



Universidade
Estadual de Goiás

Universidade Estadual de Goiás
Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas –
Henrique Santillo
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Naturais do
Cerrado

ÉRIKA PEREIRA CORDEIRO DE MELO

PERCEPÇÃO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS E NATIVAS DO
BRASIL POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO E
SUPERIOR GOIANO

Anápolis

2019

ÉRIKA PEREIRA CORDEIRO DE MELO

**PERCEPÇÃO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS E NATIVAS DO
BRASIL POR ESTUDANTES DO ENSINO MEDIO E
SUPERIOR GOIANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Stricto Sensu em Recursos Naturais do Cerrado, da
Universidade Estadual de Goiás para obtenção do título de
Mestre em Recursos Naturais do Cerrado.

Orientador: Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva.

Co-orientadora: Prof.^a Dr^a Juliana Simião Ferreira

Anápolis

2019



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, **CsA n.1087/2019** sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Dados do autor (a)

Nome Completo Érika Pereira Cordeiro de Melo

E-mail erikapcmelo@gmail.com

Dados do trabalho

Título “Percepção sobre espécies exóticas e nativas do Brasil por estudantes do ensino médio e superior goiano”

Tipo

() Tese (X) Dissertação

Curso/Programa Recursos Naturais do Cerrado

Concorda com a liberação documento SIM NÃO¹

Anápolis, 05/08/2019

Local Data

Érika Pereira Cordeiro de Melo

Assinatura do autor (a)

Assinatura do orientador (a)

1 Casos de impedimento:

- Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Melo, Érika Pereira Cordeiro de.

Percepção sobre espécies exóticas e nativas do Brasil
por estudantes do ensino médio e superior goiano/
Érika Pereira Cordeiro de Melo, 2019

70 f.: figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva

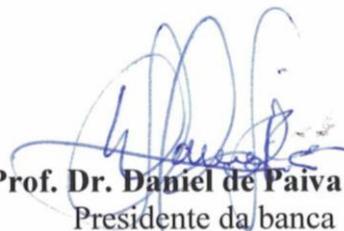
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de
Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas,
2019.

Bibliografia.

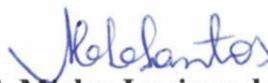
ÉRIKA PEREIRA CORDEIRO DE MELO

PERCEPÇÃO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS E
NATIVAS DO BRASIL POR ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO E SUPERIOR GOIANO

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos
Naturais do Cerrado da Universidade Estadual de Goiás,
para a obtenção do grau de Mestre, aprovada em 24 de junho de 2019, pela
Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva
Presidente da banca
Instituto Federal Goiano



Prof. Dr. Mirley Luciene dos Santos
Membro externo
Universidade Estadual de Goiás



Prof. Dr. Paulo De Marco Júnior
Membro interno
Universidade Federal de Goiás

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, por permitir a realização deste sonho, por ter me sustentado e dado forças para não desistir mesmo diante às dificuldades.

Agradeço imensamente aos professores Dr. Daniel de Paiva e Dra. Juliana Simião por compartilharem comigo seus conhecimentos, pela paciência, atenção e estímulos durante toda esta jornada.

Aos professores Dr. Rogério Bastos, Dr. Rodrigo Daud e Dr. Bruno Spacek, Dr. João Nabout, Dra. Solange Xavier, Dra. Mirley Santos, Dr. Paulo de Marco e ao meu irmão Herson Melo pelas inúmeras sugestões e colaborações feitas a este trabalho.

Ao Programa RENAC e a todos professores pelos inúmeros ensinamentos; e a querida Nina, a secretaria mais prestativa e cativante que já conheci.

Aos colegas de trabalho e de mestrado, em especial Roberto Portela, Lídia Bruna, Pollyana Silva, Deborah Bezerra e Flávia Lima que inúmeras vezes me ajudaram e incentivaram.

A todos os diretores, coordenadores, professores e funcionários das instituições visitadas, aos estudantes participantes da pesquisa e a todos que colaboraram de alguma forma possibilitando a realização desta pesquisa.

E por fim, agradeço à minha família, irmãos, cunhadas, sobrinhos e principalmente aos meus pais, Gerusa e Osvaldo, que sempre me incentivaram e torceram por mim. Em especial, agradeço a meu amado esposo Jorge que sempre esteve ao meu lado, me apoiado em todos dos momentos. E ao meu querido filho Gustavo, o maior presente que já recebi.

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	8
Lista de figuras	9
Lista de figuras	10
Lista de tabelas	11
Introdução Geral	13
Artigo 1 Even in a megadiverse country, exotic species are perceived more than native species	21
Artigo 2 Invadindo as universidades: Cursos superiores do Brasil necessitam de mais disciplinas de invasões biológicas?''	36
Considerações finais	65
Apêndice.....	66

Resumo

A invasão de espécies exóticas, a destruição de habitats e o aumento da urbanização geram perdas substanciais a biodiversidade e conseqüentemente distanciam as pessoas das espécies nativas. Neste trabalho, buscamos investigar a percepção de estudantes do ensino médio e superior sobre espécies exóticas e nativas do Brasil a partir da aplicação de questionários contendo questões abertas e fechadas, assim como um jogo de imagens para identificação do nome e o local de origem de diferentes espécies da fauna. Primeiro avaliamos 371 estudantes do ensino médio em dois municípios goianos, com e sem unidade de conservação, relacionamos o conhecimento dos estudantes acerca das espécies animais com o local de residência, a frequência de contato com a natureza, o número de aulas práticas e o número de visitas realizadas a Unidade de Conservação. Verificamos que os estudantes souberam identificar melhor as espécies exóticas do que as espécies nativas do Brasil. Também percebemos que os grupos taxonômicos melhor identificados foram os mamíferos, peixes e aves exóticas. Não observamos diferença da percepção dos alunos em relação ao município, à área de residência, frequência de contato com a natureza, aulas práticas e visitas à Unidade de Conservação. Os resultados evidenciam que as percepções dos estudantes sobre as espécies exóticas e nativas foram pouco abrangentes e a preferência dos estudantes em proteger espécies emblemáticas, como os mamíferos. Em seguida, avaliamos 509 estudantes de quatro cursos superiores da área de ciências ambientais (Agronomia, Ciências Biológicas, Ecologia e Medicina Veterinária) e relacionamos o conhecimento dos estudantes em diferentes aspectos do tema espécies nativas e exóticas invasoras. Verificamos que os universitários souberam identificar melhor as espécies nativas do que as espécies exóticas. Os grupos taxonômicos melhor identificados foram os mamíferos (exóticos e nativos), aves nativas e peixes exóticos. Não observamos diferença da percepção entre os quatro cursos e entre o início e o final da graduação. Embora a maioria dos estudantes tenha afirmado ter aprendido sobre espécies exóticas invasoras durante o ensino superior, constatamos que eles não se consideram bem informados sobre o tema. Verificamos ainda que há associação entre os cursos/semestres frequentados e o nível de conhecimentos dos estudantes. Assim, concluímos que os estudantes demonstraram conhecimento relevante sobre as espécies nativas, porém apresentaram deficiências acerca das espécies exóticas invasoras. Este estudo permitiu a melhor compreensão do atual nível de percepção sobre espécies nativas e exóticas de estudantes do ensino secundário e universitários da área ambiental e, portanto, nos permitiu refletir sobre a elaboração de novas estratégias de ensino e melhoria dos currículos escolares e acadêmicos.

Palavras-chave: Conservação, educação ambiental, biodiversidade, invasão biológica.

Abstract

The invasion of exotic species, habitat destruction, and the increase of urbanization generate substantial biodiversity losses and, consequently, keep people apart from native species. In this study, we investigated high-school and undergraduation students' perceptions on both exotic and native species from Brazil with the application of questionnaires containing questions and a card-board game for the identification of name and origin of different fauna species. Firstly, we evaluated 371 high-school students from two municipalities from the state of Goiás, one with and the other without a conservation unit. We related their knowledge on animal species with their place of residence, their frequency of contact with nature, the frequency of practical classes, and the frequency of visits to the conservation unit. We verified that the students better identified exotic species than Brazilian native species. We also observed that the better identified biological groups were mammals, fishes, and exotic birds. We did not observe students' perception differences related to their municipality, their residence area, the frequency of contact with nature, practical classes, and visits to the conservation unit. Our results are an evidence that the students' perceptions were not broad and that they preferred to protect charismatic species, like mammals. In chapter two, we evaluated 509 students from four different graduation courses from environmental sciences (Agronomy, Biological Sciences, Ecology, and Veterinary Sciences) and related their knowledge on different aspects concerning native and exotic species. We observed that the students better identified native species rather than exotic ones. Mammals (exotic and native ones), native birds, and exotic fishes were the taxonomic groups that were better identified. We did not observe perception differences in the four courses we evaluated, comparing students from the begin and end of their courses. Although the majority of the students affirmed they learnt about exotic species during their graduation courses, we verified they do not consider themselves well-informed on the topic. We observed there is an association among the students' courses/semesters and their knowledge levels. We conclude the students demonstrated their knowledge on native species, but also have knowledge deficits on exotic invasive species. Our study allows a better understanding on high-school and graduation students' current knowledge level on both exotic and native species and allowed us to propose the elaboration of new teaching strategies and academic curriculum improvements for both high-school and university disciplines.

Key-words: Conservation; Environmental education; biodiversity, biological invasions

Lista de figuras

Artigo 1

Figure 1 – Ranking of species cited by the students as examples of A) exotic species, B) Brazilian native species, and C) species that should be primarily conserved.

Figure 2 – Answers given by students from Silvânia and Bela Vista de Goiás to the questions A) 6 and B) 7 of the subjective/descriptive questionnaire. Question 6 referred to the frequency of the students' contact with nature, and question 7 referred to locations where the students have field classes in both municipalities.

Figure 3 – Percentual average of recognition level of A) species' name identification, B) species' origin identification, C) recognition rate. The central point corresponds to the means, the boxes correspond to the standard error and the bars correspond to the confidence intervals at 95%.

Figure 4 – Mean correct identification rate by the students, between exotic and native Brazilian species, among the five zoological groups we considered in the study. The central point corresponds to the means, the boxes correspond to the standard error and the bars correspond to the 95% confidence intervals. Different letters indicate statistical differences among the means, at a 5% probability.

Lista de figuras

Artigo 2

Figura 1 - Ranking com as espécies mais citadas pelos estudantes como exemplos de espécies exóticas (A), nativas (B).

Figura 2 - Classificação do nível conhecimento dos estudantes sobre cinco aspectos do tema: espécies nativas do Cerrado, informação sobre as espécies exóticas invasoras, impactos ambientais sobre espécies exóticas invasoras, técnicas de prevenção e controle de espécies exóticas invasoras e espécies exóticas invasoras no Cerrado – referente as questões 8 a 12 do questionário descritivo, as barras correspondem aos intervalos de confiança a 95%.

Figura 3 – Média percentual dos níveis de reconhecimento por origem entre acertos dos estudantes com intervalo de confiança de 95% em relação aos três tipos de identificação dos grupos de espécies de exóticas e nativas. **A)** proporção de identificação da espécie **B)** proporção de identificação da origem e **C)** taxa de reconhecimento. O ponto central corresponde às médias, as caixas correspondem ao erro padrão e as barras correspondem aos intervalos de confiança de 95%.

Figura 4 - Taxa média de respostas corretas de identificação dos estudantes entre espécies de animais exóticos e nativos em diferentes grupos taxonômicos. O ponto central corresponde as médias, as caixas correspondem ao erro padrão e as barras correspondem aos intervalos de confiança de 95%.

Figura 5. Mapa de percepção do conhecimento entre as cinco questões sobre diferentes aspectos relacionados as espécies exóticas invasoras e nativas do Cerrado.

Lista de tabelas

Artigo 1

Table 1 – Classification of the students' answers regarding the concept described in questions 1, 3, and 4 of the subjective questionnaire. The results from the other questions were discussed in the text.

Lista de tabelas

Artigo 2

Tabela 1. Número de estudantes pesquisados nas três instituições de ensino superior, no período de março e abril de 2018.

Tabela 2 – Classificação das respostas dos estudantes em relação aos conceitos descritos nas questões 1, 3 e 4 do questionário descritivo.

Introdução Geral

O Brasil é considerado o país que possui a maior diversidade biológica do mundo, abrigando aproximadamente 20% de toda a biodiversidade do planeta (Lewinsohn and Prado 2005; Mittermeier et al. 2005). Entretanto, essa biodiversidade tem sido impactada pelas atividades humanas que têm reduzido ecossistemas de forma rápida e extensiva (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). A perda de biodiversidade é preocupante principalmente em biomas como o Cerrado, reconhecido como um dos 25 “hotspots” para a conservação da biodiversidade mundial, devido ao alto nível de endemismo e degradação ambiental (Myers et al. 2000). As lacunas no conhecimento científico sobre a biodiversidade do Cerrado e o seu acelerado processo de destruição evidenciam o risco de perdermos grande parte da diversidade biológica, antes mesmo dessa ser formalmente descrita e conhecida pela ciência (Aguiar et al. 2004). Outro agravante desta situação é o desinteresse e falta de atenção da população local sobre as espécies nativas, dificultando ainda mais a preservação do Cerrado (Bizerril 2004; Siqueira and Silva 2012). Portanto, é cada vez mais necessário despertar o interesse da sociedade sobre a importância e valorização das espécies nativas (Proença et al. 2014).

Todavia, preservar os ambientes naturais é uma tarefa cada vez mais árdua, visto que a espécie humana tem continuamente causado diversos danos ambientais como a fragmentação de habitats, destruição de ecossistemas e a invasão por espécies exóticas (Klink and Machado 2005). Desta forma, a crescente destruição dos ambientes naturais em todo o planeta tem impulsionado ainda mais a propagação de espécies exóticas, uma vez que a invasão biológica é mais fácil em ambientes já degradados (Moyle and Ellsworth 2004; Neves and Barbosa 2010). A invasão por espécies exóticas pode desencadear diversos problemas ambientais como reduzir as populações de espécies nativas, causar extinções locais, regionais ou até globais de espécies, alterar as interações ecológicas, modificar a produtividade, ciclagem de nutrientes e também a estrutura do habitat (Simberloff 2005; Pejchar and Mooney 2009). Assim, as espécies invasoras podem prejudicar e ameaçar a sobrevivência das espécies nativas, diminuir sua riqueza e abundância (Blackburn et al. 2014), além de causar significativas perdas econômicas e à saúde humana nas regiões invadidas (Pimentel et al. 2001, 2005). Assim, a invasão por espécies exóticas é reconhecida como a segunda maior ameaça associada à perda de biodiversidade mundial (Carruthers 2004; Tylianakis et al. 2008; Pejchar and Mooney 2009; Bellard et al. 2016).

Apesar de toda amplitude e relevância da problemática relacionadas às espécies exóticas invasoras (EEI daqui em diante) grande parte da população sequer percebe a existência do problema (Ministério do Meio Ambiente 2018). Portanto, desconhecimento do público sobre as EEI é um dos grandes obstáculos para a prevenção do problema (Oliveira and Machado 2009), principalmente se consideramos que as introduções, quer sejam intencionais ou acidentais, são majoritariamente causadas pela espécie humana (Azevedo-Santos et al. 2015). Desta forma, é preciso informar e sensibilizar as pessoas que situações aparentemente simples e corriqueiras como soltar um animal de estimação na natureza ou cultivar uma planta “diferente” no jardim podem desencadear uma série de impactos negativos no meio ambiente (Ministério do Meio Ambiente 2018). Adicionalmente, é importante que as pessoas saibam identificar e diferenciar as espécies exóticas invasoras das espécies não invasoras e nativas para que as estratégias de prevenção e controle das EEI sejam mais efetivas (Ziller et al. 2008). Portanto, um maior nível de conscientização pública pode ajudar a evitar novas introduções e também a controlar as espécies exóticas já presentes, contribuindo assim para a mitigação dos problemas relacionados a essas espécies (Reis et al 2013).

Neste sentido, entra a educação ambiental que permite que a sociedade repense e debata os problemas ambientais, promovendo mudanças de comportamento e ações ambientais mais responsáveis (Jacobi 2003). Para isso, é importante que as pessoas interajam mais com a natureza, ou seja, é preciso aproximar as pessoas do meio ambiente que está ao seu redor (Miller 2005). Uma boa estratégia para reconectar diversos tipos de públicos ao ambiente local é através de projetos como o ciência cidadã, que possibilita que pessoas comuns participem da coleta de dados para pesquisas científicas (Cohn 2008; Domroese and Johnson 2016). Além de contribuir na produção de conhecimento científico, o envolvimento direto em pesquisas permite que os participantes aprendam efetivamente sobre os organismos que estão observando, incentiva o engajamento em ações de conservação, aumenta o interesse dos mesmos no processo de investigações científicas e na compreensão sobre a importância da ciência (Bonney et al. 2009). Desta maneira, a ciência cidadã tem o potencial de combinar a pesquisa ecológica com a educação ambiental, obtendo resultados positivos tanto para ciência quanto para o conhecimento público (Dickinson et al. 2012).

Entretanto, para desenvolver bons projetos de educação, é importante primeiramente compreendermos como o público alvo percebe e se relaciona com o meio ambiente e quais são as suas expectativas e condutas sobre o mesmo (Rebouças et al. 2015). Desta forma, a pesquisa de percepção ambiental contribui para diagnosticar as reais necessidades de uma população e posteriormente auxilia na proposição de melhorias efetivas para a solução dos problemas

ambientais (Palma 2005). Assim, a pesquisa de percepção ambiental é crucial na formulação de programas de conservação e de educação ambiental, assim como políticas públicas mais eficazes (Vanderhoeven et al. 2011). Neste sentido, consideramos que o público jovem deve ser um alvo primordial em programas de EA, uma vez que as mensagens retidas ainda na juventude podem ser determinantes para desenvolver atitudes ambientais positivas no futuro (Reis et al. 2013). Além disso, entendemos que é fundamental compreendermos como estudantes de ensino médio e superior têm percebido este tema, visto que eles serão a próxima geração a lidar com os problemas ambientais. Portanto, o objetivo geral desta dissertação foi avaliar a percepção ambiental destes estudantes sobre espécies exóticas e nativas brasileiras e os possíveis fatores determinantes de tal cenário. Portanto, o trabalho foi dividido em dois artigos.

Artigo 1, intitulado “*Even in a megadiverse country, exotics species are perceived more than native species*”, nós investigamos o nível de conhecimento de estudantes em dois municípios goianos, Silvânia e Bela Vista de Goiás, acerca de espécies exóticas e nativas brasileiras. Aplicamos questionários abertos e um jogo de imagens em que os estudantes analisaram o nome e a origem de diferentes espécies da fauna. Observamos se os conhecimentos dos estudantes estavam relacionados entre municípios (com e sem UC), a preferência por grupos taxonômicos, residência rural e urbana, frequência de contato com a natureza, aula prática e visitas à Unidade de Conservação. Os resultados evidenciam que o nível de conhecimento dos estudantes sobre as espécies exóticas e nativas é baixo, os estudantes reconhecem melhor a fauna exótica em detrimento da fauna nativa e existe uma preferência dos estudantes em proteger, as espécies emblemáticas de grande porte, como os mamíferos. Este trabalho foi submetido a revista *Biological Invasions* e atualmente está na fase de avaliação.

Artigo 2, intitulado “*Invadindo as universidades: Cursos superiores do Brasil necessitam de mais disciplinas de invasões biológicas*”, nós avaliamos o nível de conhecimento de estudantes de primeiros e últimos semestres de quatro cursos da área de ciências ambientais (Agronomia, Ciências Biológicas, Ecologia e Medicina Veterinária) em três instituições de ensino do Estado de Goiás, e investigamos o nível de conhecimento destes estudantes em diferentes aspectos relacionados as espécies nativas e exóticas. Utilizamos questionários abertos e um jogo de imagens nos quais os estudantes analisaram o nome e a origem de diferentes espécies da fauna. Os estudantes souberam identificar melhor as espécies nativas brasileiras do que as espécies exóticas, o nível de conhecimento dos universitários sobre as espécies exóticas é baixo, os estudantes não se consideram bem informados sobre o tema e verificamos associação entre os

cursos/semestres frequentado e o nível de conhecimentos dos estudantes. Este trabalho será submetido a revista *Environmental Management*.

Referências

- Abreu J, Sousa JW, Lacerda M (2017) Um Aplicativo Móvel Para Educação Ambiental. *Brazilian Symp Comput Educ (Simpósio Bras Informática na Educ 28:1736–1738*
- Aguiar LMS, Machado RB, Marinho-Filho J (2004) A diversidade biológica do Cerrado. In: *Cerrado: ecologia e caracterização do Cerrado*. Embrapa, pp 19–42
- Amaral DF, Faria DBG, Gomes MR, et al (2017) Percepção sobre o Bioma Cerrado (Goiás, Brasil) de Estudantes do Ensino Médio de Escolas da Educação Básica. *Rev Port Estud Reg 45:71–82*
- Azevedo-Santos VM, Mayer F, Lima-junior DP, et al (2015) Natureza & Conservação and information as alternatives. *Nat Conserv 3:123–132*
- Ballouard JM, Brischoux F, Bonnet X (2011) Children Prioritize Virtual Exotic Biodiversity over Local Biodiversity. *PLoS One 6:*
- Balmford A, Clegg L, Coulson T, Taylor J (2002) Why conservationists should heed Pokémon. *Science (80-) 295:2367–2367*
- Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, et al (2011) Has the Earth’s sixth mass extinction already arrived? *Nature 471:51*
- Beatley T (2011) *Biophilic Cities: The Importance of Nature and Wildness in Our Urban Lives*. Island Press, Washington, DC
- Bellard C, Cassey P, Blackburn TM, Blackburn TM (2016) Alien species as a driver of recent extinctions. *Biol Lett 12:20150623*
- Benites M, Mamede SB (2008) Mamíferos e aves como instrumentos de educação e conservação ambiental em corredores de biodiversidade do Cerrado, Brasil. *Mastozoología Neotrop 15:261–271*
- Bezerra RG, Suess RC (2013) Abordagem do bioma cerrado em livros didáticos de biologia do ensino médio 1. *HOLOS 1:233–242*
- Bilert V de SS, Lingnau R, Oliveira MR (2014) A educação ambiental nas universidades públicas estaduais do Paraná : uma análise a partir dos documentos institucionais. *Rev Monogr Ambient 13:3444–3452*. doi: 10.5902/2236130813535
- Bizerril MXA (2004) Children’s Perceptions of Brazilian Cerrado Landscapes and Biodiversity. *J Environ Educ 35:47–58*
- Bizerril MXA, Andrade TCS (1999) Knowledge of the urban populations about fauna: Comparison between Brazilian and exotic animals. *Cienc Cult 51:38–41*
- Blackburn TM, Essl F, Evans T, et al (2014) A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *Plos Biol 12:e1001850*
- Blackburn TM, Pyšek P, Bacher S, et al (2011) A proposed unified framework for biological invasions. *Trends Ecol Evol 26:333–339*
- Bonney R, Cooper CB, Dickinson J, et al (2009) Citizen Science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *Bioscience 59:977–984*
- Carruthers RI (2004) Biological Control of Invasive Species , a Personal Perspective. *Conserv Biol 18:54–57*
- Ceballos G, Ehrlich PR, Dirzo R (2017) Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proc Natl Acad Sci 114:E6089–E6096*
- Clavero M (2014) Shifting Baselines and the Conservation of Non-Native. *Conserv Biol*. doi: 10.1111/cobi.12266
- Clayton S, Myers G (2015) *Conservation Psychology: Understanding and promoting human care for nature*. John Wiley & Sons

- Clucas B, McHugh K, Caro T (2008) Flagship species on covers of US conservation and nature magazines. *Biodivers Conserv* 17:1517
- Cohn JP (2008) Citizen Science : Can volunteers do real research? *Bioscience* 58:192–197
- Crowl TA, Crist TO, Parmenter RR, et al (2008) The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Front Ecol Environ* 6:238–246
- Dal-Farra RA, Proença MDS, Oslaj EU (2011) Espécies nativas e exóticas: comparando resultados obtidos no Ensino Médio e no Ensino Fundamental. VIII ENCONTRO Nac Pesqui EM ENSINO CIÊNCIAS, Campinas
- Dickinson JL, Shirk J, Bonter D, et al (2012) The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Front Ecol Environ* 10:291–297
- Diniz EM, Tomazello MGC (2005) Crenças e concepções de alunos do ensino médio sobre biodiversidade : um estudo de caso. *Assoc Bras Pesqui em Educ em ciências Atas do V ENPEC* 5:1–12
- Dobrovolski R, Loyola R, Rattis L, et al (2018) Science and democracy must orientate Brazil's path to sustainability. *Perspect Ecol Conserv* 4–7
- Dolan EL, Collins JP (2015) We must teach more effectively : here are four ways to get started. *Mol Biol Cell* 26:2151–2155
- Domroese MC, Johnson EA (2016) Why watch bees ? Motivations of citizen science volunteers in the Great Pollinator Project. *Biol Conserv* 208:40–47
- Echeverría J (2015) A escola contínua e o trabalho no espaço-tempo eletrônico. In: Jarauta, B.; Imbernón, F. *Pensando no futuro da educação: uma nova escola para o século XXII. Pensando no Futur. da Educ. uma Nov. Esc. para o século XXII* 37–60
- Escobar H (2015) Fiscal crisis has Brazilian scientists scrambling. *Science* (80-.). 349:909–910
- Fearnside PM (2016) Brazilian politics threaten environmental policies. *Science* (80-.). 353:746–748
- Fox AM, Loope LL (2018) Globalization and Invasive Species Issues in Hawaii : Role-Playing Some Local Perspectives. *A Collect Case Stud casestudie*:32–42. doi: 10.2134/jnrlse2007.361147x
- Gadelha MRAF (2017) Educação no Brasil : Desafios e Crise Institucional. *Rev Pesqui Debate* 28:165–178
- Gamo JR (2012) La neuropsicología aplicada a las ciencias de la educación. *Cent Atención a la Divers Educ* 1–15
- Gardener MR, Bustamante RO, Herrera I, et al (2012) Plant invasions research in Latin America : fast track to a more focused agenda. *Plant Ecol Divers* 5:225–232
- Genovart M, Tavecchia G, Enseñat JJ, Laiolo P (2013) Holding up a mirror to the society : Children recognize exotic species much more than local ones. *Biol Conserv* 159:484–489
- Hernes MI, Metzger M (2016) Understanding local community ' s values , worldviews and perceptions in the Galloway and Southern Ayrshire Biosphere. *J Environ Manage* 186:12–23
- Huckauf A (2005) Biodiversity Conservation and the Extinction of Experience.pdf. *Trends Ecol Evol* 20:430–434
- Jacobi CM, Fleury LC, Rocha ACCL (2004) Percepção Ambiental em Unidades de Conservação: Experiência com diferentes grupos etários no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, MG. *II Congr Bras Extensão Univ Anais* 1–7
- Jacobi PR (2003) Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cad Pesqui* 118:189–205
- Klink CA, Machado RB (2005) A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1:147–155
- Lewandowski EJ, Oberhauser KS (2015) Butterfly citizen scientists in the United States increase their engagement in conservation. *Biol Conserv* 208:106–112

- Lewinsohn TM, Prado PI (2005) How Many Species Are There in Brazil? *Conserv Biol* 19:619–624
- Lindemann-Matthies P (2006) Investigating nature on the way to school: Responses to an educational programme by teachers and their pupils. *Int J Sci Educ* 28:895–918
- Lindemann-Matthies P (2005) “Loveable” mammals and “lifeless” plants: How children’s interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *Int J Sci Educ* 27:655–677. doi: 10.1080/09500690500038116
- Lindemann-Matthies P, Bose E (2008) How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland. *Springer* 36:731–742
- Lopes RM, Villac MC, Novelli-Novelli Y (2009) Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. In: Ministério do Meio Ambiente. pp 11–15
- Louv R (2005) Last child in the woods: saving our children from nature- deficit disorder. Algonquin Books of Chapel Hill, 2005, Chapel Hill, NC
- Lucky A, Savage AM, Nichols LM, et al (2014) Ecologists, educators, and writers collaborate with the public to assess backyard diversity in the School of Ants Project. *Ecosphere* 5:1–23
- Mack RN, Chair, Simberloff D, et al (2000) Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecol Appl* 10:689–710
- Martinez-Conde S, Macknik SL (2017) Finding the plot in science storytelling in hopes of enhancing science communication. *Proc Natl Acad Sci* 114:8127–8129
- Mayer FS, Frantz CMP, Bruehlman-Senecal E, Dolliver K (2009) Why is nature beneficial?: The role of connectedness to nature. *Environ Behav* 41:607–643
- Mazur E (2009) Farewell, Lecture? *Science* (80-) 323:50–51
- McNeely JA, Mooney HA, Neville LE, et al (2001) Global Strategy on Invasive Alien Species. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK
- MEA (2005) Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios. Island Press, Washington, DC
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Isl Press
- Miller JR (2005) Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends Ecol Evol* 20:430–434
- Ministério do Meio Ambiente (2018) Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. Brasil, Brasil
- Mittermeier RA, Da Fonseca GAB, Rylands AB, Brandon K (2005) A Brief History of Biodiversity Conservation in Brazil. *Conserv Biol* 19:601–607
- Moyle PB, Ellsworth S (2004) Alien invaders. *Essays abnWildlife Conserv* 10:<http://marinebio.org/Oceans/Conservation/Moyle>
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, et al (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858
- Neves FM, Barbosa LCBG (2010) Homogeneização da Biodiversidade Global : o caso das espécies invasoras. In: V Encontro Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Florianópolis
- Oliveira AE da S, Machado CJS (2009) Quem é quem diante da presença de espécies exóticas no Brasil? Uma leitura do arcabouço institucional-legal voltada para a formulação de uma Política Pública Nacional. *Ambient Soc* 12:373–387
- Oxley FM, Waliczek TM, Williamson PS (2016) Stakeholder Opinions on Invasive Species and Their Management in the San Marcos River. *Horttechnology* 26:514–521
- Palma IR (2005) Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental. *Univ. Fed. do Rio Gd. do Sul* 24
- Pauly D (2004) Anecdotes and the shifting baseline. *Trends Ecol Evol* 10:430

- Pejchar L, Mooney HA (2009) Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends Ecol Evol* 24:497–504
- Pimentel D, McNair S, Janecka J, et al (2001) Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agric Ecosyst Environ* 84:1–20
- Pimentel D, Zuniga R, Morrison D (2005) Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecol Econ* 52:273–288
- Pissato M, Merck AMT, Gracioli CR (2012) Ações de Educação Ambiental realizadas no âmbito de três unidades de conservação do Rio Grande do Sul. *Rev Eletrônica em Gestão, Educ e Tecnol Ambient* 5:804–812
- Proença M de S, Oslaj EU, Dal-Farra RA (2014) As percepções de estudantes do ensino fundamental em relação às espécies exóticas e o efeito antrópico sobre o ambiente. *Pesqui em Educ Ambient* 9:51–66
- Pyle RM (2003) Nature matrix : reconnecting people and nature. *Oryx* 37:206–214
- Pysek P, Richardson DM (2010) Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health. *Annu Rev Environ Resour* 35:25–55
- R Core Team (2018) R Core Team. *A Lang Environ Stat Comput*
- R Development Core Team (2018) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing
- Randler C, Hummel E, Prokop P (2012) Practical work at school reduces disgust and fear of unpopular animals. *Soc Anim J Human-Animal Stud* 20:61–74
- Rebouças MA, Grilo JA, Araújo CL (2015) Percepção ambiental da comunidade visitante do Parque municipal Dom Nivaldo Monte Natal/RN. *HOLOS* 3:109–120
- Reis CS, Marchante H, Freitas H, Marchante E (2013) Public Perception of Invasive Plant Species: Assessing the impact of workshop activities to promote young students' awareness. *Int J Sci Educ* 35:690–712
- Richardson DM, Pyšek P, Rejmánek M, et al (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers Distrib* 6:93–107
- Silva FB, Romani R, Baranauskas MCC (2008) SOO Brasileiro : Aprendizagem e diversão no XO. *Rev. Bras. Informática na Educ.* 16:29–41
- Simaika JP, Samways MJ (2018) Insect conservation psychology. *J Insect Conserv* 1–8
- Simberloff D (2005) Non-native species do threaten the natural environment! *Springer* 595–607
- Siqueira DCB De, Silva MA (2012) A representação do Cerrado nos livros didáticos na rede pública do estado de Goiás. *Educativa* 15:131–142
- Smith AL, Bazely DR, Yan ND (2011) Missing the Boat on Invasive Alien Species: A review of post-secondary curricula in Canada. *Can J High Educ* 41:34–47
- Smith MK, Wood WB, Adams WK, et al (2009) Why Peer Discussion Improves Student Performance on In-Class Concept Questions. *Science (80-)* 323:122–124
- Snaddon JL, Turner EC, Foster W.A. (2008) Children's Perceptions of Rainforest Biodiversity : Which Animals Have the Lion ' s Share of Environmental Awareness? *PLoS One* 3:e2579
- Soga M, Gaston KJ (2017) Shifting baseline syndrome: causes , consequences and implications. *Front Ecol Environ* 16:222–230
- Somaweera R, Somaweera N, Shine R (2010) Frogs under friendly fire : How accurately can the general public recognize invasive species? *Biol Conserv* 143:1477–1484. doi: 10.1016/j.biocon.2010.03.027
- Sullivan BL, Wood CL, Iliff MJ, et al (2009) eBird: A citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biol Conserv* 142:2282–2292
- Teacher AGF, Griffiths DJ, Hodgson DJ, Inger R (2013) Smartphones in ecology and evolution: A guide for the app-rehensive. *Ecol Evol* 3:5268–5278
- Torres D de F, Oliveira ES de (2008) Percepção ambiental: Instrumento para Educação

- Ambiental em Unidades de Conservação. Rev Eletrônica do Mestr em Educ Ambient 21:227–235
- Tylianakis JM, Didham RK, Bascompte J, Wardle DA (2008) Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecol Lett* 11:1–13
- Vanderhoeven S, Piqueray J, Halford M, et al (2011) Perception and Understanding of Invasive Alien Species Issues by Nature Conservation and Horticulture Professionals in Belgium. *Environ Manage* 47:425–442
- Wade L (2016) Brazilian crisis threatens science and environment. *Science* (80-) 352:1044
- Waliczek TM, Parsley KM, Williamson PS, Oxley FM (2018) Curricula Influence College Student Knowledge and Attitudes Regarding Invasive Species. *Horttechnology* 28:548–556
- Walker BH, Steffen W (1997) An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. *Conserv Ecol* 2 1:
- Wilson EO (1984) *Biophilia: The Human Bond with Other Species*. Harvard University Press, Cambridge, USA, p 14
- Wittenberg R, Cock MJW (2001) *Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices*, xvii. CAB International, Wallingford, Oxon, UK
- Zelenski JM, Dopko RL, Capaldi CA (2015) Cooperation is in our nature: Nature exposure may promote cooperative and environmentally sustainable behavior. *J Environ Psychol* 42:24–31
- Ziller S, Carpanezzi OTB, Campos JB (2008) Programa Estadual para Espécies Exóticas Invasoras
- Ziller SR, Zalba S (2007) Ponto de vista Propostas de ação para prevenção e controle. *Nat Conserv* 5:8–15

ARTIGO 1: EVEN IN A MEGADIVERSE COUNTRY, EXOTIC SPECIES ARE PERCEIVED MORE THAN NATIVE SPECIES

Erika Pereira Cordeiro de Melo¹; Juliana Simião-Ferreira²; Herson Pereira Cordeiro de Melo³; Bruno Spacek Godoy⁴; Rodrigo Damasco Daud⁵; Rogério Pereira Bastos⁵; Daniel Paiva Silva⁶

¹Graduate Program in Natural Resources of Cerrado, Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, BR 153, Nº 3105, Fazenda Barreiro do Meio, Campus Henrique Santillo, CEP: 75132-400 - Anápolis, GO – Brazil

²Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, BR 153, Nº 3105, Fazenda Barreiro do Meio, Campus Henrique Santillo, CEP: 75132-400 - Anápolis, GO – Brazil

³Instituto Sócrates Guanaes – ISG, Hospital Estadual de Doenças Tropicais Dr. Anuar Auad (HDT/HAA), Alameda do Contorno, n.º 3556, Jardim Bela Vista, CEP: 74853-120, Goiânia-GO, Brazil

⁴ Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Avenida Augusto Corrêa, Cidade Universitária Professor José da Silveira Neto, nº 01 Guamá, CEP: 66075-110 - Belem, PA – Brazil

⁵ Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas. Campus Samambaia (Campus II).ICB. Departamento de Ecologia. Laboratório de Ecologia e Funcionamento de Comunidades. Setor Itatiaia. CEP: 74001-970 - Goiânia, GO - Brazil - Caixa-postal: 131

⁶ COBIMA Lab, Departamento de Ciências Biológicas, Instituto Federal Goiano, Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2.5, Zona Rural, Urutaí, Goiás Brazil. CEP: 75790-000

ABSTRACT

Research on environmental perception is essential to understanding individuals' perceptions, relations, and expectations with natural environments. Our objective was to evaluate the perception of high school students on exotic and native species in Brazil. We selected students from the final year of Brazilian high school from two cities from the state of Goiás, Brazil, with and without a conservation unit facility and asked them to fill out questionnaires to identify native and exotic species. We used a t test to evaluate the differences between students' scores regarding the origins of the species and an ANOVA to evaluate score differences among taxonomic groups. The students identified exotic species better than native ones. Exotic mammals, fishes, and birds were better identified than native representatives of these zoological groups. There was no significant relationships of students' knowledge with socioecological variables. Students' perceptions of exotic and native species were low and focused in charismatic large-bodied species rather those from other groups. We suggest students' knowledge of, and reconnections with the local environment must be enforced by increasing the usage of different technologies and teaching methodologies to expand their knowledge and environmental awareness on local biodiversity.

Key-words: Conservation; Environmental education; charismatic species; protected areas; biological invasions.

Introduction

Worldwide ecosystems are suffering fast and extensive biodiversity losses (MEA 2005; Barnosky et al. 2011; Ceballos et al. 2017) mainly caused by anthropic activities, as increases in the emission of atmospheric green-house gases, deposition of nitrogenous substances, habitat loss and fragmentation, and biotic invasions (Tylianakis et al. 2008). Exotic species are recognized as one of the main drivers of environmental changes and biodiversity losses (Walker and Steffen 1997; Carruthers 2004; Bellard et al. 2016). These species may cause considerable ecological problems as they establish, dominate, and effectively alter the natural ecosystem functioning (Blackburn et al. 2011). Reduction of native species' populations caused by changes in ecological interactions and local productivity rates, nutrient cycling, and community and habitat structuring are among the main impacts caused by invasive exotic species and may imply in local, regional, or even global extinction of native species (Simberloff 2005; Pejchar and Mooney 2009). The severe consequences the biological invasions cause to biodiversity, human health and well-being, along with their undeniable economic impacts (Pimentel et al. 2001, 2005) are increasing the public awareness upon the effects of exotic species (Pejchar and Mooney 2009),

Both management and control actions after the introduction of exotic invasive species are expensive (Mack et al. 2000; Pimentel et al. 2005) and preventing new invasions by making people aware of the harmful effects caused by these species one of the least costly ways to mitigate their effects (Wittenberg and Cock 2001). Therefore, implementing educational actions against biological invasions may avoid impacts upon natural and managed ecosystems and impairments to human health (Pimentel et al. 2005), and contribute to a better control and use of invasive exotic species (Mack et al. 2000; Carruthers 2004; Lopes et al. 2009). Such actions also allow the target public community to reflect and review its use of these species (Ziller and Zalba 2007), amplifying and intensifying society's public power, concern, and awareness regarding the importance and valuation of native fauna and flora (Proença et al. 2014).

Scientific/environmental education represents an interactive link between the sciences and people, arousing concern, enabling awareness, and directing viable and more effective conservation strategies concerning invasive species (Benites and Mamede 2008). Environmental education (EE hereafter) must allow space for society to rethink and debate environmental problems, increasing the awareness and the value of more environmentally responsible practices, and the construction of more sustainable societies (Jacobi 2003).

With the role to preserve and conserve biodiversity, Brazilian conservation units (CUs hereafter) aims to manage and protect natural and hydric resources and scenic areas, foment the development of basic, and applied scientific research (and EE) and manage and regulate recreational, leisure, and tourism activities. By doing these activities, sustainable use CUs promote the conservation of natural resources and biodiversity, favoring EE and serving as areas of learning and sensitization for the public on environmental problems (Jacobi et al. 2004), emphasizing the ecological, economic, and social importance conserving biodiversity (Pissato et al. 2012).

Environmental perception surveys are important strategies to develop EE, which clarify how people perceive and relate to the environment and what are their expectations and behaviors are towards it (Rebouças et al. 2015). Environmental perception is important to identify the relationship between man and nature and help to effectively elaborate, plan, and implement EE activities within CUs, potentially causing better conservation results (Torres and Oliveira 2008; Hernes and Metzger 2016). Therefore, allied to EE, biodiversity perception research contributes to determine population needs and proposes methodological improvements to stimulate people's awareness of environmental problems (Palma 2005).

Previous studies show there is low public awareness regarding native biodiversity, especially, when compared to the knowledge involving exotic invasive species (Bizerril and Andrade 1999; Lindemann-Matthies and Bose 2008; Genovart et al. 2013; Amaral et al. 2017). Students show recurrent biases to protect exotic and/or iconic/charismatic species, while native ones are neglected (Bizerril 2004; Diniz and Tomazello 2005; Snaddon et al. 2008; Ballouard et al. 2011; Genovart et al. 2013). Such trend is perceived in schools where students show low capacity to identify native species and high preference for domesticated/exotic species (Bizerril 2004). Ergo, applying more efforts to raise awareness and arouse the public interest regarding the importance of biodiversity and environmental problems is imperative (Lindemann-Matthies and Bose 2008).

Therefore, we aimed to measure the perception of exotic and Brazilian native fauna by final year high school students and evaluate the determinants of their biological perceptions. Our specific questions were: 1) Are exotic species more recognized than native Brazilian species? 2) Do students differentiate the place of origin of the species? 3) Do students who live in a city close to a CU know more about native species than exotic ones? 4) Do students living in rural areas know more about native species than students living in urban areas? 5) Do students who visit the CU know more about native species than students who do not visit it? 6) Do students know and intend to protect charismatic zoological groups (e.g. mammals) and exotic

fauna more often than other taxonomic groups and native fauna? 7) Do students who have more contact with native species know more about native species? 8) Do students who participate in practical field classes (park visits, ecological trails, farm visits etc.) know more about native species than students without such field classes?

Material and Methods

Data sampling

We built two questionnaires for data collection. The first one was descriptive (supplementary material in English and Portuguese versions) with eight subjective questions. Our second questionnaire was a cardboard game with images of exotic and Brazilian native animals, from where the students could identify the species presented to them. We chose images for 40 fauna species downloaded from Google's search engine (<http://www.google.com.br>), homogeneously covering mammals, fishes, birds, amphibians/reptiles, and invertebrates (supplementary material). We asked for the opinions of specialists from each zoological group to evaluate and indicate species more likely to be recognized by the students before including the images in the cardboard game. We limited our dataset to native species occurring in the Brazilian Cerrado savanna, the biome where the two cities we sampled our data from are found. We assumed that by constraining our species pool to those we used we would be effectively verifying the student's recognition of the native species from the local fauna. We considered as exotic those species which distribution was not found in any one of the Brazilian biomes. We built four different cardboard plates which we distributed randomly in the classrooms. Each cardboard had 11 images: two from each group indicated above, one native and the other exotic, and a domesticated animal (a dog or a cat). We included the domesticated animal to detect potentially careless and purposely wrong answers from the students, allowing the removal of his/her answers from our sampling pool. Of the four alternative answers each image had, one was correct and the other three were incorrect. We also asked the students whether that species was native or not.

We performed a pilot research study with six high school classes totaling 32 students in September 2017 to evaluate our questionnaires. Based on this pilot project, we first applied the subjective questionnaire and, then, the cardboard game to avoid interference of the contents and images from the second questionnaire upon the answers gave by students in the subjective questionnaire.

We sampled our data in two municipalities in the state of Goiás, Brazil: Silvânia, with a CU facility (National Forest of Silvânia - FLONA hereafter), and Bela Vista de Goiás, without

a CU facility. Both of them were located in the same state region and had the same socioeconomic. In both municipalities, we evaluated last year high school students and their perception, opinions, and comprehension of exotic and Brazilian native species. At Silvânia, we sampled three schools (one public, one private, and one public/private), whereas we sampled two ones at Bela Vista de Goiás (one public and one private). In general, each class evaluated in both cities had 21 students. We invited all students in the classes to our research, but only those whose parents or legal guardians authorized their participation in the research after signing a consent form participated. The students answered the questionnaires without any prior intervention or clarification by applicant regarding definitions and concepts of what is an exotic or a Brazilian native species. We submitted the questionnaires to the research ethics committee of *Universidade Estadual de Goiás* related to the Brazilian Health Ministry, which approved our procedures (process number at CAAE: 77679717.2.0000.8113). All the sampled data is available at <https://github.com/hersonpc/mestrado-exoticas-nativas>.

Data treatment and analyses

We evaluated and classified the descriptive questions in this questionnaire into five categories: 1) Great, when the concept/answer was complete, the concept was clear and precise; 2) Good, when the given concept/answer was considered as satisfactory; 3) Regular, when answers/concepts were incomplete; 4) Bad, when the answer/concept was incorrect, and 5) Null, when the question was not answered by the student. We quantified the students' answers in the cardboard image game and assigned them a numeric value. Then, we defined and calculated three metrics: A) the proportion of correct species identifications – the average proportion of correct species' name identification; B) proportion of origin identifications – the average proportion of correct identification of each species' origin; C) recognition rate – the correct association between the proportion of species' names identification and origin identifications, which we only calculated when the evaluated student correctly scored both species' name and origin answers. We calculated the recognition rate to verify the accuracy of student's scores between both previous metrics and compare each interviewee's responses in relation to the correct answers between exotic and native species.

We analyzed our data in R 3.4.3 (R Development Core Team 2018) using the packages *dplyr*, *stringr*, *reshape2*, *ggplot2*, *gridExtra*, *knitr*, *kableExtra*, *nortest*, and *stats*. We used dependent t tests to test if 1) Students reached higher scores while identifying the name of exotic species than Brazilian native species; 2) Students reached higher scores while identifying the

origins of exotic species than that of Brazilian native species; 3) Students living in the city close to a CU facility reach higher scores while identifying Brazilian native species than identifying exotic species compared to students living in a city without an CU facility; 4) Students residing in rural areas reach higher scores while identifying Brazilian native species than exotic species compared to students residing in urban areas; 5) Students visiting the CU facility reach higher identification scores of Brazilian native species than students that do not visit the CU facility. We used an hierarchical ANOVA to test if 6) Students have higher scores and intend to protect large-bodied and exotic fauna components than smaller or less emblematic and Brazilian native species; 7) Students that have a higher frequency of contact with nature would reach higher scores of correct answers related to native species than to exotic ones; and 8) Students who participate in practical field classes would reach higher scores related to native species than those students without such classes. We used a *post-hoc* Tukey test with $\alpha=0.05$ to determine the differences among the tested groups.

Results

Descriptive results of our sampling pool

Women were 54% of the interviewees and the students' mean age varied from 15 to 20 years, with most of them having 17 (n=148; 40% of the total), 16 (n=133; 36%), more than 18 years (n=46; 12%) and, 15 years (n=19; 5%). Some did not disclose their ages (n=21; 6%). Among them, 80.6% (n=299) live in urban areas (19.4%; n=72 live in rural areas) and had an average of 13 years of residency in each municipalities we considered [most of the students (n=228; 62%) lived more than 10 years in their municipalities.

Results from the descriptive/subjective questionnaire

Considering the question "What is an exotic species for you?", 64.5% of the answers of the students were "bad". The most cited concepts in this question were "it is a species that is difficult to find" and "a species that is becoming extinct", "a rare species", "a strange/different species", "a less known/seen species", or "a species that lives in the woods" (Table 1). In the second question, many students (~37.6% of them) did not cite any correct example of an exotic species. In total, the students ranked 188 exotic species, with at least three Brazilian native species (the hyacinth macaw, the jaguar, and the giant anteater) being cited as exotic in the top-ten species rank. The top-twenty species cited as exotic (with some native species cited as exotic, as well) are listed in Figure 1A.

For the question “Do you think exotic species cause any benefit/harm to the environment?”, 68.3% of the answers were classified as “bad”. Some of these answers were “they neither cause benefits or prejudices”, “all species are beneficial to the environments”, “species regulate the food chain”, “species maintain the biome in equilibrium”, “any species can cause harm to the environment”, or only “yes/no” answers. In the fourth question, “For you, what is a native species?”, we classified the answers as either “good” (47.6%; n=174) or “great” (31.5%; n=115; Table 1).

Table 1 – Classification of the students’ answers regarding the concept described in questions 1, 3, and 4 of the subjective questionnaire. The results from the other questions were discussed in the text.

Assigned quality of the answers	Question 1 Exotic species	Question 3 Native species	Question 4 Benefits/prejudices
Great	5,4%	31,5%	0,8%
Good	17,5%	47,6%	10,5%
Regular	10,2%	13,7%	11,3%
Bad	64,5%	3,8%	68,4%
Null	2,4%	3,5%	9,1%

Regarding the cited examples of Brazilian native species by the students, only 18.5% (n=67) of the students cited incorrect examples, as domestic species. In total, 152 species were cited as Brazilian natives (Figure 1B), with the most cited ones being the giant anteater, the maned wolf, the hyacinth macaw, the jaguar, the *pequi* fruit (*Caryocar brasiliensis* Camb. Caryocaraceae), the armadillo, the capybara, the golden lion tamarin, “dog” (a domesticated exotic species in Brazil), and snake.

Considering the question “Cite three animal species in need for priority protection”, a total of 118 species was ranked and the top-ten species were the hyacinth macaw, the jaguar, the giant anteater, the maned wolf, the golden lion tamarin, “monkeys”, the giant panda bear, the Amazon River dolphin, the armadillo, and “dog” (Figure 1C). Among the top-20 species cited to be primarily conserved, there were 16 mammals, two are birds, and two reptile species.

We classified the frequency of the students’ contact with nature into five categories: “never had contact”, “rarely had contact (just a few times)”, “sometimes had contact (sometimes per year)”, “often had contact (monthly contact)”, “always had contact (daily contact)”. Most of the students answered that they were “often in contact with nature” (38.7%; n=144), followed by “sometimes had contact with nature” (32.3%; n=120), “always had contact with nature” (19.9%; n=74), “rarely had contact with nature” (8.9%; n=33), and “never had contact with nature” (0.2%; n=1). Nonetheless, the Silvânia municipality stands out with a

higher number of interviewees that are “often in contact with nature”, while the Bela Vista de Goiás municipality had a higher proportion of students claiming they are “rarely in touch with nature” (Figure 2A). 61% (n=228) of the students answered that they participated in field classes (in parks, field trails, farms, or CU facility). At Bela Vista de Goiás, most students did not attend to any field classes (47%; n=91 students), while this proportion was much smaller at Silvânia (29%; n= 52), with many students from this municipality reporting they attended field classes at the FLONA CU facility or other ecological trails (54%; n=97).

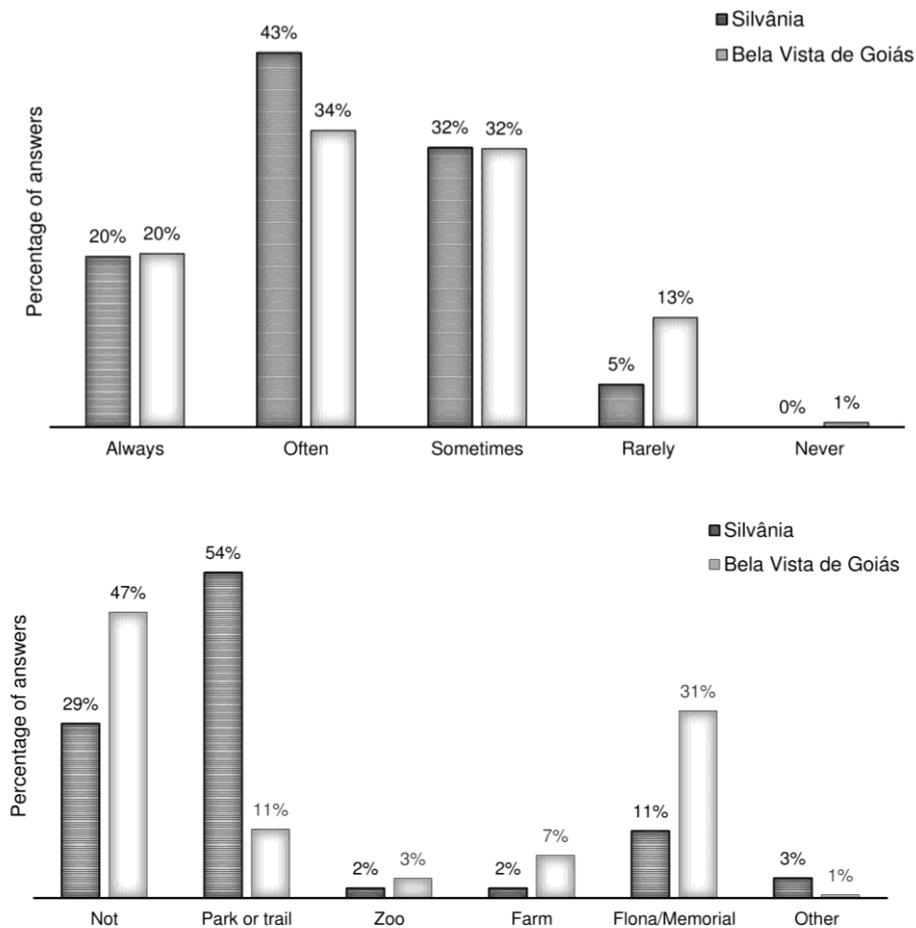


Figure 2 – Answers given by students from Silvânia and Bela Vista de Goiás to the questions A) 6 and B) 7 of the subjective/descriptive questionnaire. Question 6 referred to the frequency of the students’ contact with nature, and question 7 referred to locations where the students have field classes in both municipalities.

On the other hand, students from Bela Vista de Goiás reported that the main kind of field classes were done at an Ecological Museum in the state capital, in Goiânia (Cerrado Memorial Museum; Figure 2B). Finally, 71% of the students (n=130) from Silvânia, the municipality with a CU facility, answered positively when asked if “have you already visited the FLONA CU facility?” with the visits varying from 0.71 to 1.85, depending on the school we considered.

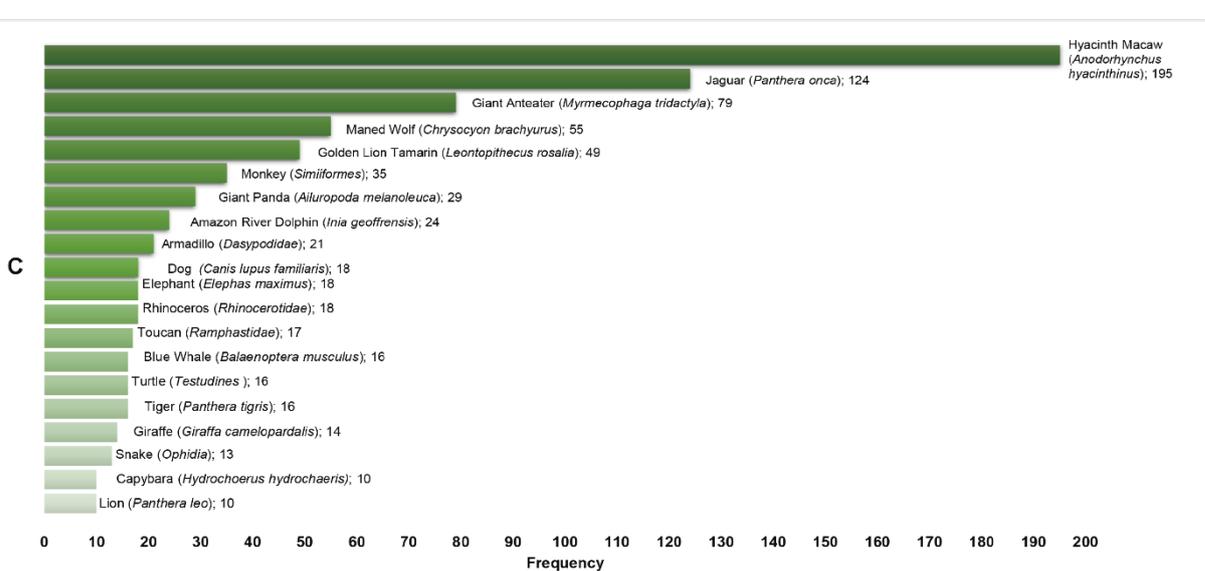
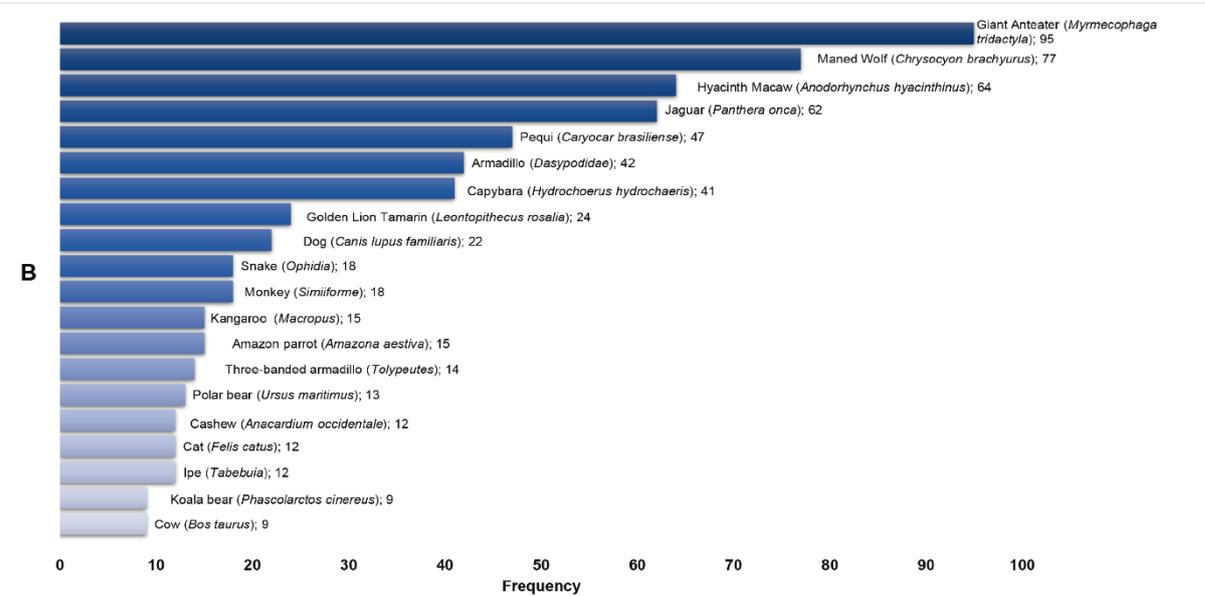
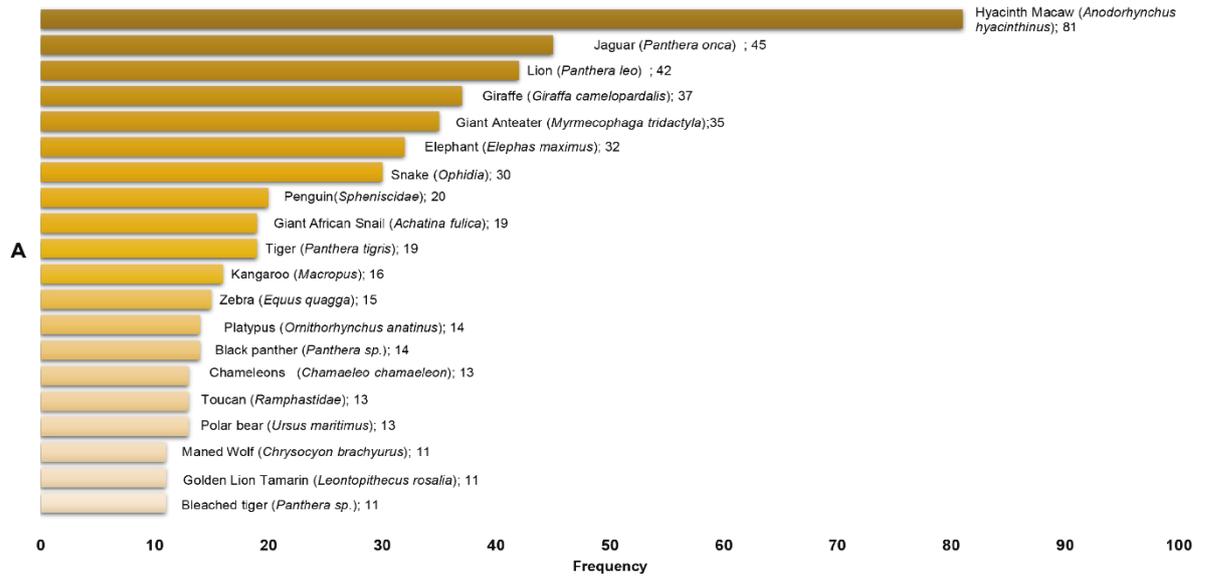


Figure 1 – Ranking of species cited by the students as examples of A) exotic species, B) Brazilian native species, and C) species that should be primarily conserved.

Results from the objective questionnaire

The students better identified exotic species when compared to native ones ($t=27.00$; $d.f.= 370$; $p<0.050$; Figure3A). Nonetheless, considering the exotic and native species' origins, the students better identified the native species' origin in a higher proportion than the origin of exotic species ($t= -16.00$; $d.f.= 370$; $p<0.050$; Figure3B). The students correctly associated the species' identification and origin of exotic species in higher proportions than those for native species ($t=7.60$; $d.f.= 370$; $p<0.050$; Figure3C).

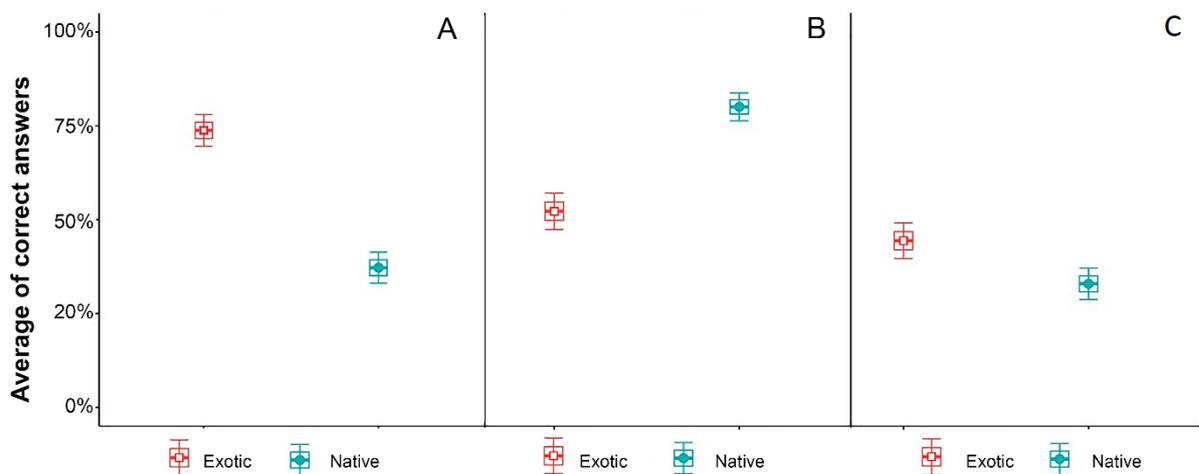


Figure 3 – Percentual average of recognition level of A) species' name identification, B) species' origin identification, C) recognition rate. The central point corresponds to the means, the boxes correspond to the standard error and the bars correspond to the confidence intervals at 95%.

We did not observe any effect of the students' municipality ($t=0.650$, $d.f.= 360$, $p=0.50$), place of residence (rural vs. urban areas; $t= -2.00$, $d.f.= 110$, $p=0.05$), or having visited the CU facility or not ($t=-1,60$; $d.f. 86$; $p=0.10$) in the students' perception scores of exotic and Brazilian native species.

Students reached higher scores while identifying the origins of the exotic species than those of the native ones for all five zoological groups ($F=21.7$; $d.f.=4$; $p<0.05$). We observed the highest proportion of correct answers for the mammals and exotic fishes, while the native fishes and invertebrates reached the lowest proportion of correct answers (Figure 4). We also did not observe any effect of the frequency of contact with nature ($F=0.460$; $d.f.=4$; $p=0.760$) and participation in field classes ($F=0.730$; $d.f.=6$; $p=0.630$) upon the students' perception of the species' origin. The exotic species that reached the highest scores were the platypus (*Ornithorhynchus anatinus*), the clown-fish (*Amphiprion ocellaris*), and the boar (*Sus scrofa*), all with more than 90% of correct answers ($n=96$, $n=96$ e $n=87$, respectively). The native

species with the highest scores by the students were the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*), the burrowing owl (*Athene cunicularia*), and the red-legged seriema (*Cariama cristata*), all with more than 85% of corrected answers (n=97, n=87 e n=84, respectively).

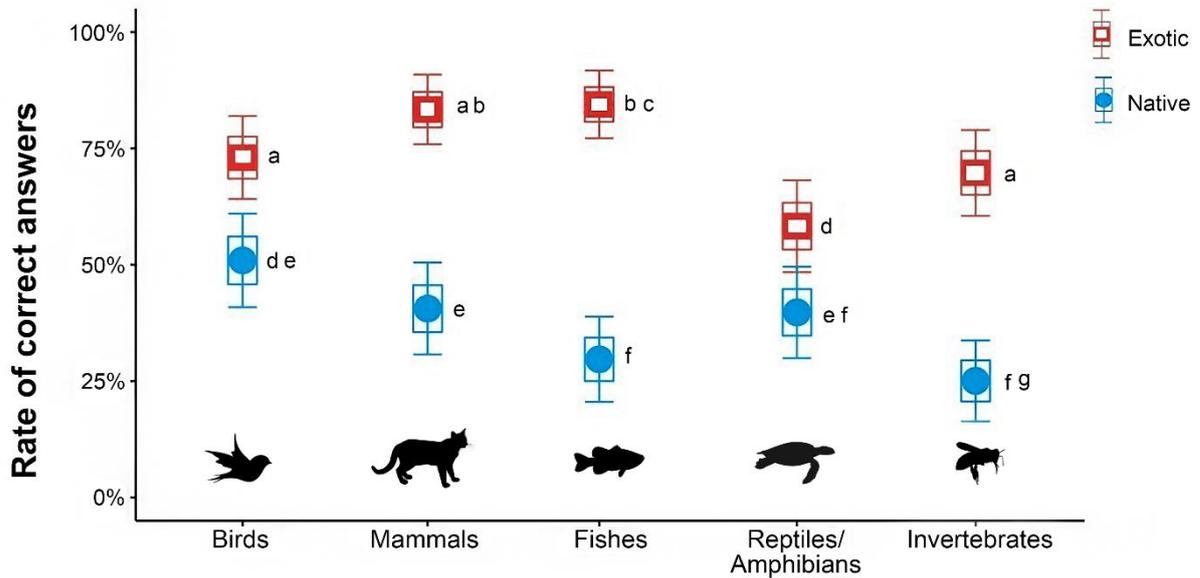


Figure 4 – Mean correct identification rate by the students, between exotic and native Brazilian species, among the five zoological groups we considered in the study. The central point corresponds to the means, the boxes correspond to the standard error and the bars correspond to the 95% confidence intervals. Different letters indicate statistical differences among the means, at a 5% probability.

Discussion

The students better identified exotic species than Brazilian native ones, an indicative that their perceptions on the exotic species are stronger than those for the species from their own country. Nonetheless, we observed that a significant share of students was not able to conceptualize and exemplify what exactly an exotic species is, given the incomplete and mistaken concepts and knowledge on benefits and prejudices caused by them. We highlight the fact that the two species most cited by students as examples of exotic species were the Brazilian native hyacinth macaw and the jaguar. The students identified the origin of the native species with greater success than the exotic ones, although they did not differentiate exotic species from native ones. Thus, although they visually identify exotic species, they have little knowledge about the concept that defines what is an exotic species. We also observed that there was no effect of municipality, place of residence, frequency of contact with nature, participating in field classes, and visiting a CU facility upon the students' perception of species. However, exotic species were better identified by students than their native counterparts, with exotic

mammals and fishes reaching the highest scores, and native fishes and invertebrates reaching the lowest ones.

A strong media appeal, in television, cartoons, and movies, may have influenced the higher rates of correct answers regarding exotic species (Bizerril 2004; Diniz and Tomazello 2005). Such higher appeal may also be observed in textbooks that teach basic zoology to students using examples of exotic animals rather than the native ones. Consequently, for many students, their first contact with the specimens from these zoological groups occur with exotic species as giraffes, elephants, and lions, species that would be exotic in Brazil, rather than studying and getting to know some of the country's native species (Silva et al. 2008; Bezerra and Suess 2013).

While exotic species were more recognized than native species, students were not able to correctly conceptualize what is an exotic species, indicating their low knowledge on concepts and definitions on this. Students also incorrectly exemplified several native species as exotic, not distinguishing them from rare and/or emblematic ones. This result indicates that the students do not completely comprehend the topics related to biological invasions, concerning results given the relevance of this topic and the diversity of pervasive ecological (Pejchar and Mooney 2009) and economic effects (Pimentel et al. 2001, 2005) caused by exotic species. Therefore, it is important to inform the public and government institutions that the prevention of exotic species is much simpler and cheaper than controlling and remediating their invasions (Gardener et al. 2012).

The students' limited capacity to identify native from exotic species shows their limited knowledge on common and local representatives of Brazilian fauna and that they are distant/disconnected with their surrounding natural environments (Beatley 2011). Lately, the experiences people have with nature are considerably low if compared to older generations (Louv 2005), with children spending much more time inside their homes in front of different kinds of screens (e.g. television, computers, smartphones, tablets). In the long term, children's reduced knowledge on their surrounding biodiversity may start a cycle of disaffection, degradation, and distancing of these individuals towards nature that may cause more biodiversity losses without being perceived by as prejudicial (Pyle 2003). Such biodiversity loss across generations makes people apathetic to a depauperated and eroded biodiversity, an inadequate reference of natural environments that negatively affects the establishment of effective conservation goals by stakeholders (Pauly 2004; Miller 2005). These results agree with those observed by Bizerril (2004), who showed that individuals that reached low identification rates of exotic species also had unfamiliarity with native biodiversity from the

Brazilian Cerrado Savanna. Considering that this Brazilian biome, the same one where both Silvânia and Bela Vista de Goiás are found, is one of the world's 25 biodiversity hotspots (Myers et al. 2000), such unfamiliarity with local biodiversity is even more worrisome. An approach aiming for a better dissemination and understanding of Cerrado's biodiversity with fundamental and high school students may result in students identifying more with its native species, creating, and enforcing their connection with nature and, eventually, contributing to its conservation (Bizerril 2004).

The majority of the species cited to be primarily conserved were large-bodied species, mainly mammals, which shows the students' attachment and preference for some taxa, mainly charismatic animals, as shown before (Snaddon et al. 2008; Ballouard et al. 2011; Genovart et al. 2013). A more extensive media coverage on these species may be one of the reasons for such tendency to choose bigger and more popular species. Such excessive preference for some species is likely to contribute to the neglect and decrease of conservation efforts for small-bodied and less emblematic taxa, such as invertebrates, reptiles, amphibians, fishes, and plants (Clucas et al. 2008; Randler et al. 2012).

Although the students were able to rank 118 native species to be primarily conserved, this number only represents 3% of all animal species threatened to extinction and listed in the Red List of Threatened Species from the International Union for Conservation of Nature. The low number of threatened species cited and identified as threatened by the students is in stark contrast to the students' capacity of learning and recognition of up to 493 Pokemon species, along to their "ecological" and "functional" attributes, as shown previously (e.g. Balmford et al. 2002). Therefore, we believe that if children and teenagers are properly encouraged and stimulated, educational conservation actions towards a better control, remediation, and management of exotic species may be significantly improved, especially if this is done in more interesting ways (Balmford et al. 2002).

According to Wilson's(1984) biophilia theory, interactions with nature satisfy human beings' innate impulses to connect with nature. Other studies already verified the contact with nature increases human well-being, resulting in better psychological and physiological benefits (Mayer et al. 2009; Zelenski et al. 2015). In this way, conservation psychology helps us to comprehend and promote human stewardship of nature (Clayton and Myers 2015). Conservation psychology is also related with the recognition of humans' dependence on nature and the comprehension of why it is essential for our well-being (Simaika and Samways 2018).

Different methodologies may be developed within schools in order to involve students with natural environments. For instance, making use of recreational and outdoor education,

ecological trails, parks, CU facility visitations or even green spaces in urban areas that are available for visitation may improve and reinforce the connection of the students with nature (Huckauf 2005). These methods contradict the traditional and formal school environment, usually characterized by an exhaustive and non-interactive learning environment (Abreu et al. 2017). Consequently, if applied, these other perspectives may allow the students a better understanding of biological and ecological elements and components (Echeverría 2015).

Neuroscience is demonstrating that we learn better when we get emotional and that learning is more effective when stimuli generate curiosity (Gamo 2012; Martinez-Conde and Macknik 2017). Such stimuli motivate us to learn and it is a necessary approach to transform classroom teaching into a personal experience that creates a pleasant and stimulating educational environment (Gamo 2012; Martinez-Conde and Macknik 2017). A good alternative to improve the students' performance, that stimulates them to discover nature by themselves, is active learning, where they are stimulated to read, write, discuss, and engage in problem solving (Dolan and Collins 2015). In this way, teachers need to allow a greater interaction among the students, involving discussions among them concerning the concepts studied which may contribute significantly to their improved comprehension on the topic (Mazur 2009; Smith et al. 2009).

Alternatively, the development of citizen-science projects involving the active participation of the community to produce scientific data (Bonney et al. 2009) not only to improve exotic and native species distribution range information, but improve students' conservation learning (Cohn 2008; Bonney et al. 2009; Sullivan et al. 2009; Dickinson et al. 2012; Lewandowski and Oberhauser 2015). School-based citizen-science projects are very effective because of their experimental design, proposals, and linking of formal and practical biological/ecological learning. Projects as "Investigating Nature on the Way to School", where students learn the local species they found while on their way to school (Lindemann-Matthies 2006), or "The School of Ants", where the students sample ant specimens (Lucky et al. 2014), constitute interesting ways to improve and enforce learning processes. Combining ecological research with environmental education through citizen science may cause positive learning results in the students' and the overall public's biological and ecological education, and also to improve exotic species' management (Dickinson et al. 2012).

Still, implementing better teaching practices in Brazil is a challenging task given the country's current education system. Often, scientific knowledge advances faster than the teachers' ability to apply it, mainly due to the lack of resources, low teacher training, and short time to prepare good lessons, what affects their abilities to improve their teaching skills and

methods (Gadelha 2017). The scant educational resources, allied with the expected budget cuts the Brazilian science is currently facing (Escobar 2015; Fearnside 2016; Wade 2016; Dobrovolski et al. 2018) constitute an imminent increase to the already deficient educational, cultural, and scientific differences across the different regions of the country. Nonetheless, considering the availability of several smartphone applications that are related to biological and ecological disciplines (Teacher et al. 2013), we believe that even in a scenario of low availability of resources, it is still possible to improve students' education and learning in order to popularize topics related to exotic and native species.

Acknowledgements

We thank João Nabout, Solange Xavier, and Rebecca Dew suggesting changes to the manuscript. We thank the schools' directors and teachers for participating in our research. Finally, we thank the employees from the FLONA for their receptivity during the data sampling. EPCM thanks *Universidade Estadual de Goiás* for the graduate scholarship (Bolsa de Pós-Graduação Stricto Sensu) and the students' mobility aid provided from the agreement UEG/CAPES Nº 817164/2015. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES).

References

- Abreu J, Sousa JW, Lacerda M (2017) Um Aplicativo Móvel Para Educação Ambiental. *Brazilian Symp Comput Educ (Simpósio Bras Informática na Educ 28:1736–1738*
- Aguiar LMS, Machado RB, Marinho-Filho J (2004) A diversidade biológica do Cerrado. In: *Cerrado: ecologia e caracterização do Cerrado. Embrapa, pp 19–42*
- Amaral DF, Faria DBG, Gomes MR, et al (2017) Percepção sobre o Bioma Cerrado (Goiás, Brasil) de Estudantes do Ensino Médio de Escolas da Educação Básica. *Rev Port Estud Reg 45:71–82*
- Azevedo-Santos VM, Mayer F, Lima-junior DP, et al (2015) Natureza & Conservação and information as alternatives. *Nat Conserv 3:123–132*
- Ballouard JM, Brischoux F, Bonnet X (2011) Children Prioritize Virtual Exotic Biodiversity over Local Biodiversity. *PLoS One 6:*
- Balmford A, Clegg L, Coulson T, Taylor J (2002) Why conservationists should heed Pokémon. *Science (80-) 295:2367–2367*
- Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, et al (2011) Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature 471:51*

- Beatley T (2011) *Biophilic Cities: The Importance of Nature and Wildness in Our Urban Lives*. Island Press, Washington, DC
- Bellard C, Cassey P, Blackburn TM, Blackburn TM (2016) Alien species as a driver of recent extinctions. *Biol Lett* 12:20150623
- Benites M, Mamede SB (2008) Mamíferos e aves como instrumentos de educação e conservação ambiental em corredores de biodiversidade do Cerrado, Brasil. *Mastozoología Neotrop* 15:261–271
- Bezerra RG, Suess RC (2013) Abordagem do bioma cerrado em livros didáticos de biologia do ensino médio 1. *HOLOS* 1:233–242
- Bilert V de SS, Lingnau R, Oliveira MR (2014) A educação ambiental nas universidades públicas estaduais do Paraná : uma análise a partir dos documentos institucionais. *Rev Monogr Ambient* 13:3444–3452. doi: 10.5902/2236130813535
- Bizerril MXA (2004) Children's Perceptions of Brazilian Cerrado Landscapes and Biodiversity. *J Environ Educ* 35:47–58
- Bizerril MXA, Andrade TCS (1999) Knowledge of the urban populations about fauna: Comparison between Brazilian and exotic animals. *Cienc Cult* 51:38–41
- Blackburn TM, Essl F, Evans T, et al (2014) A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *Plos Biol* 12:e1001850
- Blackburn TM, Pyšek P, Bacher S, et al (2011) A proposed unified framework for biological invasions. *Trends Ecol Evol* 26:333–339
- Bonney R, Cooper CB, Dickinson J, et al (2009) Citizen Science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *Bioscience* 59:977–984
- Carruthers RI (2004) Biological Control of Invasive Species , a Personal Perspective. *Conserv Biol* 18:54–57
- Ceballos G, Ehrlich PR, Dirzo R (2017) Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proc Natl Acad Sci* 114:E6089–E6096
- Clavero M (2014) Shifting Baselines and the Conservation of Non-Native. *Conserv Biol*. doi: 10.1111/cobi.12266
- Clayton S, Myers G (2015) *Conservation Psychology: Understanding and promoting human care for nature*. John Wiley & Sons
- Clucas B, McHugh K, Caro T (2008) Flagship species on covers of US conservation and nature magazines. *Biodivers Conserv* 17:1517
- Cohn JP (2008) Citizen Science : Can volunteers do real research? *Bioscience* 58:192–197

- Crowl TA, Crist TO, Parmenter RR, et al (2008) The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Front Ecol Environ* 6:238–246
- Dal-Farra RA, Proença MDS, Oslaj EU (2011) Espécies nativas e exóticas: comparando resultados obtidos no Ensino Médio e no Ensino Fundamental. VIII ENCONTRO Nac Pesqui EM ENSINO CIÊNCIAS, Campinas
- Dickinson JL, Shirk J, Bonter D, et al (2012) The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Front Ecol Environ* 10:291–297
- Diniz EM, Tomazello MGC (2005) Crenças e concepções de alunos do ensino médio sobre biodiversidade : um estudo de caso. *Assoc Bras Pesqui em Educ em ciências Atas do V ENPEC* 5:1–12
- Dobrovolski R, Loyola R, Rattis L, et al (2018) Science and democracy must orientate Brazil's path to sustainability. *Perspect Ecol Conserv* 4–7
- Dolan EL, Collins JP (2015) We must teach more effectively : here are four ways to get started. *Mol Biol Cell* 26:2151–2155
- Domroese MC, Johnson EA (2016) Why watch bees ? Motivations of citizen science volunteers in the Great Pollinator Project. *Biol Conserv* 208:40–47
- Echeverría J (2015) A escola contínua e o trabalho no espaço-tempo eletrônico. In: Jarauta, B.; Imbernón, F. *Pensando no futuro da educação: uma nova escola para o século XXII. Pensando no Futur. da Educ. uma Nov. Esc. para o século XXII* 37–60
- Escobar H (2015) Fiscal crisis has Brazilian scientists scrambling. *Science* (80-.). 349:909–910
- Fearnside PM (2016) Brazilian politics threaten environmental policies. *Science* (80-.). 353:746–748
- Fox AM, Loope LL (2018) Globalization and Invasive Species Issues in Hawaii : Role-Playing Some Local Perspectives. *A Collect Case Stud casestudie*:32–42. doi: 10.2134/jnrlse2007.361147x
- Gadelha MRAF (2017) Educação no Brasil : Desafios e Crise Institucional. *Rev Pesqui Debate* 28:165–178
- Gamo JR (2012) La neuropsicología aplicada a las ciencias de la educación. *Cent Atención a la Divers Educ* 1–15
- Gardener MR, Bustamante RO, Herrera I, et al (2012) Plant invasions research in Latin America : fast track to a more focused agenda. *Plant Ecol Divers* 5:225–232
- Genovart M, Tavecchia G, Enseñat JJ, Laiolo P (2013) Holding up a mirror to the society : Children recognize exotic species much more than local ones. *Biol Conserv* 159:484–489

- Hernes MI, Metzger M (2016) Understanding local community ' s values , worldviews and perceptions in the Galloway and Southern Ayrshire Biosphere. *J Environ Manage* 186:12–23
- Huckauf A (2005) Biodiversity Conservation and the Extinction of Experience.pdf. *Trends Ecol Evol* 20:430–434
- Jacobi CM, Fleury LC, Rocha ACCL (2004) Percepção Ambiental em Unidades de Conservação: Experiência com diferentes grupos etários no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, MG. *II Congr Bras Extensão Univ Anais* 1–7
- Jacobi PR (2003) Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cad Pesqui* 118:189–205
- Klink CA, Machado RB (2005) A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1:147–155
- Lewandowski EJ, Oberhauser KS (2015) Butterfly citizen scientists in the United States increase their engagement in conservation. *Biol Conserv* 208:106–112
- Lewinsohn TM, Prado PI (2005) How Many Species Are There in Brazil ? *Conserv Biol* 19:619–624
- Lindemann-Matthies P (2006) Investigating nature on the way to school: Responses to an educational programme by teachers and their pupils. *Int J Sci Educ* 28:895–918
- Lindemann-Matthies P (2005) “Loveable” mammals and “lifeless” plants: How children’s interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *Int J Sci Educ* 27:655–677. doi: 10.1080/09500690500038116
- Lindemann-Matthies P, Bose E (2008) How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland. *Springer* 36:731–742
- Lopes RM, Villac MC, Novelli-Novelli Y (2009) Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. In: Ministério do Meio Ambiente. pp 11–15
- Louv R (2005) Last child in the woods: saving our children from nature- deficit disorder. Algonquin Books of Chapel Hill, 2005, Chapel Hill, NC
- Lucky A, Savage AM, Nichols LM, et al (2014) Ecologists, educators, and writers collaborate with the public to assess backyard diversity in the School of Ants Project. *Ecosphere* 5:1–23
- Mack RN, Chair, Simberloff D, et al (2000) Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecol Appl* 10:689–710
- Martinez-Conde S, Macknik SL (2017) Finding the plot in science storytelling in hopes of enhancing science communication. *Proc Natl Acad Sci* 114:8127–8129
- Mayer FS, Frantz CMP, Bruehlman-Senecal E, Dolliver K (2009) Why is nature beneficial?:

- The role of connectedness to nature. *Environ Behav* 41:607–643
- Mazur E (2009) Farewell, Lecture? *Science* (80-) 323:50–51
- McNeely JA, Mooney HA, Neville LE, et al (2001) *Global Strategy on Invasive Alien Species*. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK
- MEA (2005) *Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios*. Island Press, Washington, DC
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Isl Press
- Miller JR (2005) Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends Ecol Evol* 20:430–434
- Ministério do Meio Ambiente (2018) *Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras*. Brasil, Brasil
- Mittermeier RA, Da Fonseca GAB, Rylands AB, Brandon K (2005) A Brief History of Biodiversity Conservation in Brazil. *Conserv Biol* 19:601–607
- Moyle PB, Ellsworth S (2004) Alien invaders. *Essays abnWildlife Conserv* 10:<http://marinebio.org/Oceans/Conservation/Moyle>
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, et al (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858
- Neves FM, Barbosa LCBG (2010) Homogeneização da Biodiversidade Global : o caso das espécies invasoras. In: *V Encontro Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade*. Florianópolis
- Oliveira AE da S, Machado CJS (2009) Quem é quem diante da presença de espécies exóticas no Brasil? Uma leitura do arcabouço institucional-legal voltada para a formulação de uma Política Pública Nacional. *Ambient Soc* 12:373–387
- Oxley FM, Waliczek TM, Williamson PS (2016) Stakeholder Opinions on Invasive Species and Their Management in the San Marcos River. *Horttechnology* 26:514–521
- Palma IR (2005) Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental. *Univ. Fed. do Rio Gd. do Sul* 24
- Pauly D (2004) Anecdotes and the shifting baseline. *Trends Ecol Evol* 10:430
- Pejchar L, Mooney HA (2009) Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends Ecol Evol* 24:497–504
- Pimentel D, McNair S, Janecka J, et al (2001) Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agric Ecosyst Environ* 84:1–20
- Pimentel D, Zuniga R, Morrison D (2005) Update on the environmental and economic costs

- associated with alien-invasive species in the United States. *Ecol Econ* 52:273–288
- Pissato M, Merck AMT, Gracioli CR (2012) Ações de Educação Ambiental realizadas no âmbito de três unidades de conservação do Rio Grande do Sul. *Rev Eletrônica em Gestão, Educ e Tecnol Ambient* 5:804–812
- Proença M de S, Oslaj EU, Dal-Farra RA (2014) As percepções de estudantes do ensino fundamental em relação às espécies exóticas e o efeito antrópico sobre o ambiente. *Pesqui em Educ Ambient* 9:51–66
- Pyle RM (2003) Nature matrix : reconnecting people and nature. *Oryx* 37:206–214
- Pysek P, Richardson DM (2010) Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health. *Annu Rev Environ Resour* 35:25–55
- R Core Team (2018) R Core Team. *A Lang Environ Stat Comput*
- R Development Core Team (2018) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing
- Randler C, Hummel E, Prokop P (2012) Practical work at school reduces disgust and fear of unpopular animals. *Soc Anim J Human-Animal Stud* 20:61–74
- Rebouças MA, Grilo JA, Araújo CL (2015) Percepção ambiental da comunidade visitante do Parque municipal Dom Nivaldo Monte Natal/RN. *HOLOS* 3:109–120
- Reis CS, Marchante H, Freitas H, Marchante E (2013) Public Perception of Invasive Plant Species: Assessing the impact of workshop activities to promote young students' awareness. *Int J Sci Educ* 35:690–712
- Richardson DM, Pyšek P, Rejmánek M, et al (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers Distrib* 6:93–107
- Silva FB, Romani R, Baranauskas MCC (2008) SOO Brasileiro : Aprendizagem e diversão no XO. *Rev. Bras. Informática na Educ.* 16:29–41
- Simaika JP, Samways MJ (2018) Insect conservation psychology. *J Insect Conserv* 1–8
- Simberloff D (2005) Non-native species do threaten the natural environment! *Springer* 595–607
- Siqueira DCB De, Silva MA (2012) A representação do Cerrado nos livros didáticos na rede pública do estado de Goiás. *Educativa* 15:131–142
- Smith AL, Bazely DR, Yan ND (2011) Missing the Boat on Invasive Alien Species: A review of post-secondary curricula in Canada. *Can J High Educ* 41:34–47
- Smith MK, Wood WB, Adams WK, et al (2009) Why Peer Discussion Improves Student Performance on In-Class Concept Questions. *Science (80-)* 323:122–124
- Snaddon JL, Turner EC, Foster W.A. (2008) Children's Perceptions of Rainforest Biodiversity :

- Which Animals Have the Lion ' s Share of Environmental Awareness? PLoS One 3:e2579
- Soga M, Gaston KJ (2017) Shifting baseline syndrome: causes , consequences and implications. *Front Ecol Environ* 16:222–230
- Somaweera R, Somaweera N, Shine R (2010) Frogs under friendly fire : How accurately can the general public recognize invasive species? *Biol Conserv* 143:1477–1484.
- Sullivan BL, Wood CL, Iliff MJ, et al (2009) eBird: A citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biol Conserv* 142:2282–2292
- Teacher AGF, Griffiths DJ, Hodgson DJ, Inger R (2013) Smartphones in ecology and evolution: A guide for the app-rehensive. *Ecol Evol* 3:5268–5278
- Torres D de F, Oliveira ES de (2008) Percepção ambiental: Instrumento para Educação Ambiental em Unidades de Conservação. *Rev Eletrônica do Mestr em Educ Ambient* 21:227–235
- Tylianakis JM, Didham RK, Bascompte J, Wardle DA (2008) Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecol Lett* 11:1–13
- Vanderhoeven S, Piqueray J, Halford M, et al (2011) Perception and Understanding of Invasive Alien Species Issues by Nature Conservation and Horticulture Professionals in Belgium. *Environ Manage* 47:425–442
- Wade L (2016) Brazilian crisis threatens science and environment. *Science* (80-) 352:1044
- Waliczek TM, Parsley KM, Williamson PS, Oxley FM (2018) Curricula Influence College Student Knowledge and Attitudes Regarding Invasive Species. *Horttechnology* 28:548–556
- Walker BH, Steffen W (1997) An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. *Conserv Ecol* 2 1:
- Wilson EO (1984) *Biophilia: The Human Bond with Other Species*. Harvard University Press, Cambridge, USA, p 14
- Wittenberg R, Cock MJW (2001) *Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices*, xvii. CAB International, Wallingford, Oxon, UK
- Zelenski JM, Dopko RL, Capaldi CA (2015) Cooperation is in our nature: Nature exposure may promote cooperative and environmentally sustainable behavior. *J Environ Psychol* 42:24–31
- Ziller S, Carpanezzi OTB, Campos JB (2008) Programa Estadual para Espécies Exóticas Invasoras
- Ziller SR, Zalba S (2007) Ponto de vista Propostas de ação para prevenção e controle. *Nat Conserv* 5:8–15

ARTIGO 2: “INVADINDO AS UNIVERSIDADES: CURSOS SUPERIORES DO BRASIL NECESSITAM DE MAIS DISCIPLINAS DE INVASÕES BIOLÓGICAS?”

Erika Pereira Cordeiro de Melo¹; Juliana Simião-Ferreira²; Herson Pereira Cordeiro de Melo³; Bruno Spacek Godoy⁴; Rodrigo Damasco Daud⁵; Rogério Pereira Bastos⁵; Daniel Paiva Silva⁶

¹Graduate Program in Natural Resources of Cerrado, Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, BR 153, Nº 3105, Fazenda Barreiro do Meio, Campus Henrique Santillo, CEP: 75132-400 - Anápolis, GO – Brazil

²Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, BR 153, Nº 3105, Fazenda Barreiro do Meio, Campus Henrique Santillo, CEP: 75132-400 - Anápolis, GO – Brazil

³Instituto Sócrates Guanaes – ISG, Hospital Estadual de Doenças Tropicais Dr. Anuar Auad (HDT/HAA), Alameda do Contorno, n.º 3556, Jardim Bela Vista, CEP: 74853-120, Goiânia-GO, Brazil

⁴Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Avenida Augusto Corrêa, Cidade Universitária Professor José da Silveira Neto, nº 01 Guamá, CEP: 66075-110 - Belem, PA – Brazil

⁵ Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas. Campus Samambaia (Campus II).ICB. Departamento de Ecologia. Laboratório de Ecologia e Funcionamento de Comunidades. Setor Itatiaia. CEP: 74001-970 - Goiânia, GO - Brazil - Caixa-postal: 131

⁶ COBIMA Lab, Departamento de Ciências Biológicas, Instituto Federal Goiano, Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2.5, Zona Rural, Urutaí, Goiás Brazil. CEP: 75790-000

Resumo

A crescente destruição dos ambientes naturais em todo o planeta tem favorecido cada vez mais a propagação de espécies exóticas, distanciando as pessoas da natureza e, conseqüentemente, das espécies nativas. Neste trabalho, investigamos a percepção de estudantes do ensino superior acerca de espécies exóticas e nativas brasileiras. Para isto, aplicamos um questionário e um jogo contendo dez imagens de espécimes de animais exóticos e nativos e solicitamos que estudantes do ensino superior identificassem o nome e o local de origem destas espécies. Avaliamos turmas de primeiros e últimos semestres de quatro cursos da área de ciências ambientais (Agronomia, Ciências Biológicas, Ecologia e Medicina Veterinária) em três instituições de ensino e investigamos o nível de conhecimento destes estudantes em diferentes aspectos do relacionados às espécies nativas e exóticas. Descobrimos que os 509 entrevistados souberam identificar melhor as espécies nativas brasileiras do que as espécies exóticas. Também percebemos melhor identificação entre os grupos taxonômicos de mamíferos (exóticos e nativos), aves nativas e peixes exóticos em detrimento de espécies de invertebrados. Contudo, não observamos diferença significativa entre o conhecimento dos estudantes entre os cursos e entre estudantes do início e do final do curso. Verificamos que embora a maioria dos estudantes tenha afirmado ter aprendido sobre espécies exóticas invasoras durante o ensino superior, eles não se consideram bem informados sobre o tema. Verificamos associação entre os cursos/semestres frequentados e o nível de conhecimentos dos estudantes. Assim, concluímos que os estudantes demonstraram conhecimento relevante sobre as espécies nativas, porém apresentaram deficiências no conhecimento acerca das espécies exóticas invasoras. Sugerimos, portanto, a revisão/restruturação de como a temática de invasões biológicas está sendo trabalhada nos currículos acadêmicos dos cursos de graduação relacionados à área ambiental.

Palavras-chave: Conservação; biodiversidade, educação ambiental; invasão biológica.

Introdução

A crescente globalização associada ao aumento do fluxo de pessoas e mercadorias intensificou o transporte e a disseminação de espécies de animais, plantas e microrganismos em todo planeta (Pysek and Richardson 2010). Portanto, muitas espécies que estão à nossa volta, na verdade foram trazidas de outras regiões, estas espécies são chamadas de exóticas (Richardson et al. 2000). Grande parte das espécies exóticas que são transportadas não conseguem se dispersar neste novo ambiente e, portanto, não causam impactos ambientais (Richardson et al. 2000). Entretanto, quando estas espécies encontram condições ambientais adequadas como recursos disponíveis, falta de competidores, predadores ou parasitas, podem se reproduzir e expandir sua distribuição podendo causar sérios danos ao ecossistema e economia das regiões invadidas, sendo desta forma consideradas espécies invasoras (Richardson et al. 2000; Pimentel et al. 2001, 2005; Crawl et al. 2008).

Os principais danos ecológicos que as espécies exóticas invasoras (EEI daqui em diante) podem causar são reduções das populações nativas, em alguns casos extinções locais, regionais ou até mesmo globais, alterações das interações ecológicas, modificação da produtividade, ciclagem de nutrientes e na estrutura do habitat (Simberloff 2005; Pejchar and Mooney 2009). Assim, as espécies exóticas podem afetar a sobrevivência das espécies nativas, diminuindo sua riqueza e abundância (Blackburn et al. 2014). Estas espécies também podem prejudicar diversos serviços ecossistêmicos como a produção de alimentos, água, madeira, plantas medicinais, estabilidade do clima, controle de inundações, propagação de doenças, fertilidade dos solos, polinização e dispersão de sementes (Pejchar and Mooney 2009). Desta maneira, o aumento das invasões biológicas pode acabar por homogeneizar a diversidade biológica do planeta, tornando os ecossistemas terrestres cada vez mais pobres em espécies (McNeely et al. 2001).

Todavia, os impactos causados pelas espécies invasoras vão além das questões ambientais, pois estas espécies também trazem prejuízos econômicos e a saúde humana (Pejchar and Mooney 2009). Um levantamento realizado nos Estados Unidos da América, Reino Unido, Austrália, África do Sul, Índia e Brasil estima que os prejuízos econômicos relacionados a agricultura, silvicultura e outros segmentos da economia ultrapassam 336 bilhões de dólares por ano (Pimentel et al. 2001, 2005). Além de gerar custos elevados, sabe-se que o controle e gerenciamento de espécies exóticas após introdução são extremamente complexos (Mack et al. 2000; Pimentel et al. 2005). Portanto, a prevenção é a uma das formas mais simples e econômicas de combater as espécies invasoras e a educação pública é um elemento essencial nos programas de prevenção (Wittenberg and Cock 2001). Através da

informação, diálogo e reflexão sobre o problema das invasões biológicas, a população pode contribuir para a mitigação dos danos causados por essas espécies, ajudando a evitar novas invasões e a controlar as espécies exóticas já presentes no ambiente (Reis et al. 2013).

Considerando os programas de educação ambiental e científica da população, é importante intensificar a realização de programas e atividades que despertem o interesse e apreciação das pessoas pelas espécies nativas (Lindemann-Matthies 2005). Em países megadiversos, como o Brasil, é fundamental priorizar o conhecimento sobre a biodiversidade nativa e, desta forma, aumentar a proteção e valorização destas espécies (Proença et al. 2014). Estudos prévios indicaram que, em geral, há pouco conhecimento da população sobre a biodiversidade nativa, principalmente, quando comparados ao conhecimento acerca de espécies exóticas (Bizerril and Andrade 1999; Lindemann-Matthies and Bose 2008; Genovart et al. 2013; Amaral et al. 2017). Portanto, é importante aplicar mais esforços em programas de educação ambiental e científica para sensibilizar e despertar o interesse público sobre a importância da biodiversidade nativa e sobre os problemas ambientais (Lindemann-Matthies and Bose 2008).

A educação ambiental (EA daqui em diante) é uma ferramenta fundamental para modificar a tendência da crescente degradação da biodiversidade (Jacobi 2003). A EA em escolas e universidades auxilia a preparar as novas gerações de cidadãos para que tenham atitudes mais ativas e críticas em relação à conservação da natureza e aos problemas ambientais (Reis et al. 2013). Neste sentido, a pesquisa de percepção ambiental ajuda a esclarecer como as pessoas percebem e se relacionam com o meio ambiente e quais são as suas expectativas e condutas sobre o mesmo (Rebouças et al. 2015). Posteriormente, a pesquisa pode contribuir propondo melhorias para construção de metodologias que estimulem a sensibilização e consciência das pessoas frente aos problemas ambientais (Palma 2005).

Assim, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a percepção de graduandos em cursos relacionados às ciências ambientais de três instituições de ensino superior no estado de Goiás, no Brasil, sobre as espécies da fauna nativa brasileira e exótica presente no país. Especificamente, procuramos responder às seguintes questões: 1) Espécies exóticas são mais reconhecidas e do que espécies nativas brasileiras? 2) Estudantes sabem diferenciar o local de origem das espécies? 3) Estudantes conhecem mais os grupos de mamíferos e da fauna exótica do que os demais grupos taxonômicos e da fauna nativa? 4) Existe diferença de conhecimento dos estudantes entre os cursos de Ciências Biológicas, Ecologia, Medicina Veterinária e Agronomia? 5) Estudantes dos últimos semestres têm maior conhecimento sobre a fauna de espécies exóticas e nativas que os alunos dos primeiros semestres? 6) Estudantes aprendem

mais sobre o tema no ensino superior do que no ensino médio? 7) Existe associação entre os cursos/semestres e o nível de conhecimento dos estudantes?

Materiais e métodos

Coleta dos dados

Realizamos a amostragem de dados em três instituições de ensino superior, Universidade Federal de Goiás - *Campus Goiânia* (UFG daqui em diante), Instituto Federal Goiano – *Campus Urutaí* (IFGO daqui em diante) e Universidade Estadual de Goiás - *Campus Anápolis* (UEG daqui em diante). Selecionamos quatro cursos superiores da área de Ciências Ambientais presentes nas três instituições pesquisadas. Na UFG, pesquisamos os cursos de Agronomia, Ciências Biológicas, Ecologia e Medicina Veterinária, no IFGO os cursos de Agronomia, Ciências Biológicas e Medicina Veterinária e na UEG o curso de Ciências Biológicas. O universo amostral foi composto por 16 turmas, metade delas composta por estudantes do primeiro semestre e a outra metade por alunos do último semestre (Tabela 1). Aplicamos questionários para avaliar a percepção ambiental dos estudantes e para conhecer as opiniões e entendimentos dos estudantes em relação as espécies exóticas e nativas do Brasil.

Tabela 1. Número de estudantes pesquisados nas três instituições de ensino superior, no período de março e abril de 2018.

Turma	Instituição	Semestre	Curso	Nº participantes
1	IFGO	1	Agronomia	36 alunos
2	IFGO	9	Agronomia	25 alunos
3	IFGO	1	Ciências Biológicas	37 alunos
4	IFGO	7	Ciências Biológicas	25 alunos
5	IFGO	1	Med. Veterinária	31 alunos
6	IFGO	9	Med. Veterinária	28 alunos
7	UFG	1	Ecologia	34 alunos
8	UFG	7	Ecologia	23 alunos
9	UFG	1	Agronomia	35 alunos
10	UFG	9	Agronomia	46 alunos
11	UFG	1	Ciências Biológicas	41 alunos
12	UFG	7	Ciências Biológicas	32 alunos
13	UFG	1	Med. Veterinária	45 alunos
14	UFG	9	Med. Veterinária	27 alunos
15	UEG	1	Ciências Biológicas	23 alunos
16	UEG	7	Ciências Biológicas	21 alunos
Total				509 alunos

Houve participação considerável dos estudantes, com média de 31 alunos participantes por turma. Todos os estudantes presentes em sala foram convidados para participar da pesquisa. Entretanto, somente participaram os estudantes maiores de idade ou estudantes menores com a autorização dos pais e/ou responsáveis demonstrada pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os estudantes responderam aos questionários sem nenhuma intervenção anterior, de maneira que não foram esclarecidas as definições e conceitos sobre o que é uma espécie exótica e/ou nativas do Brasil por parte da pesquisadora, uma vez que o objetivo deste teste foi avaliar o conhecimento prévio dos estudantes. Nós submetemos o projeto ao comitê de ética da UEG, vinculado ao Ministério da Saúde, que aprovou os procedimentos aplicados (processo no CAAE: 77679717.2.0000.8113).

Para a coleta de dados, elaboramos dois questionários. O primeiro questionário foi descritivo (Apêndice – Modelo I) e contemplou 12 perguntas, que envolviam: 1) definição de espécie exótica; 2) exemplos de espécies exóticas; 3) seus benefícios e prejuízos; 4) definição de espécie nativas; 5) exemplos de espécies nativas; 6) aprendeu sobre espécies invasoras em aulas no ensino médio e no ensino superior, 7) aprendeu sobre espécies invasoras em aulas no Ensino Superior e 8) cinco questões para o estudante avaliar seus conhecimentos sobre diferentes aspectos do tema (espécies invasoras, impactos ambientais, técnicas de controle e Cerrado). Avaliamos e classificamos as perguntas descritivas deste questionário em cinco categorias: Ótimo: resposta completa, conceito claro e preciso; Bom: resposta com conceito satisfatório, Regular: resposta incompleta; Ruim: resposta incorreta; e Branco: não respondeu. O segundo questionário foi composto por uma cartela/jogo de imagens para a identificação das espécies. Para a elaboração do jogo de imagens (Apêndice – Modelo II) das espécies escolhemos 40 espécies da fauna distribuídos de forma homogênea em cinco grupos zoológicos: mamíferos, peixes, aves, anfíbios/repteis e invertebrados (Apêndice – Tabela 1). Para a escolha das espécies solicitamos a colaboração de especialistas em cada grupo zoológico que indicaram as espécies com maior possibilidade de serem reconhecidas pelos estudantes. Reconhecemos como espécies exóticas aquelas que não são originadas nos biomas presentes no território brasileiro. Consideramos como espécies nativas aquelas originadas entre os biomas presentes no território brasileiro. As imagens de espécies nativas contidas no jogo foram especificamente de espécies presentes no bioma Cerrado, com o intuito de verificar efetivamente o reconhecimento dos estudantes sobre as espécies presentes na fauna local dos municípios pesquisados. Ao todo, produzimos quatro modelos de cartelas de imagens, com o objetivo de avaliar o conhecimento dos estudantes de forma mais ampla, considerando um número maior

de espécies. Cada cartela possuía 11 imagens de espécies animais, sendo cinco imagens de espécies da fauna exótica, cinco imagens da fauna brasileira (dois animais de cada grupo zoológico, sendo um nativo do Brasil e outro exótico) e uma imagem de um animal doméstico, como um gato ou cachorro. Consideramos a presença deste último animal doméstico nos questionários meramente para detecção de respostas, potencialmente, displicentes e, propositalmente, errôneas. Assim, quando o estudante não respondia, corretamente, às informações sobre o animal doméstico, suas respostas eram eliminadas do universo amostral. Para cada imagem de espécie da fauna existiam quatro alternativas de respostas em relação ao seu nome, sendo um nome correto e três nomes incorretos. Ao lado dos nomes das espécies também havia a pergunta se a espécie representada na imagem é originada no Brasil e as alternativas sim ou não. As respostas do jogo de imagens foram coletadas em uma folha gabarito (Apêndice – Modelo III). Em cada turma aplicamos aos estudantes o questionário descritivo. Em seguida, após o recolhimento do primeiro questionário, aplicamos o segundo questionário, para que o conteúdo e imagens do segundo questionário não interferisse nas respostas do primeiro. A fim de permitir a reprodutibilidade deste estudo e portanto o aprimoramento e a qualidade dos resultados disponibilizamos toda a base de dados, questionários, gabaritos, tabulação e análises estatísticas através do link <https://github.com/hersonpc/mestrado-exoticas-nativas>.

Tratamento e análise dos dados

As perguntas descritivas do questionário descritivo foram avaliadas e classificadas pela pesquisadora em cinco categorias: Ótimo: resposta completa, conceito claro e preciso, Bom: resposta com conceito satisfatório, Regular: resposta incompleta ou mal formuladas, Ruim: resposta incorreta e Branco: não respondeu. Para a análise dos dados do jogo de imagens, quantificamos as respostas dos estudantes para atribuir a valoração numérica às respostas. Assim, definimos três tipos de taxas, onde calculamos: A) proporção de identificação da espécie – proporção média de acertos de identificação do nome de cada espécie; B) proporção de identificação da origem – proporção média de acertos de identificação da origem (exótica ou nativa) de cada espécie e C) taxa de reconhecimento – associação entre a proporção de identificação do nome e da origem da espécie, taxa calculada apenas quando os acertos ocorreram nas duas questões anteriores (nome e origem). Calculamos a taxa de reconhecimento para verificar a precisão de acertos dos estudantes entre as duas proporções de identificação anteriores. Desta forma, comparamos as respostas de cada entrevistado em relação aos acertos entre espécies exóticas e nativas.

Para realizar os testes de associação entre a classificação dos níveis de conhecimentos dos estudantes relacionado às questões 8 a 12 (questionário descritivo), agrupamos as cinco opções de classificação de conhecimentos (“ótimo”, “bom”, “regular”, “ruim” e “péssimo”) em três grupos: a) Conhecimento Bom (reúne os níveis de conhecimento classificados como “ótimo” e “bom”); b) Conhecimento Regular; c) Conhecimento Ruim (reúne os níveis de conhecimento classificados como “ruim” e “péssimo”).

Realizamos as análises no programa estatístico R versão 3.4.3 (R Core Team 2018) e os pacotes: dplyr, stringr, reshape2, ggplot2, grid, gridExtra, knitr, kableExtra, mvar, nortest e stats. Inicialmente realizamos teste t dependente, para responder as seguintes hipóteses: 1) Estudantes têm maior proporção de acerto do nome de espécies exóticas do que espécies nativas brasileiras; 2) Estudantes têm maior proporção de acertos da origem das espécies exóticas do que das espécies nativas; 3) Estudantes têm maior taxa de reconhecimento das espécies exóticas do que das espécies nativas. Utilizamos ANOVA para testar as hipóteses: 4) Estudantes têm maior proporção de acertos sobre os grupos de mamíferos do que os demais grupos; 5) Existe diferença entre os acertos de espécies exóticas e nativas entre os quatro cursos pesquisados; 6) Estudantes dos últimos semestres têm maior proporção de acertos sobre espécies exóticas e nativas do que estudantes dos primeiros semestres. Utilizamos teste Qui-quadrado para testar as hipóteses: 7) Estudantes aprendem em maior proporção sobre espécies exóticas invasoras no ensino superior do que no ensino médio; e 8) Existe associação entre o curso/semestre frequentado e o nível de conhecimento dos estudantes. Por fim, utilizamos uma análise de correspondência para examinar relações de associação entre variáveis e para plotagem dos mapas de percepção.

Resultados

Dados descritivos do universo amostral

Entre os estudantes pesquisados, 59% (n=300) foram do sexo feminino. A média de idade dos estudantes foi de 21 anos, variando de 16 a 52 anos. Com relação à proporção dos estudantes entre os quatro cursos, 35 % (n=179) cursavam Ciências Biológicas, 28% (n=142) Agronomia, 26% (n=131) Veterinária e 11% (n=57) Ecologia. Aproximadamente, 55% (n=282) dos estudantes cursavam os primeiros semestres e 45% (n=227) os últimos semestres. Com relação as instituições pesquisadas 55,6% (n=283) dos estudantes estudavam na UFG, 35,8% (n=182) no IFGO e 8,6% (n=44) na UEG.

Resultados da aplicação do questionário subjetivo

Em relação ao conceito de espécies exótica mais de 40% dos estudantes apresentam conceitos equivocados e/ou incompletos (Regular ou Ruim) e muitos descreveram as espécies exóticas da seguinte forma “*é uma espécie difícil de encontrar*”, “*rara/diferente*”, “*pouco conhecida/encontrada*”, “*silvestre*” e “*adaptada*”. No entanto, para os conceitos de espécies nativas a maioria dos estudantes (n= 426; 82,8%), apresentou conceito classificado como “*Bom*” ou “*Ótimo*” [Bom = 73,3% (n=377) e Ótimo = 9,5% (n=49)] (Tabela 2).

Ao serem indagados sobre os benefícios ou prejuízos que as espécies exóticas trazem ao meio ambiente, 41,6% dos estudantes foram classificadas como conceito “*Ruim*” ou “*Regular*”, pois apresentaram conceitos equivocados e/ou incompletos como: “*não trazem prejuízos*”, “*trazem benefícios pois fazem parte do ecossistema/cadeia alimentar*”, “*todas trazem benefícios*”, “*todas espécies são importantes*”, “*mantem o bioma em equilíbrio*”, “*nenhuma espécie traz prejuízo para o meio ambiente*” ou somente “*sim/não*” (Tabela 2).

Tabela 2 – Classificação das respostas dos estudantes em relação aos conceitos descritos nas questões 1, 3 e 4 do questionário descritivo.

Respostas	Questão 1 Espécie exótica	Questão 3 Benefício/prejuízos	Questão 4 Espécie nativa
Ótimo	7%	5,6%	9,5%
Bom	46,9%	41,6%	73,3%
Regular	7,4%	13,4%	11,7%
Ruim	35,4%	29,6%	2,5%
Branco	3,3%	9,7%	2,9%

Os estudantes, ao serem questionados sobre exemplos de espécies exóticas, elencaram 269 espécies, sendo que das dez mais citadas como exóticas, pelo menos três eram nativas do Brasil (arara-azul, lobo-guará e mico leão dourado). As dez espécies mais citadas como exóticas foram caramujo-africano, seguido por javali, arara-azul, eucalipto, lobo-guará, soja, mico-leão-dourado, girafa, leão e pombo. No entanto, muitos estudantes (39,3%) não citaram nenhum exemplo correto de espécie exótica (Figura 1A).

Por outro lado, quando solicitamos que os estudantes citassem exemplos de espécies nativas, somente 15,4% deles (n=79) citaram exemplos incorretos. Foram citados ao todo, 208 espécies, das quais as dez mais citadas foram espécies nativas: lobo-guará, pequi, tamanduá-bandeira, onça-pintada, arara-azul, ipê, baru, mangaba, mico-leão-dourado e pau-brasil (Figura

1B). Perguntamos aos estudantes dos primeiros períodos se eles aprenderam sobre EEI durante o ensino médio, a maioria dos estudantes 67% (n=189) responderam que “Não”. Os estudantes dos últimos semestres, ao serem perguntados se aprenderam sobre EEI no durante o ensino superior, a maioria dos estudantes 74% (n=168) responderam que “Sim”.

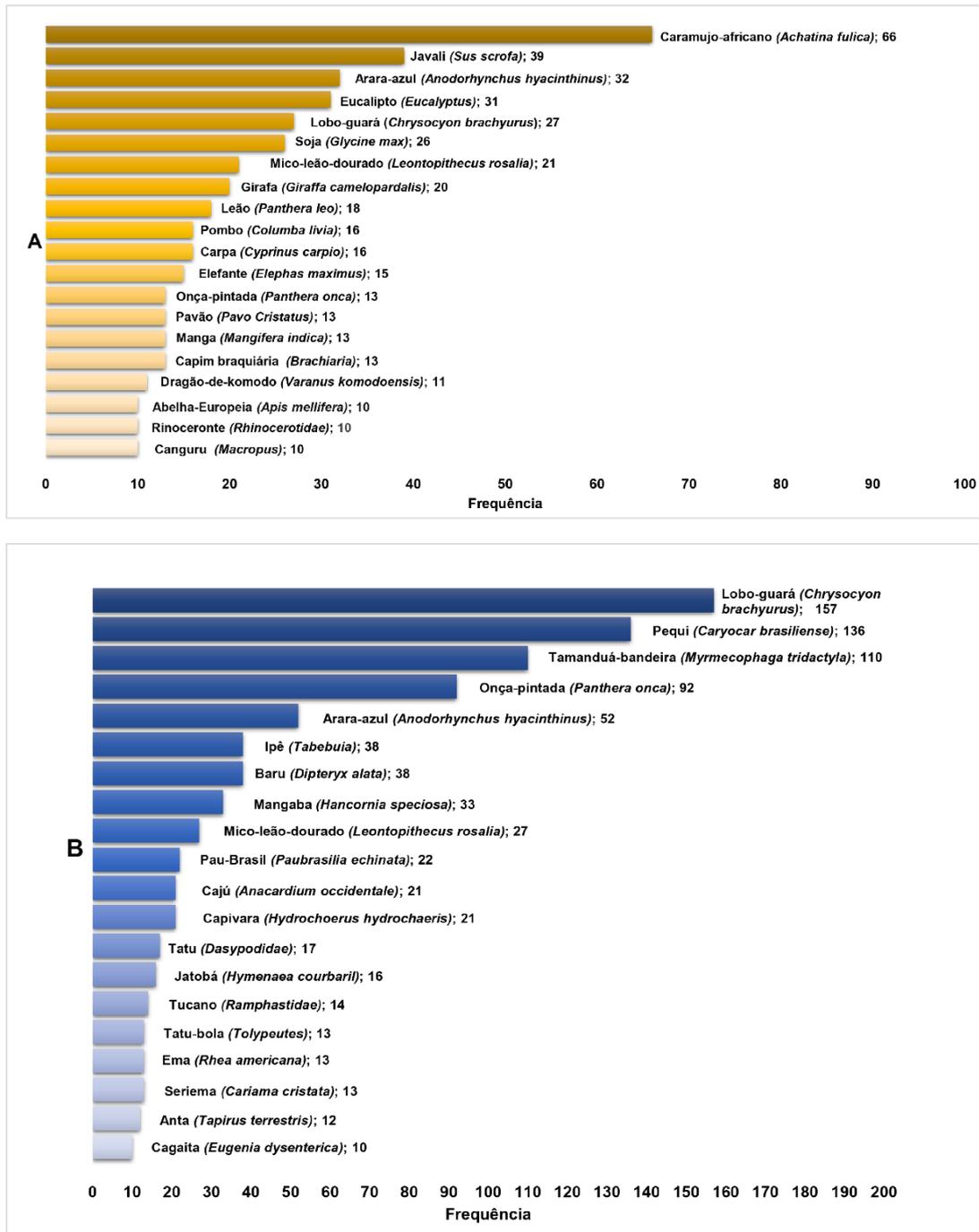


Figura 1 - Ranking com as espécies mais citadas pelos estudantes como exemplos de espécies exóticas (A), nativas (B).

Solicitamos aos estudantes que classificassem seu nível conhecimento sobre cinco aspectos relacionados ao tema (espécies nativas do Cerrado, informação sobre as espécies invasoras, impactos ambientais, técnicas de prevenção e controle, espécies invasoras no Cerrado) e pedimos que classificassem em uma das seguintes categorias: “Ótimo”, “Bom”, “Regular”, “Ruim” e “Péssimo”. Observamos os estudantes classificaram expressivamente seus conhecimentos em todos os cinco aspectos relacionados ao tema como “Regular ou “Ruim” (Figura 2).

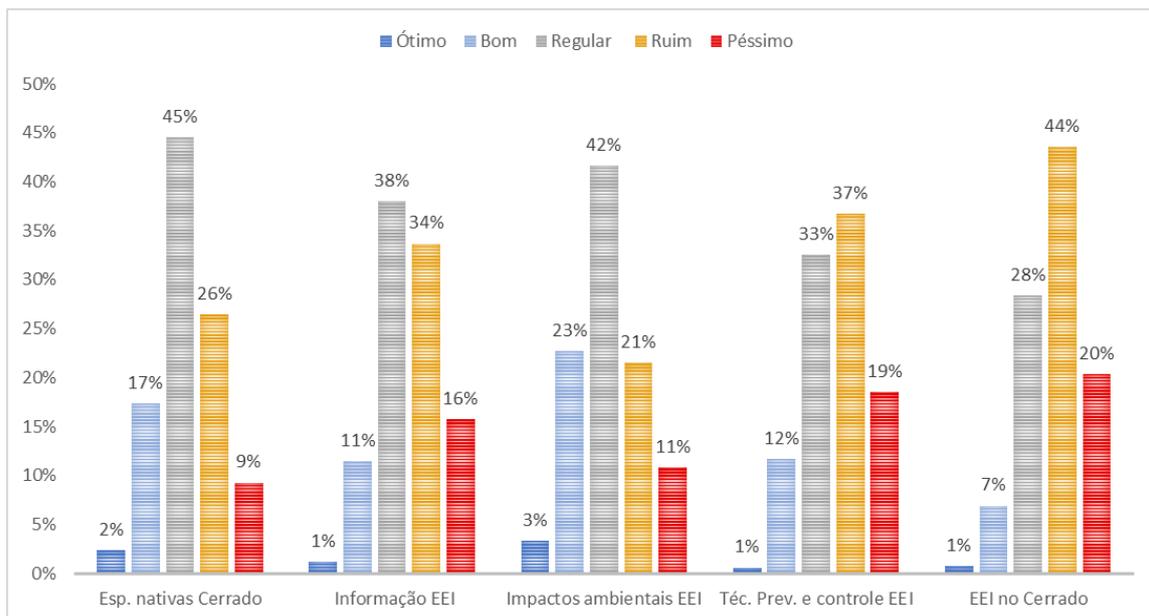


Figura 2 - Classificação do nível conhecimento dos estudantes sobre cinco aspectos do tema: espécies nativas do Cerrado, informação sobre as espécies exóticas invasoras, impactos ambientais sobre espécies exóticas invasoras, técnicas de prevenção e controle de espécies exóticas invasoras e espécies exóticas invasoras no Cerrado – referente as questões 8 a 12 do questionário descritivo, as barras correspondem aos intervalos de confiança a 95%.

Resultados da aplicação do questionário objetivo

Com base nos dados obtidos por meio do jogo de imagens aplicados às turmas de ensino superior, constatamos que os alunos acertaram de forma similar os nomes das espécies exóticas e nativas ($t=2.026$; $g.l.= 15$; $p=0,060$; Figura 3). Por outro lado, os estudantes souberam identificar melhor a origem das espécies nativas (A) do que a origem das espécies exóticas (B) ($t= -9.767$; $g.l.= 15$; $p<0,05$; $A= 0,75$, $B=0,62$; Figura 3). Por fim, considerando a taxa de reconhecimento das espécies, também observamos que os estudantes souberam identificar melhor as espécies nativas (A) do que espécies exóticas (B) ($t= -2.713$; $g.l.= 15$; $p< 0,05$; $A= 0,57$, $B= 0,53$ Figura 3).

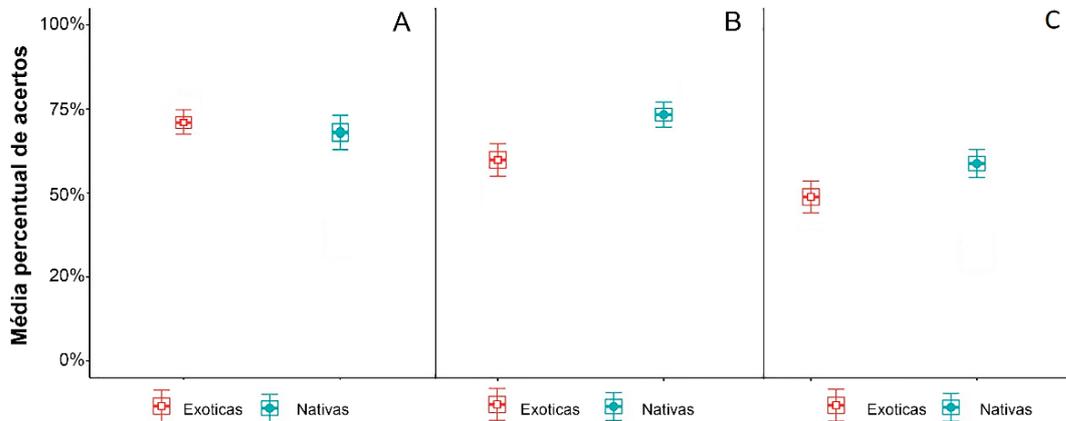


Figura 3 – Média percentual dos níveis de reconhecimento **A)** proporção de identificação da espécie **B)** proporção de identificação da origem e **C)** taxa de reconhecimento. O ponto central corresponde às médias, as caixas correspondem ao erro padrão e as barras correspondem aos intervalos de confiança de 95%.

Quando analisamos o conhecimento dos estudantes em relação aos diferentes grupos zoológicos amostrados, verificamos que os estudantes identificaram melhor os grupos taxonômicos de aves nativas, mamíferos (exóticos e nativos) e de peixes exóticos ($F= 39.647$, $g.l.= 4$ $p<0,050$). Os grupos com menor proporção de acertos foram os táxons de invertebrados (exóticos e nativos), peixes nativos e répteis/anfíbios exóticos (Figura 4). Observamos houve diferença entre os acertos de identificação entre animais de exótico e nativos nos grupos das aves, peixes e répteis. Entretanto, não houve diferença entre os acertos de identificação entre exótico e nativos dos grupos dos mamíferos e invertebrados.

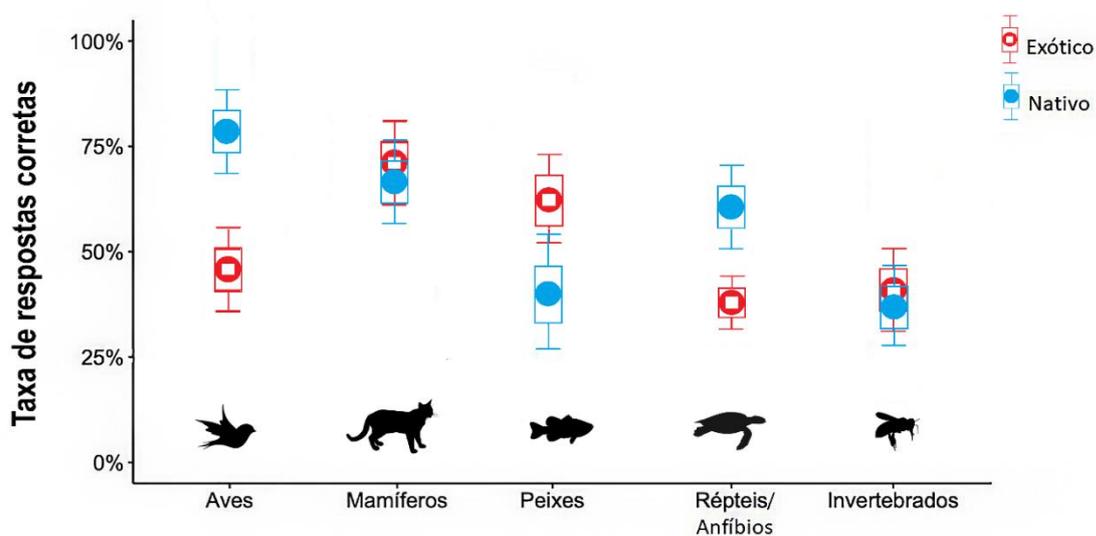


Figura 4 - Taxa média de respostas corretas de identificação dos estudantes entre espécies de animais exóticos e nativos em diferentes grupos taxonômicos. O ponto central corresponde às médias, as caixas correspondem ao erro padrão e as barras correspondem aos intervalos de confiança de 95%.

O conhecimento dos alunos em relação às espécies exóticas e nativas são similares entre os cursos superiores ($F= 2,1837$, g.l.= 3, $p=0,089$) e entre o início e o final do curso ($F=0,1195$, g.l.=1, $p=0,72$). Houve associação entre o aprendizado sobre EEI e o nível escolaridade dos estudantes ($\chi^2= 83.1$, g.l.= 1, $p < 0,001$), ou seja, houve maior proporção entre os estudantes que não aprenderam sobre EEI no ensino médio (67%), enquanto houve maior proporção entre os estudantes que aprenderam sobre EEI ensino superior (74%).

Verificamos que houve associação entre os cursos/semestres frequentado e o nível conhecimento sobre os cinco aspectos relacionados ao tema (espécies nativas do Cerrado, informação sobre as espécies invasoras, impactos ambientais, técnicas de prevenção e controle, espécies invasoras no Cerrado). Sobre informações gerais acerca das espécies invasoras, observamos que houve forte associação entre as turmas e o conhecimento dos estudantes ($\chi^2=54.069$; g.l.= 14, $p<0,001$). Ilustramos os dados em um mapa de percepção, a primeira coordenada explica 90,08% e a segunda coordenada explica 9,92% da variância total dos dados (Figura 5A). Observamos que o agrupamento de conhecimento “Ruim” foi relacionado às turmas dos primeiros semestres dos quatro cursos (Agro1, Bio1, Eco1 e Vet1). O agrupamento de conhecimento “Regular” foi relacionado às turmas dos últimos semestres de Veterinária (Vet2). O agrupamento de conhecimento “Bom” foi relacionado às turmas dos últimos semestres de Agronomia, Biologia e Ecologia (Agro2, Bio2 e Eco2) (Figura 5A). Sobre as técnicas de prevenção e controle de espécies invasoras, observamos que houve associação entre as turmas e o conhecimento dos estudantes ($\chi^2= 43.105$; g.l.= 14, $p<0,001$). Ilustramos os dados em um mapa de percepção, a primeira coordenada explica 74,37% e a segunda coordenada explica 25,63% da variância total dos dados (Figura 5B). Observamos que agrupamento do conhecimento Ruim foi associado às turmas dos primeiros semestres dos cursos de Veterinária, Agronomia e Ecologia e do último semestre de Veterinária (Agro1, Eco1, Vet1 e Vet2). O agrupamento do nível de conhecimento Regular às turmas dos últimos semestres de Ecologia e as turmas dos primeiros e últimos semestres de Biologia (Eco2, Bio1 e Bio2). Já o agrupamento do nível conhecimento Bom foi relacionado somente às turmas dos últimos semestres de Agronomia (Agro2) (Figura 5B).

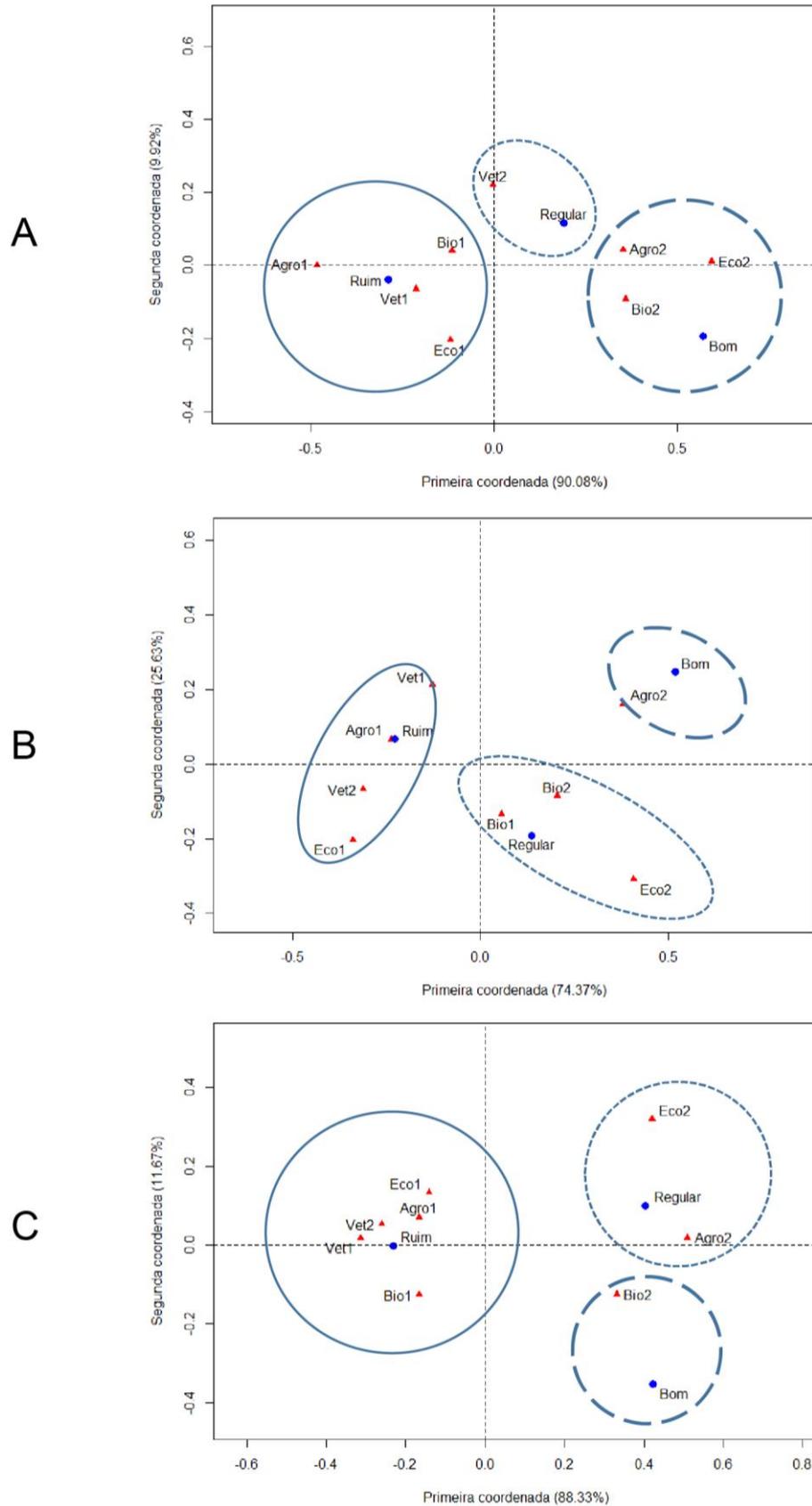


Figura 5. Mapa de percepção do conhecimento entre as diferentes turmas em relação a diferentes aspectos do tema. A) Informação geral sobre espécies exóticas invasoras B) Técnicas de prevenção e controle de espécies invasoras e C) Espécies invasoras no Cerrado. Os círculos

destacados no gráfico pretendem somente auxiliar a interpretação evidenciando as categorias com maior homogeneidade entre si.

Observamos que houve associação entre as turmas e o conhecimento dos estudantes acerca das técnicas de prevenção e controle de EEI ($\chi^2= 53.867$; g.l= 14, $p<0,001$). Por meio do mapa de percepção, observamos que a primeira coordenada explica 88,33% e a segunda coordenada explica 11,67% da variância total dos dados (Figura 5C). Observamos o agrupamento de conhecimento Ruim foi relacionado às turmas dos primeiros semestres dos quatro cursos e às turmas dos últimos semestres de Veterinária (Agro1, Bio1, Eco1, Vet1 e Vet2). O agrupamento do nível de conhecimento Regular às turmas dos últimos semestres de Agronomia e Ecologia (Agro2 e Eco2). E o agrupamento de conhecimento Bom foi relacionado somente às turmas de últimos semestres de Biologia (Bio2) (Figura 5C).

Discussão

Os estudantes universitários tiveram melhor desempenho ao identificar, conceituar e exemplificar as espécies nativas brasileiras em comparação com as espécies exóticas. Verificamos que os grupos taxonômicos melhor identificados foram as aves nativas, mamíferos (exóticos e nativos) e os peixes exóticos, enquanto os menos identificados foram os peixes nativos, reptéis/anfíbios exóticos e invertebrados (exóticos e nativos). Os conhecimentos dos estudantes não foram relacionados entre os cursos superiores e entre o início e o final do curso. A maioria dos estudantes afirmaram não terem aprendido sobre EEI no ensino médio e sim no ensino superior. Os acadêmicos, entretanto, não se consideram bem informados sobre o tema, pois classificaram seus conhecimentos sobre vários aspectos como regular ou ruim. Verificamos associação entre os cursos/semestres e os níveis de conhecimentos dos estudantes, em diferentes aspectos relacionados às espécies nativas e exóticas invasoras. A maioria das turmas apresentaram bom desempenho acerca de algum aspecto do tema. Entretanto, os primeiros semestres de todos os cursos avaliados e os últimos semestres do curso de Medicina Veterinária não se destacaram positivamente em nenhum aspecto.

O bom desempenho dos estudantes acerca das espécies nativas demonstra que o público alvo da pesquisa possui conhecimento adequado acerca das espécies nativas brasileiras. Observamos, portanto, resultado coerente uma vez que é esperado que acadêmicos da área ambiental tenham habilidade e competência em identificar as espécies nativas. A aptidão em reconhecer as espécies nativas demonstra a aproximação e envolvimento dos estudantes com o meio ambiente e a valorização da biodiversidade local e, provavelmente, que conteúdos

relacionados à biodiversidade nativa estão sendo abordados de forma eficaz pelas instituições pesquisadas. Este resultado é positivo, pois expande o conhecimento sobre o ambiente local e melhora as interações entre as pessoas e o meio ambiente, portanto conhecer a biodiversidade é o primeiro passo para desenvolver a sua preservação (Dal-Farra et al. 2011).

Entretanto, os estudantes não apresentaram resultados semelhantes em relação às espécies exóticas, apesar de ser relevante que universitários da área ambiental tenham amplo entendimento sobre estas espécies e sobre os impactos ambientais, econômicos e sociais relacionados a elas. É imprescindível que estes futuros profissionais estejam aptos identificar, mitigar e solucionar problemas relacionados as invasões biológicas (Smith et al. 2011; Oxley et al. 2016). Um vez que a incapacidade de identificar e diferenciar as espécies, entre exóticas invasoras, não invasoras e nativas pode prejudicar o sucesso das técnicas de prevenção e controle das EEI (Somaweera et al. 2010).

A baixa percepção dos estudantes em relação as espécies invasoras pode ser explicada pela síndrome de mudança de base, onde a ausência de informação ou experiências sobre as condições anteriores do ambiente, levam a população atual a aceitar a situação presente como sendo o “normal” ou “natural” (Pauly 2004; Miller 2005). Desta forma, devido à visão de curto prazo sobre a biodiversidade, as novas gerações não percebem as invasões biológicas e o desaparecimento progressivo das espécies (Clavero 2014). Este fenômeno é reconhecido como um dos principais obstáculos para abordar os inúmeros problemas ambientais atuais (Soga and Gaston 2017). Neste sentido, as universidades têm o desafio de desenvolver uma formação atualizada com os crescentes problemas da sociedade e formando profissionais preparados para lidar com tais problemas (Bilert et al. 2014).

Verificamos que os estudantes universitários afirmaram massivamente não terem aprendido sobre EEI durante o ensino médio, conforme já observado no primeiro capítulo deste trabalho, reforçando, portanto, a existência de deficiências no desenvolvimento do tema nesta etapa de ensino. Resultados semelhantes ao encontrado por Oxley et al. (2016), onde entrevistados que cursaram somente o ensino médio apresentaram menor conhecimento sobre espécies invasoras em comparação aos entrevistados com curso superior. Dessa maneira, percebemos que as informações relacionadas EEI devem ser inseridas formalmente na educação básica, principalmente, por meio de programas e projetos de educação ambiental, para estimular a responsabilidade ambiental dos estudantes (Azevedo-Santos et al. 2015). Percebemos, portanto, a necessidade de maior ênfase ao abordar o tema invasão biológica, para que não seja trabalhado só como um tópico dentro do conteúdo de Biologia. É importante que a invasão biológica seja tratada como uma temática a ser trabalhada de forma transversal no ensino médio,

explorando toda a complexidade e abrangência do tema. Para tal, é importante que livros e materiais didáticos abordem a questão da invasão biológica nos diversos níveis de ensino, com desenvolvimento contextualizado, contínuo e aprofundado (Azevedo-Santos et al. 2015).

A instrução sobre EEI parece ser mais efetiva no ensino superior do que no ensino médio, visto que a maioria dos estudantes afirmaram terem aprendido sobre espécies invasoras durante a graduação. Desta forma, verificamos que o ensino superior pode influenciar positivamente os conhecimentos e atitudes dos acadêmicos em relação às EEI (Waliczek et al. 2018). Embora os estudantes universitários tenham mais acesso ao conhecimento sobre o tema, este conhecimento parece ser insuficiente, visto que a maioria dos estudantes não se considera bem informada sobre o tema, indicando carências e falhas no conhecimento dos estudantes sobre as EEI. A deficiência de conhecimento relacionado às espécies invasoras também foi observada por Smith et al. (2011), utilizando uma revisão dos currículos de diversos cursos de graduação e pós-graduação em universidades canadenses.

A utilização de técnicas e metodologias alternativas, como a realização de palestras, aulas práticas e estudos de caso podem contribuir de maneira efetiva para melhorar o ensino-aprendizagem e conseqüentemente pode reverter estas deficiências. Fox and Loope (2018) e Waliczek et al. (2018) investigaram a utilização de técnicas e metodologias pedagógicas simples, como estudos de caso e verificaram que houve ganho significativo no conhecimento sobre as espécies invasoras, principalmente por contextualizar o tema com a vida cotidiana dos estudantes. Desta forma, desenvolver atividades curriculares bem planejadas e direcionadas a públicos específicos permite atingir melhores resultados na educação sobre EEI (Vanderhoeven et al. 2011). Logo, o ensino-aprendizagem deve ir além da educação disciplinar tradicional, o conhecimento precisa ser tratado de forma múltipla e contextualizada, pois os problemas ambientais envolvem e relacionam-se a inúmeros aspectos da sociedade (Smith et al. 2011).

Cada curso pesquisado se destacou em relação aos seguintes aspectos do conhecimento sobre EEI: os estudantes dos últimos semestres de Ciências Biológicas avaliaram seus conhecimentos como melhores nos aspectos gerais sobre EEI e sobre as EEI que ocorrem no Cerrado. Os estudantes dos últimos semestres de Ecologia avaliaram seus conhecimentos como melhores em relação aos aspectos gerais sobre EEI. Os estudantes dos últimos semestres de Agronomia avaliaram seus conhecimentos como melhores quanto às técnicas de prevenção e controle EEI. Os estudantes dos últimos períodos de Medicina Veterinária não classificaram seus conhecimentos positivamente em nenhum dos aspectos relacionados às EEI. Desta forma, notamos a existência de lacunas no conhecimento dos entrevistados em relação a diversos aspectos relacionados às EEI em todos os cursos pesquisados, especialmente no curso de

Medicina Veterinária. Compreendemos, portanto, que é necessário a repensar como o tema de invasão biológica tem sido abordado nos currículos inclusão de disciplinas específicas e programas de pesquisa relacionados às invasões biológicas nos currículos acadêmicos, principalmente, nos cursos relacionados à área de ciências ambientais (Azevedo-Santos et al. 2015). Além disso, é importante desenvolver programas interdisciplinares que abordem profundamente os assuntos relacionados às EEI (Smith et al. 2011).

Os resultados deste estudo permitem perceber que o conhecimento dos graduandos em entrevistados sobre as espécies exóticas invasoras é baixo, portanto é uma consequência da falta de informação sobre espécies exóticas. Observamos existência de deficiências no desenvolvimento do tema. Desta maneira, percebemos a necessidade de rever como a temática das invasões biológicas tem sido inserida e trabalhada nos currículos acadêmicos dos cursos relacionados a área ambiental. Sugerimos também a utilização de novas estratégias de ensino que visem melhores resultados no ensino-aprendizagem sobre EEI, visto que o público-alvo pode atuar diretamente na prevenção e controle das invasões biológicas e consequentemente minimizar os impactos causados à biodiversidade, saúde, economia, causados pelas espécies invasoras.

Referências

- Abreu J, Sousa JW, Lacerda M (2017) Um Aplicativo Móvel Para Educação Ambiental. Brazilian Symp Comput Educ (Simpósio Bras Informática na Educ 28:1736–1738
- Aguiar LMS, Machado RB, Marinho-Filho J (2004) A diversidade biológica do Cerrado. In: Cerrado: ecologia e caracterização do Cerrado. Embrapa, pp 19–42
- Amaral DF, Faria DBG, Gomes MR, et al (2017) Percepção sobre o Bioma Cerrado (Goiás, Brasil) de Estudantes do Ensino Médio de Escolas da Educação Básica. Rev Port Estud Reg 45:71–82
- Azevedo-Santos VM, Mayer F, Lima-junior DP, et al (2015) Natureza & Conservação and information as alternatives. Nat Conserv 3:123–132
- Ballouard JM, Brischox F, Bonnet X (2011) Children Prioritize Virtual Exotic Biodiversity over Local Biodiversity. PLoS One 6:
- Balmford A, Clegg L, Coulson T, Taylor J (2002) Why conservationists should heed Pokémon. Science (80-) 295:2367–2367
- Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, et al (2011) Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? Nature 471:51
- Beatley T (2011) Biophilic Cities: The Importance of Nature and Wildness in Our Urban Lives. Island Press, Washington, DC
- Bellard C, Cassey P, Blackburn TM, Blackburn TM (2016) Alien species as a driver of recent extinctions. Biol Lett 12:20150623
- Benites M, Mamede SB (2008) Mamíferos e aves como instrumentos de educação e conservação ambiental em corredores de biodiversidade do Cerrado, Brasil. Mastozoología Neotrop 15:261–271
- Bezerra RG, Suess RC (2013) Abordagem do bioma cerrado em livros didáticos de biologia do

- ensino médio 1. HOLOS 1:233–242
- Bilert V de SS, Lingnau R, Oliveira MR (2014) A educação ambiental nas universidades públicas estaduais do Paraná : uma análise a partir dos documentos institucionais. *Rev Monogr Ambient* 13:3444–3452. doi: 10.5902/2236130813535
- Bizerril MXA (2004) Children's Perceptions of Brazilian Cerrado Landscapes and Biodiversity. *J Environ Educ* 35:47–58
- Bizerril MXA, Andrade TCS (1999) Knowledge of the urban populations about fauna: Comparison between Brazilian and exotic animals. *Cienc Cult* 51:38–41
- Blackburn TM, Essl F, Evans T, et al (2014) A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *Plos Biol* 12:e1001850
- Blackburn TM, Pyšek P, Bacher S, et al (2011) A proposed unified framework for biological invasions. *Trends Ecol Evol* 26:333–339
- Bonney R, Cooper CB, Dickinson J, et al (2009) Citizen Science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *Bioscience* 59:977–984
- Carruthers RI (2004) Biological Control of Invasive Species , a Personal Perspective. *Conserv Biol* 18:54–57
- Ceballos G, Ehrlich PR, Dirzo R (2017) Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proc Natl Acad Sci* 114:E6089–E6096
- Clavero M (2014) Shifting Baselines and the Conservation of Non-Native. *Conserv Biol*. doi: 10.1111/cobi.12266
- Clayton S, Myers G (2015) *Conservation Psychology: Understanding and promoting human care for nature*. John Wiley & Sons
- Clucas B, McHugh K, Caro T (2008) Flagship species on covers of US conservation and nature magazines. *Biodivers Conserv* 17:1517
- Cohn JP (2008) Citizen Science : Can volunteers do real research? *Bioscience* 58:192–197
- Crowl TA, Crist TO, Parmenter RR, et al (2008) The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Front Ecol Environ* 6:238–246
- Dal-Farra RA, Proença MDS, Oslaj EU (2011) Espécies nativas e exóticas: comparando resultados obtidos no Ensino Médio e no Ensino Fundamental. VIII ENCONTRO Nac Pesqui EM ENSINO CIÊNCIAS, Campinas
- Dickinson JL, Shirk J, Bonter D, et al (2012) The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Front Ecol Environ* 10:291–297
- Diniz EM, Tomazello MGC (2005) Crenças e concepções de alunos do ensino médio sobre biodiversidade : um estudo de caso. *Assoc Bras Pesqui em Educ em ciências Atas do V ENPEC* 5:1–12
- Dobrovolski R, Loyola R, Rattis L, et al (2018) Science and democracy must orientate Brazil's path to sustainability. *Perspect Ecol Conserv* 4–7
- Dolan EL, Collins JP (2015) We must teach more effectively : here are four ways to get started. *Mol Biol Cell* 26:2151–2155
- Domroese MC, Johnson EA (2016) Why watch bees ? Motivations of citizen science volunteers in the Great Pollinator Project. *Biol Conserv* 208:40–47
- Echeverría J (2015) A escola contínua e o trabalho no espaço-tempo eletrônico. In: Jarauta, B.; Imbernón, F. *Pensando no futuro da educação: uma nova escola para o século XXII. Pensando no Futur. da Educ. uma Nov. Esc. para o século XXII* 37–60
- Escobar H (2015) Fiscal crisis has Brazilian scientists scrambling. *Science* (80-.). 349:909–910
- Fearnside PM (2016) Brazilian politics threaten environmental policies. *Science* (80-.). 353:746–748
- Fox AM, Loope LL (2018) Globalization and Invasive Species Issues in Hawaii : Role-Playing

- Some Local Perspectives. A Collect Case Stud casestudie:32–42. doi: 10.2134/jnrlse2007.361147x
- Gadelha MRAF (2017) Educação no Brasil : Desafios e Crise Institucional. *Rev Pesqui Debate* 28:165–178
- Gamo JR (2012) La neuropsicología aplicada a las ciencias de la educación. *Cent Atención a la Divers Educ* 1–15
- Gardener MR, Bustamante RO, Herrera I, et al (2012) Plant invasions research in Latin America : fast track to a more focused agenda. *Plant Ecol Divers* 5:225–232
- Genovart M, Tavecchia G, Enseñat JJ, Laiolo P (2013) Holding up a mirror to the society : Children recognize exotic species much more than local ones. *Biol Conserv* 159:484–489
- Hernes MI, Metzger M (2016) Understanding local community ’ s values , worldviews and perceptions in the Galloway and Southern Ayrshire Biosphere. *J Environ Manage* 186:12–23
- Huckauf A (2005) Biodiversity Conservation and the Extinction of Experience.pdf. *Trends Ecol Evol* 20:430–434
- Jacobi CM, Fleury LC, Rocha ACCL (2004) Percepção Ambiental em Unidades de Conservação: Experiência com diferentes grupos etários no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, MG. *II Congr Bras Extensão Univ Anais* 1–7
- Jacobi PR (2003) Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cad Pesqui* 118:189–205
- Klink CA, Machado RB (2005) A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1:147–155
- Lewandowski EJ, Oberhauser KS (2015) Butterfly citizen scientists in the United States increase their engagement in conservation. *Biol Conserv* 208:106–112
- Lewinsohn TM, Prado PI (2005) How Many Species Are There in Brazil ? *Conserv Biol* 19:619–624
- Lindemann-Matthies P (2006) Investigating nature on the way to school: Responses to an educational programme by teachers and their pupils. *Int J Sci Educ* 28:895–918
- Lindemann-Matthies P (2005) “Loveable” mammals and “lifeless” plants: How children’s interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *Int J Sci Educ* 27:655–677. doi: 10.1080/09500690500038116
- Lindemann-Matthies P, Bose E (2008) How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland. *Springer* 36:731–742
- Lopes RM, Villac MC, Novelli-Novelli Y (2009) Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. In: Ministério do Meio Ambiente. pp 11–15
- Louv R (2005) Last child in the woods: saving our children from nature- deficit disorder. Algonquin Books of Chapel Hill, 2005, Chapel Hill, NC
- Lucky A, Savage AM, Nichols LM, et al (2014) Ecologists, educators, and writers collaborate with the public to assess backyard diversity in the School of Ants Project. *Ecosphere* 5:1–23
- Mack RN, Chair, Simberloff D, et al (2000) Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecol Appl* 10:689–710
- Martinez-Conde S, Macknik SL (2017) Finding the plot in science storytelling in hopes of enhancing science communication. *Proc Natl Acad Sci* 114:8127–8129
- Mayer FS, Frantz CMP, Bruehlman-Senecal E, Dolliver K (2009) Why is nature beneficial?: The role of connectedness to nature. *Environ Behav* 41:607–643
- Mazur E (2009) Farewell, Lecture? *Science* (80-) 323:50–51
- McNeely JA, Mooney HA, Neville LE, et al (2001) Global Strategy on Invasive Alien Species. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK
- MEA (2005) Millenium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios*. Island Press, Washington, DC

- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Isl Press
- Miller JR (2005) Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends Ecol Evol* 20:430–434
- Ministério do Meio Ambiente (2018) *Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras*. Brasil, Brasil
- Mittermeier RA, Da Fonseca GAB, Rylands AB, Brandon K (2005) A Brief History of Biodiversity Conservation in Brazil. *Conserv Biol* 19:601–607
- Moyle PB, Ellsworth S (2004) Alien invaders. *Essays abnWildlife Conserv* 10:<http://marinebio.org/Oceans/Conservation/Moyle>
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, et al (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858
- Neves FM, Barbosa LCBG (2010) Homogeneização da Biodiversidade Global : o caso das espécies invasoras. In: *V Encontro Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade*. Florianópolis
- Oliveira AE da S, Machado CJS (2009) Quem é quem diante da presença de espécies exóticas no Brasil? Uma leitura do arcabouço institucional-legal voltada para a formulação de uma Política Pública Nacional. *Ambient Soc* 12:373–387
- Oxley FM, Waliczek TM, Williamson PS (2016) Stakeholder Opinions on Invasive Species and Their Management in the San Marcos River. *Horttechnology* 26:514–521
- Palma IR (2005) Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental. *Univ. Fed. do Rio Gd. do Sul* 24
- Pauly D (2004) Anecdotes and the shifting baseline. *Trends Ecol Evol* 10:430
- Pejchar L, Mooney HA (2009) Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends Ecol Evol* 24:497–504
- Pimentel D, McNair S, Janecka J, et al (2001) Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agric Ecosyst Environ* 84:1–20
- Pimentel D, Zuniga R, Morrison D (2005) Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecol Econ* 52:273–288
- Pissato M, Merck AMT, Gracioli CR (2012) Ações de Educação Ambiental realizadas no âmbito de três unidades de conservação do Rio Grande do Sul. *Rev Eletrônica em Gestão, Educ e Tecnol Ambient* 5:804–812
- Proença M de S, Oslaj EU, Dal-Farra RA (2014) As percepções de estudantes do ensino fundamental em relação às espécies exóticas e o efeito antrópico sobre o ambiente. *Pesqui em Educ Ambient* 9:51–66
- Pyle RM (2003) Nature matrix : reconnecting people and nature. *Oryx* 37:206–214
- Pysek P, Richardson DM (2010) Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health. *Annu Rev Environ Resour* 35:25–55
- R Core Team (2018) R Core Team. *A Lang Environ Stat Comput*
- R Development Core Team (2018) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing
- Randler C, Hummel E, Prokop P (2012) Practical work at school reduces disgust and fear of unpopular animals. *Soc Anim J Human-Animal Stud* 20:61–74
- Rebouças MA, Grilo JA, Araújo CL (2015) Percepção ambiental da comunidade visitante do Parque municipal Dom Nivaldo Monte Natal/RN. *HOLOS* 3:109–120
- Reis CS, Marchante H, Freitas H, Marchante E (2013) Public Perception of Invasive Plant Species: Assessing the impact of workshop activities to promote young students' awareness. *Int J Sci Educ* 35:690–712
- Richardson DM, Pyšek P, Rejmánek M, et al (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers Distrib* 6:93–107

- Silva FB, Romani R, Baranauskas MCC (2008) SOO Brasileiro : Aprendizagem e diversão no XO. *Rev. Bras. Informática na Educ.* 16:29–41
- Simaika JP, Samways MJ (2018) Insect conservation psychology. *J Insect Conserv* 1–8
- Simberloff D (2005) Non-native species do threaten the natural environment! *Springer* 595–607
- Siqueira DCB De, Silva MA (2012) A representação do Cerrado nos livros didáticos na rede pública do estado de Goiás. *Educativa* 15:131–142
- Smith AL, Bazely DR, Yan ND (2011) Missing the Boat on Invasive Alien Species: A review of post-secondary curricula in Canada. *Can J High Educ* 41:34–47
- Smith MK, Wood WB, Adams WK, et al (2009) Why Peer Discussion Improves Student Performance on In-Class Concept Questions. *Science (80-)* 323:122–124
- Snaddon JL, Turner EC, Foster W.A. (2008) Children’s Perceptions of Rainforest Biodiversity : Which Animals Have the Lion ’ s Share of Environmental Awareness? *PLoS One* 3:e2579
- Soga M, Gaston KJ (2017) Shifting baseline syndrome: causes , consequences and implications. *Front Ecol Environ* 16:222–230
- Somaweera R, Somaweera N, Shine R (2010) Frogs under friendly fire : How accurately can the general public recognize invasive species? *Biol Conserv* 143:1477–1484. doi: 10.1016/j.biocon.2010.03.027
- Sullivan BL, Wood CL, Iliff MJ, et al (2009) eBird: A citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biol Conserv* 142:2282–2292
- Teacher AGF, Griffiths DJ, Hodgson DJ, Inger R (2013) Smartphones in ecology and evolution: A guide for the app-rehensive. *Ecol Evol* 3:5268–5278
- Torres D de F, Oliveira ES de (2008) Percepção ambiental: Instrumento para Educação Ambiental em Unidades de Conservação. *Rev Eletrônica do Mestr em Educ Ambient* 21:227–235
- Tylianakis JM, Didham RK, Bascompte J, Wardle DA (2008) Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecol Lett* 11:1–13
- Vanderhoeven S, Piqueray J, Halford M, et al (2011) Perception and Understanding of Invasive Alien Species Issues by Nature Conservation and Horticulture Professionals in Belgium. *Environ Manage* 47:425–442
- Wade L (2016) Brazilian crisis threatens science and environment. *Science (80-)* 352:1044
- Waliczek TM, Parsley KM, Williamson PS, Oxley FM (2018) Curricula Influence College Student Knowledge and Attitudes Regarding Invasive Species. *Horttechnology* 28:548–556
- Walker BH, Steffen W (1997) An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. *Conserv Ecol* 2 1:
- Wilson EO (1984) *Biophilia: The Human Bond with Other Species*. Harvard University Press, Cambridge, USA, p 14
- Wittenberg R, Cock MJW (2001) *Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices*, xvii. CAB International, Wallingford, Oxon, UK
- Zelenski JM, Dopko RL, Capaldi CA (2015) Cooperation is in our nature: Nature exposure may promote cooperative and environmentally sustainable behavior. *J Environ Psychol* 42:24–31
- Ziller S, Carpanezzi OTB, Campos JB (2008) Programa Estadual para Espécies Exóticas Invasoras
- Ziller SR, Zalba S (2007) Ponto de vista Propostas de ação para prevenção e controle. *Nat Conserv* 5:8–15

Considerações finais

Este trabalho visou retratar como os estudantes do ensino médio e superior tem percebido as espécies exóticas e nativas e os problemas relacionados a estas espécies. Desta maneira, verificamos a existência de deficiências no conhecimento sobre o tema entre estudantes do ensino médio e superior. Embora o Brasil possua a maior diversidade de espécies no mundo, observamos que os estudantes secundaristas apresentaram conhecimento superficial sobre as espécies da nossa fauna. Portanto, destacamos a importância de inserir a biodiversidade nativa no cotidiano da população, visto que é imprescindível que os brasileiros conheçam e valorizem o nosso gigantesco patrimônio natural. Também observamos que embora a invasão biológica seja um tema extremamente relevante e afete diretamente a vida das pessoas, o público-alvo da pesquisa apresentou pouco conhecimento sobre o problema. Em vista disto, percebemos que estas temáticas devem ser melhores abordadas tanto da educação básica, quanto da educação superior.

Logo, é preciso avançar na busca de estratégias de ensino mais efetivas, que contextualizem e sensibilizem as pessoas para as questões ambientais que estão a nossa volta. Também é essencial que o poder público e os tomadores de decisões desenvolvam políticas públicas e programas educacionais que sejam realmente eficazes para aumentar o conhecimento da população sobre os problemas ambientais. Se estes temas forem desenvolvidos de maneira adequada, será possível desenvolver novos padrões comportamento e de responsabilidade na sociedade, e desta maneira, reduzir os problemas ambientais causados pelas ações humanas. Sugerimos que pesquisas futuras possam investigar novas estratégias e metodologias que reconectem e despertem o interesse nas pessoas sobre as questões ambientais e para as espécies locais e desta forma possam preencher as lacunas nos conhecimentos dos estudantes.

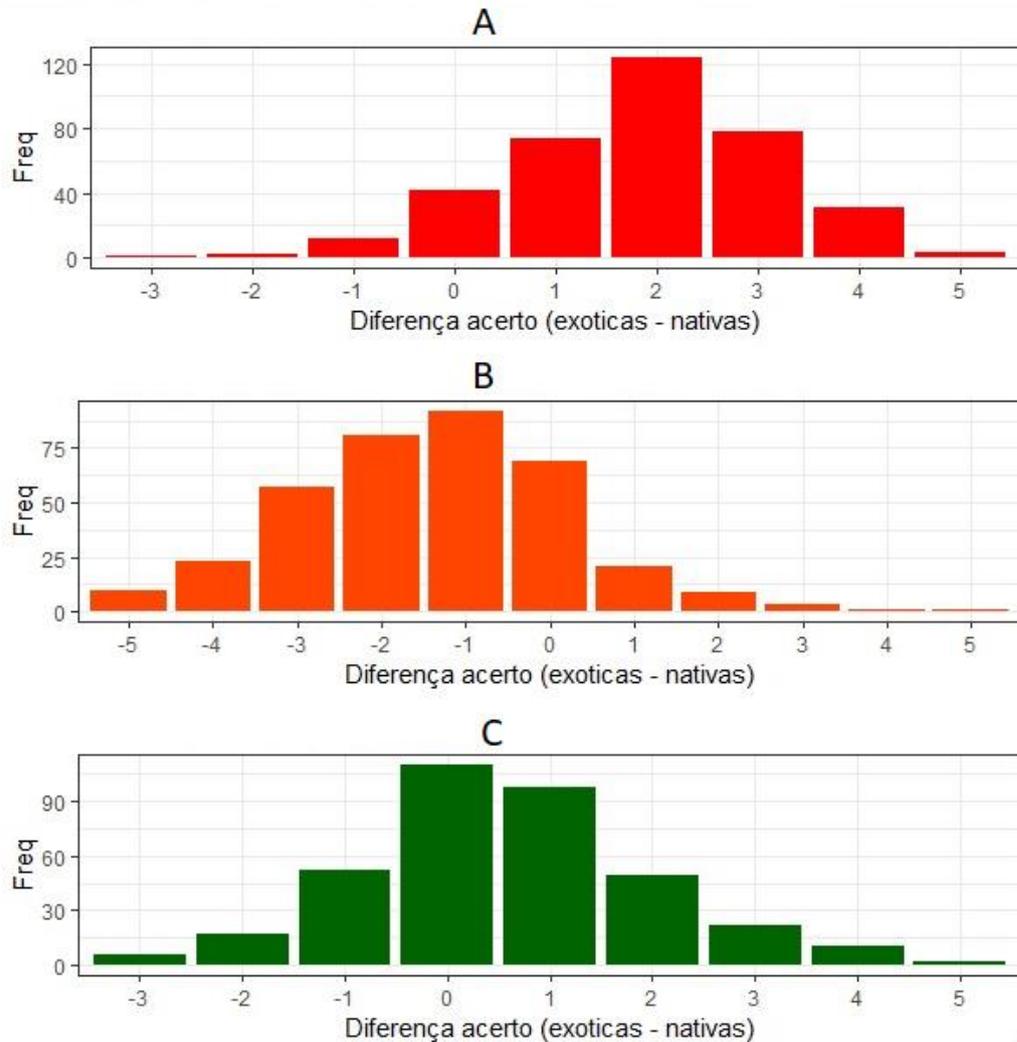
Apêndice

Tabela 1–Lista das espécies selecionadas para o jogo de imagens.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Táxon	ORIGEM
<i>Cariama cristata</i>	Seriema	Ave	Nativa
<i>Ramphastos Toco</i>	Tucano-Toco	Ave	Nativa
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	Ave	Nativa
<i>Rhea Americana</i>	Ema	Ave	Nativa
<i>Cacatua galerita</i>	Cacatua	Ave	Exótica
<i>Struthio camelus</i>	Avestruz	Ave	Exótica
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	Ave	Exótica
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstica	Ave	Exótica
<i>Boa constrictor</i>	Jibóia	Réptil/Anfíbio	Nativa
<i>Bufo marinus</i>	Sapo-cururu	Réptil/Anfíbio	Nativa
<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	Réptil/Anfíbio	Nativa
<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Jabuti-piranga	Réptil/Anfíbio	Nativa
<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rã-touro	Réptil/Anfíbio	Exótica
<i>Trachemys scripta</i>	Tartaruga-orelha-vermelha	Réptil/Anfíbio	Exótica
<i>Naja tripudians</i>	Cobra naja	Réptil/Anfíbio	Exótica
<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	Camaleão	Réptil/Anfíbio	Exótica
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	Mamífero	Nativa
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	Mamífero	Nativa
<i>Sapajus nigritus</i>	Macaco-prego	Mamífero	Nativa
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	Mamífero	Nativa
<i>Phascolarctos cinereus</i>	Coala	Mamífero	Exótica
<i>Sus scrofa</i>	Javali	Mamífero	Exótica
<i>Acinonyx jubatu</i>	Guepardo	Mamífero	Exótica
<i>Ornithorhynchus anatinus</i>	Ornitorrinco	Mamífero	Exótica
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari do rabo amarelo	Peixe	Nativa

<i>Aspidoras fuscogutatus</i>	Cascudo	Peixe	Nativa
<i>Pimelodella sp</i>	Mandi	Peixe	Nativa
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Peixe	Nativa
<i>Carassius auratus</i>	Peixe-japonês	Peixe	Exótica
<i>Pterois volitans</i>	Peixe-leão	Peixe	Exótica
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	Peixe	Exótica
<i>Amphiprion ocellaris</i>	Peixe-palhaço	Peixe	Exótica
<i>Tetragonisca angustula</i>	Abelha Jataí	Invertebrado	Nativa
<i>Tityus serrulatus</i>	Escorpião-amarelo	Invertebrado	Nativa
<i>Phoneutria nigriventer</i>	Aranha Armadeira	Invertebrado	Nativa
<i>Atta spp</i>	Formiga saúva	Invertebrado	Nativa
<i>Aedes aegypti</i>	Mosquito da dengue	Invertebrado	Exótica
<i>Achatina fulica</i>	Caramujo-gigante-africano	Invertebrado	Exótica
<i>Tapinoma melanocephalum.</i>	Formiga-fantasma	Invertebrado	Exótica
<i>Apis mellifera</i>	Abelha-europeia	Invertebrado	Exótica

Gráfico 1- Histograma das diferenças médias de acertos em relação aos três tipos de identificação dos grupos de espécies de exóticas e nativas. **A)** proporção de identificação da espécie **B)** proporção de identificação da origem e **C)** taxa de reconhecimento - associação entre a proporção de identificação do nome e da origem da espécie, taxa calculada quando os acertos ocorreram nas duas proporções anteriores (nome e origem).



Modelo questionário I - Questionário Descritivo- Artigo 1

Questionário - Aluno Ensino Médio

Informações Pessoais	
Colégio:	Série: _____
Idade:	Sexo: () Masculino () Feminino
Cidade onde mora:	
Bairro:	<input type="checkbox"/> Mora na área urbana / <input type="checkbox"/> Mora na área Rural
A quanto tempo você mora nesta cidade:	

Este questionário objetiva ver apenas sua opinião e conhecimento.

1) Para você o que é uma **espécie exótica**?

2) Cite alguma **espécie exótica** que você conhece. (Se possível, cite pelo menos 3 espécies)

3) Você acha que espécies exóticas trazem algum benefício/prejuízo para o meio ambiente?
Quais? _____

4) Para você o que é uma **espécie nativa**?

5) Cite alguma **espécie nativa** que você conhece. (Se possível, cite pelo menos 3 espécies)

6) Com que frequência você tem contato com a natureza? (Fazendas, rios, parques ecológicos, etc)

- () Nunca fui
 () Raramente (Já fui poucas vezes)
 () Às vezes (Algumas vezes por ano)
 () Frequentemente (Mensalmente ou Semanalmente)
 () Sempre (Diariamente)

7) Sua escola já fez alguma aula ou passeio no parque/trilha ecológica, zoológico ou fazenda?

- () Não fez. () Sim , na fazenda.
 () Sim, parque ou trilha ecológica. () Sim, visita ao _____
 () Sim , ao zoológico.

8) Você já visitou a FLONA? () Não () Sim Quantas vezes? _____

9) Cite 3 espécies de animais que você acha que precisam ser protegidas em prioridade:

Agradecemos a sua participação na pesquisa!

Modelo questionário II - Jogo de imagens.

JOGO DE IMAGENS 1			
		6	
1		7	
2		8	
3		9	
4		10	
5		11	

Modelo questionário III – Folha gabarito.

1

Marque a alternativa que você ache que é a espécie que corresponde a foto e escreva **SIM** se a espécies for do originada no Brasil e **NÃO** se não for.

Espécies 1		Essa espécie é do Brasil? Sim ou Não	Espécies		Essa espécie é do Brasil? Sim ou Não
			6	a) Avestruz () b) Seriema () c) Ema () d) Jaó	Sim () Não ()
1	a) Arara-piranga () b) Maracanã () c) Cacatua () d) Caturrita ()	Sim () Não ()	7	a) Mosquito palha () b) Mosquito-prego () c) Mosquito da dengue () d) Pernilongo ()	Sim () Não ()
2	a) Rã-touro () b) Sapo-cururu () c) Perereca () d) Sapo boi ()	Sim () Não ()	8	a) Piranha () b) Carpa () c) Tilápia () d) Peixe japonês ()	Sim () Não ()
3	a) Paca () b) Cutia () c) Tamanduá-bandeira () d) Capivara ()	Sim () Não ()	9	a) Píton () b) Jiboia () c) Sucuri () d) Cascavel ()	Sim () Não ()
4	a) Abelha-europeia () b) Vespa () c) Abelha Jataí () d) Marimondo ()	Sim () Não ()	10	a) Lambari () b) Tucunaré () c) Pirarucu () d) Pacu ()	Sim () Não ()
5	a) Bicho-preguiça b) Coala c) Urso Panda d) Urso Cinza	Sim () Não ()	11	a) Coelho () b) Gato () c) Raposa () d) Cachorro ()	Sim () Não ()

Modelo I - Questionário Descritivo – Artigo 2

Questionário		
Informações Pessoais		
Idade: _____	Sexo: () Masculino () Feminino	Cidade onde mora: _____
Universidade: _____	Curso: _____	Semestre: _____

Este questionário objetiva ver apenas sua opinião e conhecimento.

- 1) Para você o que é uma espécie exótica?

- 2) Cite as espécies exóticas que você conhece. (Cite pelo menos 3 espécies)

- 3) Você acha que espécies exóticas trazem algum benefício/prejuízo para o meio ambiente?
Quais? _____

- 4) Para você o que é uma espécie nativa?

- 5) Cite alguma espécie que você considere com nativa. (Cite pelo menos 3 espécies)

- 6) Você aprendeu sobre espécies invasoras em aulas no Ensino Médio? () Sim () Não

- 7) Você aprendeu sobre espécies invasoras em seu Curso de Graduação? () Sim () Não

- 8) Classifique seu conhecimento sobre as **espécies nativas (fauna e flora) do Cerrado?**

Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
1	2	3	4	5

- 9) Classifique seu conhecimento sobre o quanto você é **informado(a)** sobre espécies invasoras.

Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
1	2	3	4	5

- 10) Classifique seu conhecimento sobre os **impactos ambientais** causados por espécies invasoras.

Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
1	2	3	4	5

- 11) Classifique seu conhecimento sobre as **técnicas de prevenção e controle** de espécies invasoras.

Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
1	2	3	4	5

- 12) Classifique seu conhecimento sobre as espécies invasoras que **ocorrem no Cerrado?**

Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
1	2	3	4	5