.

O acesso a este produto estará disponibilizado de forma livre e integral no site do curso (PROFBIO) no endereço: <https://www.profbio.ufmg.br/#>

O professor poderá utilizar este recurso integralmente ou realizar adaptações didáticas de acordo com a sua necessidade.

**Os autores**

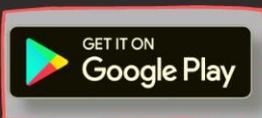
## TUTORIAL

### Hiperlinks:

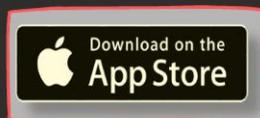
1 - Ao clicar nas figuras  da página 10 e  da página 13 e nos tópicos da seção "Para Saber Mais" da página 22, o leitor será redirecionado a vídeos e conteúdos sobre o tema abordado.

2 - O aplicativo pode ser baixado ao clicar no link de acesso das

figuras



e



da página 7.

## SUMÁRIO

CONHECENDO O APLICATIVO.....	6
Download.....	7
Pré-requisitos.....	9
SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI).....	10
Proposta de sequência didática.....	12
PARA SABER MAIS.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

## Conhecendo o aplicativo

Layout do Aplicativo “Eco aves” nas lojas virtuais



## Download:

O aplicativo "Eco aves" está disponível gratuitamente para download nos dois principais sistemas de dispositivos móveis do país.



O aplicativo contém 5 áreas distintas, disponibilizando ao usuário o acesso:

- **Apresentação** - com informações gerais sobre o recurso;
- **A APA do Pau-Brasil** - com informações gerais sobre a APA e sua extensão geográfica;
- **Guia de aves** - que contém 14 espécies selecionadas entre as espécies que ocorrem na extensão da APA, organizadas de acordo com seus hábitos alimentares;
- **Quiz** - com 14 questões relacionadas à associação do bico das aves com seus hábitos alimentares e às relações tróficas no ensino de ecologia.
- **Créditos e Bibliografia** - com dados que compõem as fontes para a elaboração do produto.



## PRÉ-REQUISITOS

O aplicativo só precisa de conexão à internet no momento em que for baixado. Após estar baixado e instalado no dispositivo móvel, ele pode ser manipulado sem que haja conexão com a internet. Por isso, ele pode ser utilizado tanto em sala de aula, quanto em outros espaços de sua unidade escolar ou até mesmo em espaços não formais de ensino.

É aconselhável que o *Quiz* seja utilizado pelos alunos, depois que as aulas propostas para o ensino de Ecologia relacionado à transferência de energia, sejam ministradas, pois dificilmente eles conseguirão responder a algumas perguntas se não tiverem noções básicas sobre o tema, que envolve conhecimento sobre níveis tróficos, cadeia e teia alimentar, cascata trófica, etc.

## Público-alvo

Por abordar conceitos relacionados ao ensino de Ecologia, a utilização deste aplicativo é indicada para professores e alunos do 3º ano do Ensino Médio.

## SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI)



A sequência didática sugerida neste roteiro é baseada em propostas do Ensino investigativo nas aulas de Biologia (links disponíveis na sessão "Para saber mais"), com o intuito de proporcionar a educação científica, objetivando ampliar o protagonismo do aluno através de temas que contextualizem a ecologia com uma aprendizagem mais significativa.

Para proporcionar o desenvolvimento de aulas investigativas, a sequência didática deste roteiro é proposta em cinco etapas, descritas no quadro abaixo, que visam construir habilidades específicas, consideradas importantes no desenvolvimento de uma aprendizagem científica na educação básica.

**Quadro 1** - Etapas que compõem a sequência de ensino investigativo (SEI) e habilidades pretendidas em cada etapa

ETAPAS DA SEI	HABILIDADES PRETENDIDAS
1 - EXPOSIÇÃO DE UMA QUESTÃO PROBLEMA;	OBSERVAÇÃO
2 - ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES EM GRUPOS DE DISCUSSÃO;	INTERAÇÃO, REFLEXÃO E ARGUMENTAÇÃO
3 - CONSTRUÇÃO DE REGISTRO DE DADOS (AFIRMAÇÕES/EXPLICAÇÃO E MODELO TEÓRICO QUE DE LEGITIMIDADE AOS DADOS) OBTIDOS POR OBSERVAÇÃO OU OUTRAS FONTES CONSULTADAS;	OBSERVAÇÃO E REFLEXÃO
4 – A DISCUSSÃO DOS DADOS COM SEUS PARES E A CONSOLIDAÇÃO DESSES RESULTADOS DE FORMA ESCRITA;	ARGUMENTAÇÃO, INTERAÇÃO, ESCRITA E COMUNICAÇÃO
5 - CONCLUSÕES E AVALIAÇÃO – ELABORAÇÃO DE AFIRMAÇÃO BASEADAS EM CONHECIMENTOS BIOLÓGICOS.	ARGUMENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO

## Proposta de sequência didática

**Tema: Cadeias alimentares e cascata trófica.**

Objetivos:

- ▶ Compreender a influência das relações tróficas na manutenção da APA do Pau-Brasil e de todos os ambientes naturais;
- ▶ Ampliar a percepção da importância ecológica das aves para o equilíbrio dos diferentes ecossistemas;
- ▶ Estimular o trabalho em equipe e a autonomia dos alunos;
- ▶ Contribuir com a assimilação de conteúdos relacionados à ecologia através de uma sequência de ensino investigativo.

## Tempo total estimado para a realização das atividades:

4 aulas de aproximadamente 50 minutos cada  
(200 min)



## Organização dos alunos:

Para a realização das etapas da sequência didática, os alunos podem ser organizados em grupos. A realização de atividades em grupo propiciam a interação social, muito importante para promover o ensino investigativo, pois é por meio do debate entre os pares que, muitas vezes, os conhecimentos científicos são organizados.

## Materiais:

Ao menos 1 celular por grupo com o aplicativo "Eco Aves" baixado;

Uma fonte de pesquisa. Ex: internet ou livro didático;

\*ver links sobre o tema na seção "Para saber" mais"

Um texto sobre Cascata trófica. Pode ser impresso um texto para cada grupo, ou escrito no próprio quadro;

\*ver link sobre o tema na seção "Para saber" mais"

## 1ª etapa: Exposição da questão problema

Para iniciar as atividades o (a) professor (a) expõe uma questão problema aos alunos, com o objetivo de instigá-los a construírem os conceitos e as habilidades pretendidas, enquanto investigam a solução do problema proposto.

Exemplo de questão problema:

Supondo que a ave indicada para o seu grupo, tenha sido extinta da APA do Pau-Brasil por pressão da caça, do desmatamento ou de outros fatores que promovam desequilíbrios ambientais e levando em consideração o hábito alimentar dessa espécie, como sua extinção pode influenciar no desequilíbrio deste ambiente?

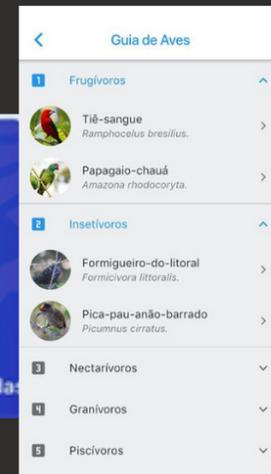
Obs: O (a) professor (a) deve ficar à vontade para fazer as devidas adaptações na questão problema, considerando a sua realidade.

Tempo estimado: 15min

15

## 2ª etapa: Elaboração de hipóteses

- Após a exposição da questão problema, o (a) professor (a) deve sortear um hábito alimentar presente no aplicativo para cada grupo e pedir que os alunos escolham uma das duas aves do seu grupo alimentar;
- Agora, os alunos devem ser estimulados a observar os dados sobre a sua ave em questão, que estão presentes no Guia de aves do aplicativo;
- Após a observação, cada grupo terá que expor a sua hipótese para explicar a questão problema.



Obs: É importante que o professor realize a mediação no momento da apresentação de cada grupo, estimulando-os a refletir sobre o que foi observado no guia do aplicativo, auxiliando-os a expor suas hipóteses sobre a questão.

Tempo estimado: 35min

16

## 3ª etapa: Construção de registro de dados/afirmação

Nessa etapa, os alunos irão construir o embasamento teórico para serem capazes de elaborar explicações científicas para a pergunta. Por isso, eles irão precisar de materiais didáticos que promovam a sistematização do conhecimento e permitam que eles façam a distinção entre conhecimento científico e o senso comum. Com o auxílio da internet ou dos livros didáticos utilizados na escola, ou outras fontes de consulta, peça que os alunos pesquisem e descrevam, a partir das informações obtidas no aplicativo, sobre o principal hábito alimentar da ave em questão, as seguintes informações:

- Em que nível trófico, sua ave pode ser classificada?
- O grupo já observou em seu dia a dia, alguma ave que pode ser classificada em outro nível trófico? Descreva.
- Elabore uma cadeia alimentar em que a sua ave esteja inserida.
- Qual a importância desta ave na cadeia alimentar elaborada pelo grupo?

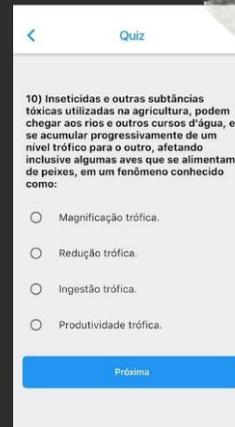
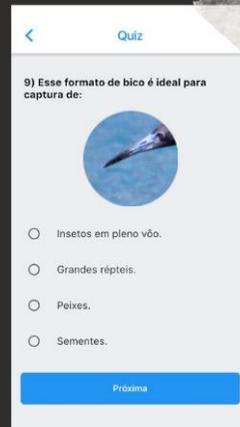
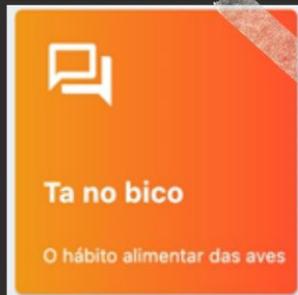
Obs.: Após a pesquisa, cada grupo deverá apresentar os dados obtidos e os argumentos utilizados para responder a cada questão.

Tempo estimado: 50min



## 5ª etapa: Conclusão e avaliação

- O (a) professor (a) poderá realizar suas considerações finais sobre as etapas realizadas, ponderando junto aos alunos os pontos fortes e fracos de cada etapa da SEI;
- Para finalizar a sequência didática, poderá ser realizada uma avaliação com os alunos. Porém, é interessante visar a uma avaliação formativa, que seja instrumento para que alunos e professores possam verificar a aprendizagem. Para isso, há a sugestão da atividade baseada em um jogo nos moldes passa ou repassa, com o auxílio do Quiz presente nos aplicativo.



Tempo estimado: 50min

## Sugestões para o jogo:

O (a) professor (a) deverá ser o (a) mediador (a) do jogo;

1 - Desfaça os grupos de trabalho e organize a turma em duas equipes ou adapte para mais equipes, de acordo com sua necessidade. Assim, os alunos serão estimulados a realizar esta etapa de maneira colaborativa;

2 - Apenas você, professor (a) estará em posse do celular com o *quiz* do aplicativo aberto para ser usado na atividade;

3 - A cada pergunta que será feita, um aluno de cada equipe será selecionado para tentar responder;

4 - Com as equipes devidamente posicionadas, o (a) professor (a) lerá a pergunta do *quiz* "Tá no Bico", e estabelecerá um sinal para que o jogador da vez das equipes que primeiro levantar a mão, possa ter o direito de responder;



5 - Caso o jogador responda corretamente, o (a) professor (a) lerá a próxima pergunta e dará novamente o sinal para os jogadores da vez levantarem as mãos na tentativa de responder;

6 - Caso o jogador da vez erre a resposta, a chance passará para a equipe adversária;

7 - Se a equipe adversária também errar, o (a) professor (a) passa para a pergunta seguinte e para a equipe seguinte; e o jogo continua;

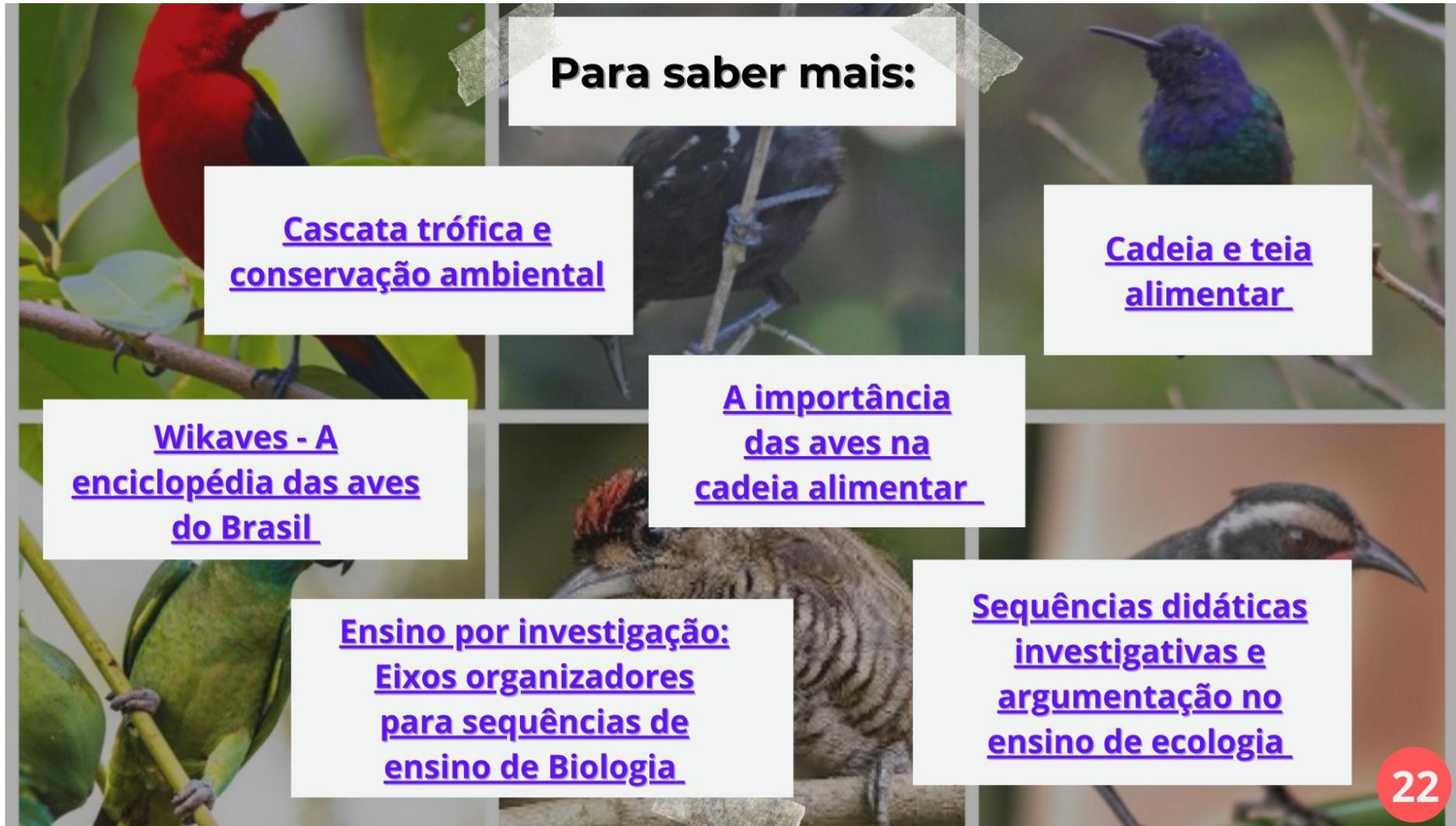
8 - Assim, o jogo prossegue até que as equipes tenham respondido a todas as perguntas do *quiz*.

Obs.: O (a) professor (a) terá a possibilidade de analisar a interação dos alunos com o jogo e sua desenvoltura diante dos desafios, percebendo o nível de afinidade da turma com os conceitos estudados.



**Ta no bico**

O hábito alimentar das aves



**Para saber mais:**

[Cascata trófica e conservação ambiental](#)

[Cadeia e teia alimentar](#)

[Wikaves - A enciclopédia das aves do Brasil](#)

[A importância das aves na cadeia alimentar](#)

[Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia](#)

[Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia](#)

22

## Referências:

CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage learning, 2019.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. Revista Ensaio. v. 17, p. 97 - 114, novembro de 2015.

GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. Investigação na educação em ciências: concepções e aspectos históricos. Revista Thema. v. 14, n. 3, p. 191 a 209, 2017.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Uberlândia/MG, 2015.



**Franciene Bartholomeu da Mata**

francienebmata@gmail.com

**Marcelo Aquiar Costa Lima**

marceloacostalima@gmail.com

**Rosane Moreira Silva de Meirelles**

rosanemeirelles@gmail.com

Rio de Janeiro

2020

## ANEXO – Parecer Consubstanciado da Comissão de Ética em Pesquisa



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Uso de um aplicativo digital sobre as aves da APA do Pau Brasil (RJ) como recurso para o ensino de Ecologia

**Pesquisador:** FRANCIENE BARTHOLOMEU DA MATA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 25681219.7.0000.5259

**Instituição Proponente:** Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

**Patrocinador Principal:** FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.717.985

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1400524.pdf	08/09/2019 17:51:19		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	textoprojeto.docx	06/09/2019 20:26:50	FRANCIENE BARTHOLOMEU DA MATA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	06/09/2019 20:20:55	FRANCIENE BARTHOLOMEU DA MATA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_0001.pdf	05/09/2019 19:09:45	FRANCIENE BARTHOLOMEU DA MATA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	05/09/2019 19:07:51	FRANCIENE BARTHOLOMEU DA MATA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não