



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
CÂMPUS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – HENRIQUE SANTILLO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
EM RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**

MARCOS AURÉLIO DE AMORIM GOMES

**Lista vermelha de espécies ameaçadas:
efeitos sobre a produção científica e
percepção de estudantes sobre a
mastofauna ameaçada do Cerrado**

Discente: Marcos Aurélio de Amorim Gomes
Orientador: João Carlos Nabout
Co-Orientador: Fabricio Barreto Teresa

Anápolis
2016

MARCOS AURÉLIO DE AMORIM GOMES

**Lista vermelha de espécies ameaçadas:
efeitos sobre a produção científica e
percepção de estudantes sobre a
mastofauna ameaçada do Cerrado**

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(a): Prof.(a) Dr(a). João Carlos Nabout

Anápolis
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Cunha, Héli da Ferreira da.

Lista de espécies ameaçadas: efeitos sobre a produção científica e percepção de estudantes sobre a mastofauna ameaçada do Cerrado / Marcos Aurélio de Amorim Gomes. – 2016

60 f.: figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Nabout

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2016.

Bibliogrtafia.

Aos meus adorados pais e esposa
João, Sônia e Rávila

Agradecimentos

O homem não consegue caminhar sozinho. Mesmo depois que seus pais lhe soltaram as mãos e os primeiros passos sem segurar nas coisas ao seu redor foram dados, mesmo assim, sempre haverá pessoas ao seu lado lhe mostrando a reinventar um caminho. Nestas circunstâncias agradeço a todos que de uma maneira ou outra estiveram ao meu lado nestes meses de dedicação ao mestrado e até mesmo antes.

Agradeço aos meus queridos professores Ronaldo Angelini e Adriana Carvalho que durante toda graduação me incentivaram a percorrer o caminho da ciência, com isso, me mostraram ser possível mudar meus pensamentos e vislumbrar um novo mundo.

Deixo aqui o orgulho que sinto em fazer parte, desde a graduação, da Universidade Estadual de Goiás. Ter passado aqui pela graduação e agora na pós graduação acadêmica me revelou que as pessoas é que fazem a instituição e por dentro dessa casa do saber existem pessoas competentes que provam dia a dia o valor da educação.

Meus professores e colegas de mestrado que em infinitas conversas nos laboratórios (Terezinha, Karla, Karine, Pedro) e algumas vezes nos corredores (Hasley Pereira, Renato Alvarenga) sempre me incentivavam a ir além e acreditar no trabalho.

Ao Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Naturais do Cerrado nas pessoas da Dr. Héliida Ferreira Cunha (coordenação) e Arminda Campos (secretária), para todos Nina, a melhor secretaria do mundo.

Em especial aos professores Dr. João Carlos Nabout e Dr. Fabricio Barreto Teresa do Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática que me ensinaram o que é fazer ciência efetiva e ética.

Ao Programa de bolsas da Universidade Estadual de Goiás pelo aporte financeiro durante todo o período do mestrado.

Ao Colégio Estadual Professor Heli Alves Ferreira e Dr. Mauá Cavalcante Sávio nas pessoas dos diretores Durval e Lígia que sempre foram pacientes com minhas ausências na escola durante a construção do trabalho.

Por fim, e mais importante, agradeço aos meus pais que sempre se orgulharam de mim seja qual fosse a situação. Agradeço a minha amada esposa que nunca deixou que o cansaço ou frustrações me abatessem e fizessem desistir do caminho preparado por Deus aos meu pés.

“A virtude é ousada e a bondade, nunca temerosa”

(William Shakespeare)

Sumário

Resumo	6
Abstract.....	7
Lista	8
Introdução Geral	14
Artigo 01 Influência da lista vermelha nacional no número e diversidade de artigos das espécies da fauna ameaçada do Cerrado	18
Artigo 02 Percepção ambiental de estudantes sobre a fauna ameaçada do Cerrado	34
Considerações Finais	53
Apêndice.....	55

Resumo

O Cerrado é um bioma importante da região Neotropical com índices alarmantes de degradação e perda da biodiversidade. Sendo assim, o objetivo desta dissertação foi investigar a tendência da produção científica sobre espécies da fauna ameaçada de extinção (sob influência da lista vermelha nacional) e diagnosticar a percepção de estudantes sobre a fauna de mamíferos ameaçados. Os artigos avaliados no trabalho são da base de dados Thomson Reuters. O conjunto amostral foi composto por 131 espécies provenientes de quatro publicações da lista vermelha brasileira (1989 a 2013). Ocorre aumento temporal da produção científica para as espécies ameaçadas de extinção em análise conjunta. Quando estabelecemos a lista vermelha como marco, ocorre acréscimo da produção de artigos somente para as espécies de grande porte e de maior popularidade, ou seja, a produção de conhecimento não é influenciada pela lista vermelha mas sim por fatores biológicos e sociais de exposição das espécies. Estas duas variáveis consistiram em 35% de variação dos dados enquanto o tempo de permanência na lista não foi significativo. As espécies de menor porte e pouco populares não possuem o mesmo esforço de produção. Os mamíferos possuem maior quantitativo de artigos publicados e existe uma enorme quantidade de espécies que não possuem artigos indexados na plataforma. Portanto, existe uma assimetria no número de artigos por espécie, ou seja, poucas espécies são muito estudadas enquanto que grande parte possui poucos artigos ou nenhum artigo publicado, com reflexo na diversidade de áreas de estudo. Em seguida, foi investigada a percepção ambiental de estudantes sobre espécies ameaçadas em 21 cidades com diferentes níveis de urbanização. Foi aplicado questionário e jogo de separação de figuras para 361 estudantes de escolas inseridas no bioma Cerrado. Assim, foi avaliado que os estudantes conseguem distinguir dentro desse grupo espécies ameaçadas de espécies não ameaçadas. A variação das respostas entre os estudantes foi explicada pelas dimensões corpóreas da espécie e por sua popularidade na internet. Percebe-se mais uma vez que o fator biológico (tamanho da espécie) e social (popularidade) são fatores importantes para o conhecimento. Contudo, o tempo de permanência da espécie na lista vermelha não foi fator significativo para o modelo. Entretanto, existe variação de conhecimento sobre tais espécies de mamíferos ameaçados entre os estudantes de cidades diferentes. Alunos situados em cidades mais distantes geograficamente apresentaram respostas mais distintas em relação as espécies ameaçadas, enquanto que alunos de cidades próximas deram respostas semelhantes. Variáveis econômicas (índice de desenvolvimento humano, densidade demográfica e produto interno bruto per capita), socioambientais (questionário) e o índice de desenvolvimento da educação básica escolar, não explicaram a variação dos dados entre as cidades nem a dependência espacial. Por fim, os resultados demonstram que a produção científica deve atentar para espécies de menor porte. Isso se reflete no conhecimento. Reconhecendo uma espécie ameaçada apenas por seu tamanho e popularidade pode dar origem à perda de informações (posição ecológica, valor ambiental, social e econômico). As atitudes ambientais da sociedade são orientadas por quanto se conhece essa biodiversidade e assim influenciam as tomadas de decisão.

Palavras-chave: tendência científica, espécies carismáticas, savana brasileira, mastofauna, internet, educação

Abstract

Important biome in the Neotropics of Cerrado has alarming rates of degradation to loss of biodiversity. Thus, the aim of this work was to investigate the trend of scientific literature on species of endangered fauna (under the influence of national red lists) and diagnose the environmental awareness of students about the fauna of endangered mammals. Articles are evaluated in the work of Thomson Reuters database. The sample group consisted of 131 species from four publications of the Brazilian Red List (1989 and 2013). It occurs increased over time in scientific production for the species endangered in joint analysis. When we established the Red List as a landmark, occurs increased of production only for large and popular species, so the production of knowledge is did not influenced by the red list but by biological and social factors exposure of the species. These two variables consisted of 35% of variation of the data while the residence time in the list was not significant. The species of smaller and unpopular not have the same production effort. Mammals possess greater quantity of published articles and there is a huge amount of species that haven't indexed articles on the platform. Therefore, there is an asymmetry in the number of articles by type, so very few species were study while much has few or no articles published article with reflection in diverse subject areas. Then the environmental awareness of students about endangered species in 21 cities with different levels of urbanization was investigate. Questionnaire was administer and figures separation for 361 students entered school in the Cerrado biome. Thus, it was evaluate that students can distinguish within that group endangered species not threatened. The bodily dimensions of the species and their popularity on the Internet explained the variation of responses among students. It can be seen once again that the biological factor (size of species) and social (popularity) are important factors for knowledge. However, the time of a species in the Red List was not a significant factor for the model. However, there is variation of knowledge about such mammal species threatened among students from different cities. Students located in distant cities geographically gave distinct responses to the threatened species, while students from nearby cities gave similar answers. Economic variables (human development index, population density and gross national product per capita), environmental (questionnaire) and the development index of basic education school, did not explain the data variation between cities or spatial dependence. Finally, the results demonstrate that the scientific production should pay attention to smaller species. These are reflected in knowledge. Recognizing an endangered species only by its size and popularity may give rise to loss of information (ecological position, social, economic and environmental value). Environmental attitudes of society are driven by how much if knows of biodiversity and so influence decision-making.

Keywords: scientific trend, charismatic species, Brazilian savannah, mammals, internet, education

Lista de Figuras

Artigo 1

Figura 1 - Tendência temporal dos artigos sobre espécies da fauna ameaçada do Cerrado na plataforma ISI entre os anos de 1995 a 2014. O número de artigos de cada espécie por ano foi dividido pelo número total de artigos no *Web of Science* daquele ano. Esse valor foi multiplicado por 10^6 compondo assim o eixo Y da figura acima.

Figura 2 - Número de publicações de espécies da fauna do Cerrado ameaçadas de extinção entre os anos de 1945 a 2014. Todas as imagens ilustrativas foram retiradas da internet.

Figura 3. Delta do número de artigos (A) e categorias de publicação (B) em relação as espécies ameaçadas de extinção do Cerrado. O Delta é a diferença entre a amostra depois da lista e amostra antes da lista. ($\Delta = \text{depois} - \text{antes}$). As marcações abertas representam valores significativos e as fechadas valores não significativos para α de 0,05.

Figura 4 - Diagrama de Venn demonstrando os modelos de regressão múltipla parcial para o número de artigos (variável resposta) em relação a três preditores: comprimento total de espécie (TAMANHO), número de sites com referência a espécie (POP), tempo de permanência da espécie na lista vermelha nacional (TEMPO). * indica componentes significativos ($P < 0.05$).

Lista de Figuras

Artigo 2

Figura 01 - Área de estudo contemplando 21 escolas da federação goiana identificando proporções de acertos para espécies da mastofauna ameaçada do Cerrado

Figura 02. Diferença média percentual entre acertos dos estudantes em relação aos grupos de espécies de mamíferos ameaçadas e não ameaçadas.

Figura 03. Proporção de acertos dos estudantes por espécie nas amostras de espécies ameaçadas (A) e não ameaçadas (B).

Figura 04 - Correlograma de Mantel indicando dependência espacial entre os acertos de cada cidade para as espécies de mamíferos ameaçados do Cerrado. No eixo “x” estão demonstradas as classes de distância geográfica em quilômetros (Km) e no eixo “y” demonstra-se os valores do r de Mantel. Representações circulares preenchidas possuem valores significativos ($r = 0.21$ e $P = 0.032$ – primeira classe até 65 km) e não preenchidos possuem valores não significativos para α de 0.05.

Lista de Tabelas

Artigo 2

Tabela 01 - Resultado da seleção de modelos segundo Critério de Informação de Akaike demonstrando os sete modelos para percentual de acertos dos estudantes sobre espécies de mamíferos ameaçadas. Para cada modelo, considere os respectivos valores de coeficiente de determinação (R^2) seguido de critério de Akaike (AIC) e sua diferença para o melhor modelo (Delta) bem como o peso (W_i) de cada um dos modelos propostos. As variáveis são: tamanho da espécie (T), popularidade da espécie (P) e tempo de permanência da espécie na lista vermelha nacional (Te).

Tabela 02 - Seleção de modelos evidenciando para cada variável explanatória a sua importância e o coeficiente angular. As variáveis incluem: tamanho da espécie (T), popularidade da espécie (P) e tempo de permanência da espécie na lista vermelha nacional (Te).

Tabela 03 - Mantel Múltiplo tendo como variável resposta a matriz de frequência dos acertos para as espécies ameaçadas por município e matrizes explanatórias de valores de distância geográfica, econômicos, socioambientais e IDEB escolar.

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

AIC – Critério de Informação de Akaike

ASBIO – pacote para software R – permutação de Monte Carlo

AUXPE – Auxílio Financeiro do Projeto Educacional ou de Pesquisa

BioEcol – Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior

CDB – Convenção sobre a Diversidade Biológica

cm – centímetros

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CR – espécies criticamente ameaçadas segundo lista vermelha

DD – Densidade Demográfica

Delta – diferença entre o AIC do primeiro modelo para os demais modelos

ECODIST – pacote para software R – correlação entre matrizes

e.g. – por exemplo, do latim “*exempli gratia*”

EN – espécies em perigo segundo lista vermelha

FAPEG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás

FLONA – Floresta Nacional de Canela

H' – Índice de diversidade de Shannon Wiener

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

Inv. Aq. – Invertebrados Aquáticos

Inv. Ter. – Invertebrados Terrestres

IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza

JCN – João Carlos Nabout

Km – quilômetros

MAAG – Marcos Aurélio de Amorim Gomes

MMA – Ministério do Meio Ambiente

n – número amostral

NET - internet

P – nível de significância estatística

P – popularidade da espécie (segundo artigo)

PIB – Produto Interno Bruto

POP – número de páginas do site de pesquisas da Google por espécie

PPBio – Programa de Pesquisa em Biodiversidade

PPGSS – Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu*

r – coeficiente de correlação linear

R² – coeficiente de regressão linear

R – software de estatística

RENAC – Recursos Naturais do Cerrado

RS – Rio Grande do Sul

SAM – software de estatística - Análises Espaciais em Macroecologia

T – tamanho da espécie

Te – tempo de permanência da espécie na lista vermelha

TAMANHO – comprimento da espécie em centímetros

TEMPO – número de anos que a espécie permaneceu na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção do Brasil

test t – teste estatístico para diferença entre duas médias de amostras ou grupos

TV – televisão

UC – Unidade de Conservação

UEG – Universidade Estadual de Goiás

VEGAN – pacote para software R – regressão linear

VU – espécies vulneráveis segundo lista vermelha

Wi – peso do modelo segundo AIC

X – eixo cartesiano horizontal

Y – eixo cartesiano vertical

α - nível de significância

Δ - delta: diferença entre artigos e diversidade de publicações depois da lista e antes da lista vermelha.

Introdução Geral

Considerando o risco de perda de espécies a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) elaborou em meados da década de 50 uma lista de espécies ameaçadas de extinção também chamada genericamente de lista vermelha (Mace et al. 2008; Peres et al., 2011). Essa lista tem por objetivo classificar as espécies em diferentes níveis de ameaças: Vulneráveis, Criticamente Em Perigo e Em Perigo (IUCN, 2014). Além destes, há mais seis critérios para espécies não ameaçadas: espécies extintas, extintas da vida selvagem, quase ameaçada, pouca preocupação, dados deficientes e espécies não avaliadas (Vié et al. 2009).

A inclusão de uma espécie na lista é feita com base na alta taxa de declínio populacional, pequena distribuição geográfica, tamanho populacional reduzido e restrito além da probabilidade de extinção na natureza durante um intervalo de tempo (IUCN, 2003; Rodrigues et al., 2006; Mace et al., 2008). Além disso, alguns países como o Brasil possuem sua própria lista de espécies ameaçadas, elaborada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Ambas as listas (IUCN e ICMBio) possuem elevada concordância (Brito et al. 2010), pois, aportes científicos metodológicos pactuados em 2010 (executados desde 2008) proporcionam avaliações conjuntas da IUCN e ICMBio (Peres et al. 2011).

O Cerrado, bioma importante na região Neotropical, tem sofrido com ações antrópicas principalmente a partir da década de 60, com fortes transformações da paisagem (conversão para agropecuária; Klink & Machado, 2005). Os impactos antrópicos sobre a biodiversidade são diversos, exercendo pressão a alta biodiversidade do Cerrado (Myers et al., 2000). Por isso, se torna essencial a lista vermelha como ferramenta de gestão ambiental e tomadas de decisão (Rodrigues et al., 2006).

Apesar das listas de espécies terem aplicações e implicações acadêmicas e governamentais, as mídias (televisão/jornais/revistas/internet/) também podem contribuir para a disseminação do conhecimento de espécies ameaçadas. Portanto, o conhecimento que o público tem sobre a biodiversidade pode ser influenciado pelo seu contato com a natureza e/ou acesso à informação (Feldman et al. 2000; Livingstone 2007; Ballouard et al. 2011; Pellier et al. 2014).

A percepção ambiental é adquirida por conceitos passados durante toda nossa vida, principalmente, durante a construção do conhecimento na escola básica ou em casa (Pellier

et al., 2004) e como citado acima pelas mídias, que hoje é influenciadora da sociedade (Pergams e Zaradic, 2006). Diante das transformações das últimas décadas a percepção ambiental humana também vem se modificando com o tempo (Clements, 2013) mas ainda somente pequena porção dessa população tomam decisões efetivas para preservação da biodiversidade (Whitmarsh et al., 2011), atitudes estas que são baseadas no conhecimento (Jimenez et al., 2015). O conhecimento gera atitudes positivas que influenciam nas tomadas de decisões pelas autoridades competentes (Arcury, 1990).

Portanto, o objetivo desse trabalho é investigar a tendência da produção científica sobre espécies da fauna ameaçada de extinção do Cerrado e a influência da lista vermelha nacional sobre essa produção, e ainda, diagnosticar a percepção ambiental de estudantes de cidades situadas no Cerrado sobre a fauna de mamíferos ameaçados do Cerrado. Para tal, o trabalho se encontra dividido em dois artigos.

Artigo 1: “Influência da lista vermelha nacional no número e diversidade de artigos das espécies da fauna ameaçada do Cerrado”. Nesse artigo, foi realizado o levantamento das espécies ameaçadas de extinção do Cerrado conforme a lista vermelha nacional. De acordo com tais espécies e com a base de dados disponibilizada pelo Thomson Reuters, foi identificado o quantitativo de produção científica sobre as espécies ameaçadas do Cerrado antes e depois da divulgação da lista vermelha em relação a cada uma das espécies. O estudo sobre a produção científica orienta o desenvolvimento da ciência com novas perspectivas apontando falhas no conhecimento e direcionando as pesquisas futuras.

Artigo 2: “Percepção de estudantes sobre a fauna ameaçada do Cerrado”. A percepção leva em consideração o acúmulo de experiências no decorrer do tempo podendo ser determinadas por influências midiáticas cada vez mais pronunciadas no século XXI. Para o artigo, estimamos a percepção ambiental por meio de questionário e jogo de imagens onde os estudantes julgavam se a espécie se encontrava ameaçada ou não por ações antrópicas. Utilizou-se técnicas de seleção de modelos (critério de informação de Akaike, AIC) além de análises multivariadas de correlação de matrizes estimando as variações de respostas entre as espécies ameaçadas. Além disso, foram observados a variação e o padrão espacial das respostas dos estudantes entre as cidades.

Referências

- Arcury, T. (1990). Environmental attitude and environmental knowledge. *Human organization*, 49(4), 300-304.
- Ballouard, J. M., Brischoux, F., & Bonnet, X. (2011). Children prioritize virtual exotic biodiversity over local biodiversity. *PLoS One*, 6(8), e23152.
- Brito, D *et al.* (2010). How similar are national red lists and the IUCN Red List? *Biological Conservation*, 143(5), 1154-1158.
- Clements, C. F. (2013). Public interest in the extinction of a species may lead to an increase in donations to a large conservation charity. *Biodiversity and conservation*, 22(11), 2695-2699.
- Feldman, A., Konold, C., Coulter, B., & Conroy, B. (2000). *Network science, a decade later: The Internet and classroom learning*. Routledge.
- IUCN Species Survival Commission. (2003). *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels*. IUCN.
- Jimenez, J. N., & Lindemann-Matthies, P. (2015). Public Knowledge of, and Attitudes to, Frogs in Colombia. *Anthrozoos: A Multidisciplinary Journal of the Interactions of People & Animals*, 28(2), 319-332.
- Klink, C. A., & Machado, R. B. (2005). A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 1(1), 147-155.
- Livingstone, S. (2007). Strategies of parental regulation in the media-rich home. *Computers in human behavior*, 23(2), 920-941.
- Mace, G. M., *et al.* (2008). Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conservation Biology*, 22(6), 1424-1442.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Pergams, O. R., & Zaradic, P. A. (2006). Is love of nature in the US becoming love of electronic media? 16-year downtrend in national park visits explained by watching movies, playing video games, internet use, and oil prices. *Journal of environmental Management*, 80(4), 387-393.
- Pellier, A. S., Wells, J. A., Abram, N. K., Gaveau, D., & Meijaard, E. (2014). Through the Eyes of Children: Perceptions of Environmental Change in Tropical Forests.
- Peres, M. B., Vercillo, U. E., & de Souza Dias, B. F. (2011). Avaliação do Estado de Conservação da Fauna Brasileira e a Lista de Espécies Ameaçadas: o que significa, qual sua importância, como fazer?. *Biodiversidade Brasileira*, (1).

Rodrigues, A. S., Pilgrim, J. D., Lamoreux, J. F., Hoffmann, M., & Brooks, T. M. (2006). The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(2), 71-76.

Scariot, A. (2010). Panorama da biodiversidade brasileira. Conservação da Biodiversidade: Legislação e Políticas Públicas. Brasília, Câmara dos Deputados, 111-130.

Vié, J. C., Hilton-Taylor, C., & Stuart, S. N. (Eds.). (2009). *Wildlife in a Changing World: an analysis of the 2008 IUCN Red List of threatened species*. IUCN.

Whitmarsh, L., Seyfang, G., & O'Neill, S. (2011). Public engagement with carbon and climate change: To what extent is the public 'carbon capable'? *Global Environmental Change*, 21(1), 56-65.

ARTIGO 1

INFLUÊNCIA DA LISTA VERMELHA NACIONAL NO NÚMERO E DIVERSIDADE DE ARTIGOS DAS ESPÉCIES DA FAUNA AMEAÇADA NO CERRADO

Marcos Aurélio de Amorim Gomes¹ & João Carlos Nabout¹

1 – Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Campus Henrique Santillo, Br 153, Anápolis, Goiás, Brasil.

Resumo

As listas vermelhas de espécies ameaçadas são uma forma importante de divulgação científica. Dois institutos importantes emitem listas periodicamente: União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) a nível global e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) em referência ao Brasil, além de listas regionais estas ainda de forma pontual, ou seja somente para alguns estados (São Paulo, Paraná, Espírito Santo). O objetivo deste trabalho é investigar influência da lista vermelha na publicação científica sobre espécies da fauna ameaçada de extinção no Cerrado. Além disso, avaliou-se a tendência temporal da produção científica e a influência do tamanho do corpo da espécie, tempo de inclusão na lista, número de páginas na internet (como medida de popularidade) em relação ao número de artigos das espécies. Foram selecionadas todas as espécies da fauna ameaçada de extinção com ocorrência no bioma Cerrado divulgadas na lista vermelha nacional entre os anos 1989 a 2013. Consideramos apenas artigos publicados (1945 a 2014) e para tendência temporal os últimos 20 anos de publicação na *Web of Science*. Foi usado correlação de Pearson na tendência temporal seguido de teste t para amostras dependentes com significância testada por teste de Monte Carlo entre as médias de publicações e diversidade de categorias (Shannon Wiener) antes e depois da inclusão na lista vermelha. Regressão múltipla seguida de partição da variância foram utilizados para demonstrar os efeitos individuais das variáveis preditoras sobre o número de artigos. Foram registradas 38 espécies com 889 artigos publicados com tendência de crescimento do número de artigos ($r = 0.93$; $P < 0.05$). Houve diferença significativa entre o antes e depois da lista na média de artigos e diversidade de temas para 08 espécies ameaçadas de extinção, todas mamíferos de médio e grande porte. O tamanho do corpo da espécie e popularidade foram as principais variáveis que explicaram a variabilidade da produção de artigos entre as espécies ($R^2 = 0.01$ $P = 0.027$; $R^2 = 0.36$ $P = 0.001$), em outras palavras, espécies maiores e que possuem maior número de páginas na internet (populares) são mais estudadas.

Palavras-chave: espécies ameaçadas, biodiversidade, tendência científica, espécies emblemáticas

Introdução

Uma forma importante de divulgar a biodiversidade, oferecendo rápida e fácil observação sobre a qualidade de risco, é a lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção sendo fonte de informação sobre o estado de conservação das espécies (Possingham et al., 2002; Baille et al. 2008; IUCN, 2014). Esta divulgação tem o amparo de uma informação científica rigorosa sendo ferramenta importante para a conservação da fauna mundial (Rodrigues et al. 2006). A lista vermelha gera categorias que mensuram o grau de risco de extinção, como é o caso da lista mundial da União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN (Butchart et al., 2007).

Os critérios e categorias usadas pela IUCN para diagnosticar o nível de ameaça da biodiversidade começaram a ser introduzidas na lista brasileira a partir de 2002 (Mittermeier et al., 2005) mas somente aplicados de maneira definitiva na formação da lista nacional no ano de 2008 com pactuação na Convenção sobre Diversidade Biológica em 2010 (Peres, 2011). Nesta perspectiva, para se categorizar as espécies na lista vermelha, vários fundamentos são usados. Nas primeiras listas foram usados principalmente o tamanho da população, grau de fragmentação populacional e as tendências projetadas para o declínio de abundância (Mace & Landes's, 1991). Hoje, após várias revisões, se classifica uma espécie como Criticamente Em Perigo, Em Perigo ou Vulnerável segundo: a) alta taxa de declínio populacional; b) pequena distribuição geográfica; c) tamanho populacional reduzido e declínio; d) tamanho populacional muito reduzido e restrito e e) análise da probabilidade de extinção na natureza durante um intervalo de tempo (IUCN, 2003; Rodrigues et al 2006; Mace et al. 2008).

Existe diferença entre a lista global e a nacional de diversos países não sendo problema, pois, para cada país se avalia as condições locais para da espécie (Brito et al. 2010). Especificamente para a lista brasileira tal discrepância é menor. Portanto, a listagem brasileira possui alta similaridade com a listagem internacional. Com isso, percebemos a importância da espécie ser listada, pois, os estudos apontam planos de conservação, gestão e monitoramento para tomadas de decisões usando a lista vermelha (Rodrigues et al., 2006).

Com o intuito de gerir a biodiversidade ameaçada, sabemos que o conhecimento científico sobre determinado tema/assunto/espécie pode ser acessado obtendo o número de artigos científicos (Brito et al. 2009, Nabout et al. 2010). Assim, estudos quantitativos são usuais para a demonstração do efeito de publicações científicas, medindo o conhecimento e

fluxo de informações (Vanti, 2002), além de inferir novos conceitos em relação a aportes científicos e tecnológicos (Nabout et al. 2012). Portanto, podemos determinar que a mescla entre a análise do conhecimento científico produzido e os parâmetros que a lista vermelha traz como tendências sobre espécies ameaçadas, pode ser usado como mais uma importante ferramenta de gestão para a biodiversidade ameaçada.

Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar a tendência temporal do número de artigos sobre espécies da fauna ameaçada do bioma Cerrado. Além disso, tendo como marco o ano de divulgação de quatro revisões da lista vermelha nacional, foi investigado se houve aumento significativo no número e diversidade de artigos após a inclusão da espécie na lista vermelha nacional; e ainda investigou-se a influência relativa do tamanho do corpo de cada espécie, popularidade e tempo de permanência na lista sobre o número de artigos das espécies.

Materiais e Métodos

Lista de Espécies Ameaçadas

Foram selecionadas todas as espécies da fauna ameaçada de extinção com ocorrência no bioma Cerrado divulgadas na lista vermelha entre os anos 1989 a 2013. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (IBAMA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, a partir de sua criação - 2007) juntamente com o Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (MMA) são os responsáveis pela listagem de espécies ameaçadas de extinção no Brasil. A lista é divulgada pelo ICMBio disponível no endereço eletrônico <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. Não foram usadas listas regionais, pois, ainda são pontuais para alguns territórios brasileiros não contemplando todo o país e no caso do trabalho não contempla todo o bioma Cerrado.

Literatura Científica

Uma vez selecionadas as espécies Criticamente Em Perigo, Em Perigo e Vulneráveis, buscamos na plataforma *Web of Science* Thomson Reuters (www.isiknowledge.com, pesquisado em Março de 2014), todos os artigos relacionados com as espécies em questão entre os anos de 1945 a 2013. Consideramos apenas artigos

publicados, desconsiderando outros tipos de documentos (notas, revisões, resumos em congressos entre outras).

Os termos de pesquisa utilizados, entre aspas, foram os próprios nomes científicos de cada espécie do nosso conjunto de dados. Os artigos selecionados foram aqueles que tratavam efetivamente da espécie ou do grupo, desde que houvesse citação direta do nome da espécie no título, resumo ou palavras chave.

A seleção de artigos considerou todo o período disponível do banco de dados *Web of Science* Thonson Reuters (1945-2014). Para a análise temporal foram considerados apenas os últimos 20 anos (1995-2014). Foi adotada essa estratégia, pois, a plataforma disponibiliza os artigos com resumo somente a partir do ano de 1991. Para cada espécie foram obtidos os seguintes dados: a) número de artigos; b) ano de publicação de cada artigo; c) categorias de publicação por ano (e. g. Zoologia, Ciências Ambientais, Biologia Reprodutiva, Biologia Celular entre outras, todas definidas pela própria plataforma *Web of Science*).

Organizamos duas amostras temporais (antes/depois da inclusão na lista), de acordo com o ano de divulgação da lista vermelha. Por exemplo, a espécie *Panthera onca* (onça pintada) entrou na lista de espécies ameaçadas de 1989. Portanto, o intervalo temporal de 1964 a 1988 (25 anos) foi considerado pré lista enquanto o intervalo temporal de 1990 a 2014 (25 anos) foi considerado pós lista. Assim, se observaram intervalos temporais de 25, 11, 10 e 1 ano, respectivamente, para as listas de 1989, 2003, 2004 e 2013.

Variáveis preditoras

Para cada espécie ameaçada foram obtidos os seguintes dados: i) comprimento total do corpo; ii) número de sites com referência à espécie e iii) anos de permanência da espécie na lista.

i) Comprimento total do corpo (TAMANHO): foi observado com base em dados da literatura científica ainda a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (Paglia et al.; 2012).

ii) Número de sites com referência à espécie (POP): para mensurar a popularidade da espécie foi utilizado site de busca (Google) anotado o número de páginas disponíveis que faziam referência a espécie (busca em abril de 2014).

iii) Tempo de Permanência da Espécie na Lista Vermelha (TEMPO): foi considerado tempo de permanência o intervalo amostral de anos de cada lista após sua divulgação.

Analises Estatísticas

Foi realizada correlação (r) de Pearson ($P < 0,05$) para investigar a tendência temporal do número de artigos por ano. O total de artigos de cada ano foi dividido pelo total de artigos indexados na plataforma. Com isso controlamos o efeito quantitativo em relação ao total de artigos do Web of Science (Nabout et al. 2010). Para demonstrar o efeito da inclusão na lista entre as médias de publicações antes e depois da lista vermelha nacional, utilizamos o teste t dependente, e a significância foi obtida utilizando teste de Monte Carlo com 1000 randomizações para cada espécie (Manly, 1997).

A diversidade de categorias de publicação foi estimada usando o índice de Shannon-Wiener (H') para cada ano (Magurran, 2004). Diversos trabalhos cienciométricos já usaram o índice para calcular tendências de diversidade (veja Carneiro et al. 2008; Nabout et al. 2010) observando ser um bom quantificador de diversidade. Assim, foi usado para demonstrar a diversidade de categorias de publicação pré e pós lista vermelha. Para esse índice ecológico, as categorias do Web of Science são equivalentes a espécies, enquanto que os anos os locais de estudo. Portanto, ao final, há um valor de diversidade de estudo para cada ano. Para as mesmas amostras temporais (antes/depois) também estimou-se a diferença entre as médias dos índices através de teste t dependente testando a significância por meio do teste de Monte Carlo.

Por meio de partição da variância (Legendre & Legendre, 2012) foram avaliados a importância relativa do TAMANHO, POP e TEMPO (variáveis preditoras) sobre variação no número de artigos entre as espécies (variável resposta). Essa análise permite quantificar os efeitos únicos e compartilhados de cada preditor (R^2). A significância foi testada para os efeitos únicos, usando 1000 permutações. Os dados foram transformados levando em consideração a padronização Z .

Todos os cálculos foram conduzidos utilizando o software R (R Core Team, 2012), usando os pacotes *vegan* (regressão parcial/ Jari Oksanen et al. 2015) e *asbio* (teste de Monte Carlo/Ken Aho, 2015).

Resultados

Um total de 889 artigos sobre espécies da fauna ameaçada do Cerrado foram registrados entre 1945 e 2014. Destes aproximadamente 94,49% (840 artigos) foram publicados entre 1995 e 2014, ou seja, os últimos 20 anos. Neste intervalo recente houve

aumento temporal significativo da frequência de publicações referentes a espécies da fauna ameaçada de extinção do Cerrado ($r = 0.93$; $P < 0,05$; figura 1).

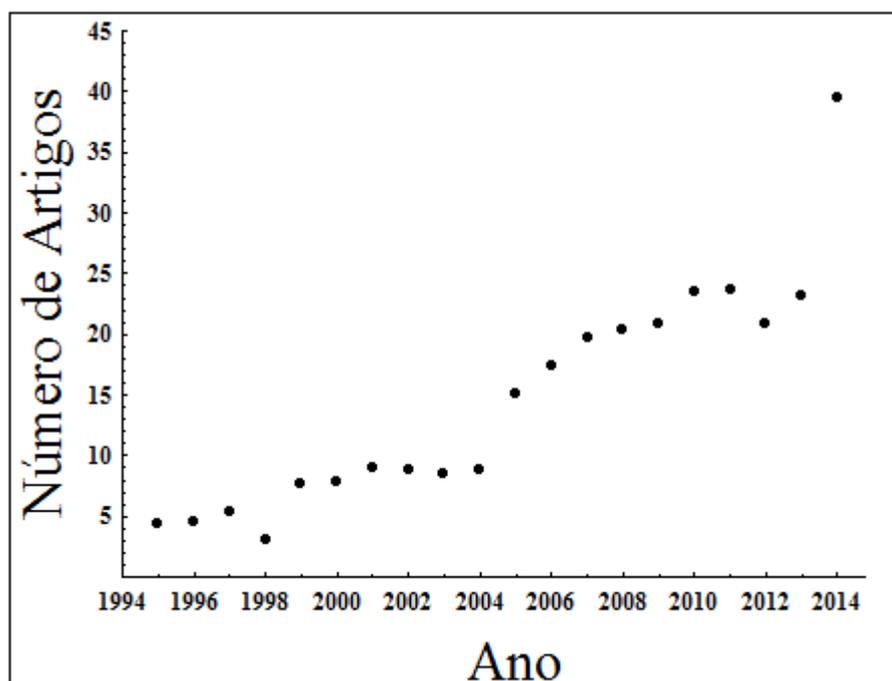


Figura 1. Tendência temporal dos artigos sobre espécies da fauna ameaçada do Cerrado na plataforma ISI entre os anos de 1995 a 2014. O número de artigos de cada espécie por ano foi dividido pelo número total de artigos no *Web of Science* daquele ano. Esse valor foi multiplicado por 10^6 compondo assim o eixo Y da figura acima.

Aproximadamente 76% ($n=29$) das espécies da fauna ameaçada do Cerrado selecionadas na lista vermelha ($n=38$) possuem artigos indexados na plataforma *Web of Science*. Entre 1945 e 2014 seis espécies se destacam com aproximadamente 73% ($n=649$) das publicações (figura 2). Isso demonstra uma assimetria no número de artigos por espécies, em outras palavras, poucas espécies são muito estudadas enquanto que grande parte possui poucos ou nenhum artigo.

preditor, sendo que o tamanho do corpo ($R^2 = 0.01$ $P = 0.027$) e popularidade da espécie ($R^2 = 0.36$ $P = 0.001$) foram as variáveis mais importantes (figura 4). Portanto, espécies com mais artigos são aquelas de maior tamanho corpóreo e maior popularidade (páginas na internet). O tempo de permanência na lista vermelha não afetou o número de artigos das espécies ($R^2 = 0.00$ $P = 0.396$).

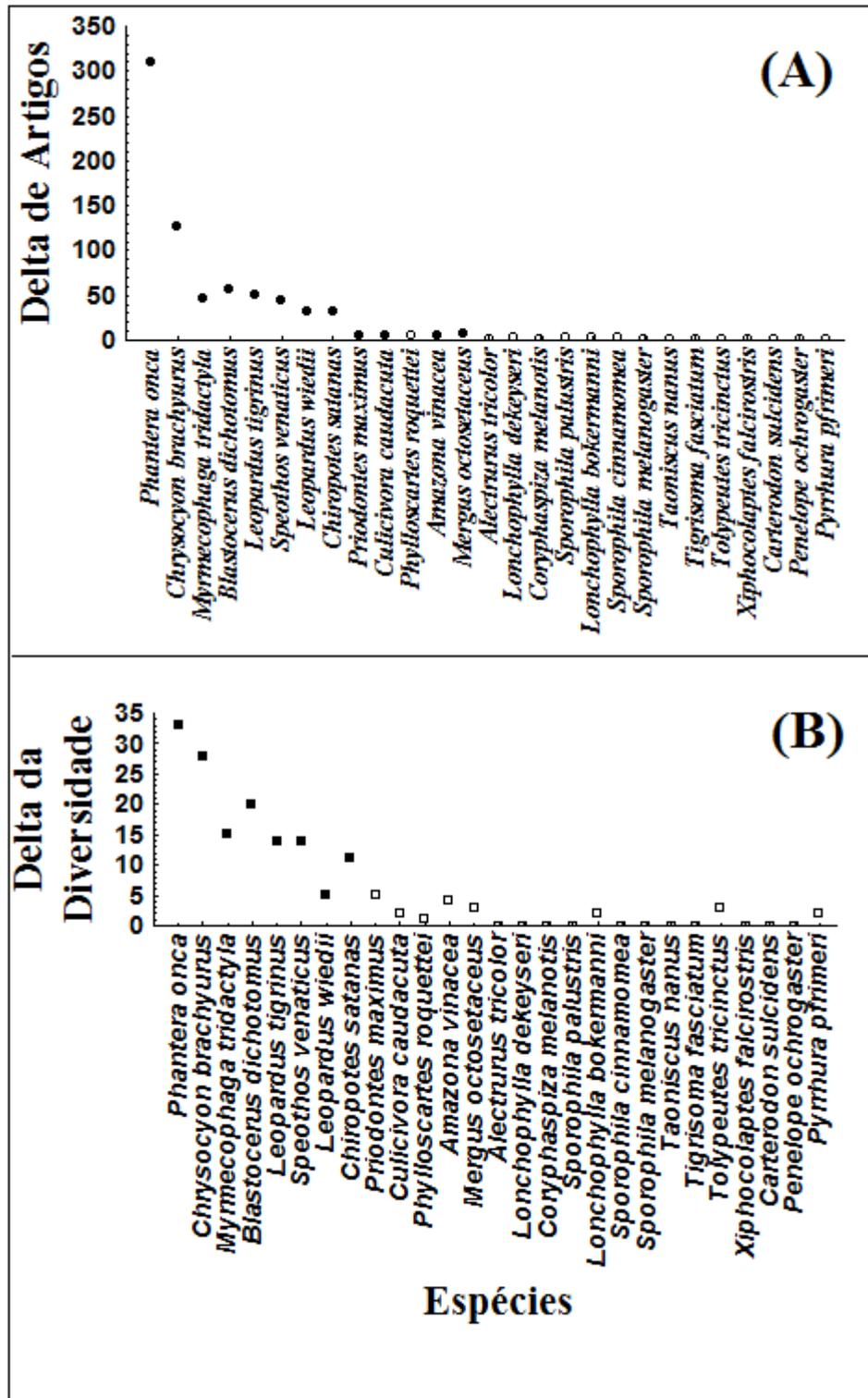


Figura 3. Delta do número de artigos (A) e diversidade das categorias de publicação (B) em relação as espécies ameaçadas de extinção do Cerrado. O Delta é a diferença entre a amostra depois da lista e amostra antes da lista. ($\Delta = \text{depois} - \text{antes}$). As marcações fechadas representam valores significativos para α de 0,05.

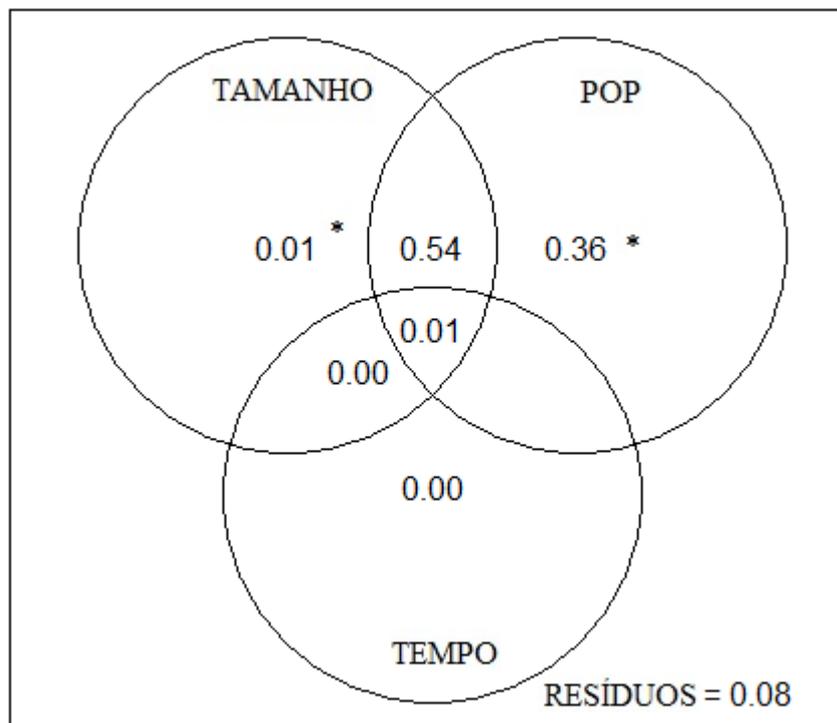


Figura 4. Diagrama de Venn demonstrando os modelos de regressão múltipla parcial para o número de artigos (variável resposta) em relação a três preditores: comprimento total de espécie (TAMANHO), número de sites com referência a espécie (POP), tempo de permanência da espécie na lista vermelha nacional (TEMPO). * indica componentes significativos ($P < 0.05$).

Discussão

Estudos cienciométricos demonstram que ocorre aumento significativo na produção científica recente (Bini et al. 2005; Lima-Ribeiro et al. 2007; Brito et al. 2009; Nabout et al., 2010; Barbosa et al. 2012; Nabout et al. 2015), cada qual com sua variedade de informações seja em número de artigos ou diversidade de revistas e temas abordados ao longo do tempo. Os dados apresentados seguem tendência geral de crescimento, demonstrando acréscimo significativo de publicações de artigos referentes a espécies da fauna ameaçada do bioma Cerrado nos últimos 20 anos além de aumento na diversidade de categorias de publicação. O fato de ser controlado o número de artigos sobre espécies da fauna ameaçada de extinção em relação ao número total de artigos da plataforma *Web Of Science* demonstra que realmente houve alta frequência de produção científica sobre espécies ameaçadas do Cerrado (Grelle et al., 2009).

O crescente da produção científica pode fazer referência ao fato de que informações relevantes sobre diversos aspectos como: ecologia, conservação ou simplesmente acerca da biologia das espécies; é componente primordial para que sejam definidas estratégias de recuperação e conservação (Amori & Gippolit, 2000). Além de que, a participação de cientistas brasileiros na produção mundial cresce desde a década de 90 (Mugnaini et al. 2004). Portanto, seria comum esperar contribuição significativa na produção científica sobre a fauna nacional e demais temas voltados à conservação da biodiversidade do país. Avaliar o estado de conservação é o primeiro passo para se conduzir o planejamento priorizando recursos e ações (Mace et al. 2008). Este fato é importante de maneira que avaliações confiáveis dependem da disponibilidade dos especialistas na investigação científica do estado de conservação de cada espécie (Peres et al. 2011) no que resulta em possível inserção destas espécies na lista vermelha.

Contudo, o claro viés da produção científica sobre espécies ameaçadas do Cerrado brasileiro tende para trabalhos sobre mamíferos nos últimos anos. Essa tendência possivelmente seja porque avaliações de indicadores de ameaça são bem mais desenvolvidas em mamíferos justamente por sua popularidade. Esta popularidade pode determinada pela distribuição geográfica, ou seja, quanto melhor distribuído geograficamente mais conhecida é a espécie, sendo estas espécies as que possuem maiores dimensões corpóreas em sua grande maioria (Baillie et al. 2004). Sabemos também que existem outros fatores que podem influenciar como peso, cor, comportamento ou proximidade filogenética mas não avaliadas neste trabalho. As observações mostram que o aumento nas publicações de artigos sobre a biodiversidade da fauna ameaçada do Cerrado segue com influência dos mamíferos. Desta forma ocorre discrepância na produção científica a respeito de determinados táxons (Amori & Gippolit, 2000).

Muitos autores defendem que a diferença de produção científica entre as espécies se dá por escolhas subjetivas (Metrick & Weitzman, 1996; Gimenez-Dixon & Stuart, 1993; Amori & Gippolit, 2000) como o tamanho da espécie, ou seja, espécies com maior visibilidade entre a população. Visibilidade essa que passa pela aceitação da sociedade, por exemplo, em produções sobre reintrodução de espécies no Brasil a maioria das espécies reintroduzidas é considerada “carismática” ou popular (Bambirra & Oliveira- Ribeiro 2012). Portanto, entende-se que em muitos casos as escolhas para uma investigação científica não seria em sua totalidade consequência de questões somente de cunho

ecológico, mas do impacto sensível para a sociedade por meio de espécies “populares” também chamadas emblemáticas.

É importante salientar que esforços têm sido empregados para reduzir as assimetrias de produção científica entre os táxons, por exemplo, projetos como o PPBio (Programa de Pesquisa em Biodiversidade) Semiárido “Invertebrados” tem como um dos objetivos a produção científica para este táxon (Calor & Bravo 2015). Para as espécies do bioma Cerrado, este trabalho defende frentes como a do semiárido com investimento de recursos específicos para o estudo de táxons menos estudados. Opinião partilhada por outros trabalhos como Marques e Lamas (2006) que defendem o aumento da produção e divulgação científica, principalmente estudos em zoologia, frente ao acelerado processo de destruição que passam diversos biomas brasileiros. Buscar a equidade de produção científica, não tanto utópico, seria assim uma forma de somar esforços para o processo de conservação e preservação ambiental para o maior número de espécies por meio de conhecimento gerado.

As ações de direcionamento para conservação das espécies são baseadas na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção (Brito et al. 2010) muitas vezes o único instrumento de informação (Rodrigues et al. 2006). Efetivamente não há como medir se esta lista protege realmente as espécies ameaçadas (Strecker et al. 2011) mas quando se trata de divulgação para ações e planejamentos, listar ainda é o melhor a se fazer. Pois, caminha-se para entender como as ações de conservação podem proteger componentes da biodiversidade (Joseph et al. 2009).

Mesmo assim, a lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção não proporciona de forma equitativa o vislumbrar de uma produção maior para todas as espécies. Podemos entender que o fluxo de informação que ela proporciona vem nortear a gestão ambiental, mas se o conhecimento gerado para tais organismos não aumenta, como podemos medir o quão impactante serão as mudanças sobre estas espécies? Portanto, vale salientar com este trabalho que a produção científica sobre as espécies ameaçadas da savana brasileira possui lacunas que devem ser preenchidas de maneira a equilibrar o conhecimento na “janela” da conservação.

Sendo assim, nota-se neste trabalho que para as espécies listadas que possuíam fortes vertentes de publicação (espécies grandes e populares), estas aumentaram a média pós lista. Segue o mesmo padrão a diversidade de categorias de publicação, ou seja, para tais espécies no decorrer dos anos houve acréscimo de frentes de pesquisa. Deve-se atentar

que ainda falta muito a se divulgar em matéria de produção científica para as espécies ameaçadas e não ameaçadas. Portanto, indica-se com este trabalho que não somente os mamíferos de grande porte tem o direito de seu espaço nas mídias e frentes de pesquisa. O espaço ecológico é de todos assim como a vitrine do conhecimento.

A lista de espécies ameaçadas de extinção provoca um aumento no interesse mas de forma tímida e enviesada, ou seja, poucas espécies com muitos artigos e diversidade de áreas de estudo, como tendência da biologia. Portanto, espécies que ainda possuem uma baixa produção científica devem ser estudadas com mais afinco e dinâmica produtiva do conhecimento no intuito de equilibrar o conhecimento e expandir os esforços para conservar o máximo da biodiversidade do Cerrado brasileiro.

Como projeção de trabalho futuro deve-se investigar a fundo o estado de conservação das espécies com poucos artigos publicados e acompanhar as tendências dos planos de ação para as espécies da fauna ameaçada de extinção.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao suporte dado pela Universidade Estadual de Goiás, Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática (BioEcol) e Programa de Pós Graduação Stricto Sensu Mestrado em Recursos Naturais do Cerrado (PPGSS/RENAC/UEG). MAAG agradece ao fomento recebido em forma de bolsa de mestrado ofertada pela UEG. JCN agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por conceder bolsa produtividade e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (CAPES/FAPEG) pelo Auxílio Financeiro a Projeto Educacional ou de Pesquisa – AUXPE: 2036/2013.

Referências

- Amori, G., & Gippoliti, S. (2000). What do mammalogists want to save? Ten years of mammalian conservation biology. *Biodiversity & Conservation*, 9(6), 785-793.
- Baillie, J. E., Collen, B., Amin, R., Akcakaya, H. R., Butchart, S. H., Brummitt, N., & Mace, G. M. (2008). Toward monitoring global biodiversity. *Conservation Letters*, 1(1), 18-26.
- Ballouard, J. M., Brischoux, F., & Bonnet, X. (2011). Children prioritize virtual exotic biodiversity over local biodiversity. *PLoS One*, 6(8), e23152.

Bambirra, S. A., & de Oliveira Ribeiro, A. (2012). Tendências nos programas de reintrodução de espécies de animais silvestres no Brasil. *Bioikos*, 23(2).

Barbosa, F. G., Schneck, F., & Melo, A. S. (2012). Use of ecological niche models to predict the distribution of invasive species: a scientometric analysis. *Brazilian Journal of Biology*, 72(4), 821-829.

Bini, L., Alexandre, J., Diniz-Filho, F. E. L. I. Z. O. L. A., Carvalho, P., Pinto, M. P., & Rangel, T. F. L. (2005). Lomborg and the Litany of Biodiversity Crisis: What the Peer-Reviewed Literature Says. *Conservation Biology*, 19(4), 1301-1305.

Brito, D., *et al.* (2010). How similar are national red lists and the IUCN Red List?. *Biological Conservation*, 143(5), 1154-1158.

Brito, D., Oliveira, L. C., Oprea, M., & Mello, M. A. (2009). An overview of Brazilian mammalogy: trends, biases and future directions. *Zoologia (Curitiba)*, 26(1), 67-73.

Butchart, S. H., *et al.* (2007). Improvements to the red list index. *PLoS One*, 2(1), e140.

Cardinale, B. J., *et al.* (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59-67.

Carneiro, F. M., Nabout, J. C., & Bini, L. M. (2008). Trends in the scientific literature on phytoplankton. *Limnology*, 9(2), 153-158.

Calor, A. R., & Bravo, F. Artrópodes do semiárido: conhecimento atual e desafios para os próximos anos. *Researchgate*. Cap 23, pp 293 a 296. Disponível em: http://www.researchgate.net/profile/Adolfo_Calor2/publication/265727000_Artrpodes_do_semirido_conhecimento_atual_e_desafios_para_os_proximos_anos/links/5419bd2b0cf203f155ae1011.pdf. Acessado em: 18 de Julho de 2015.

Feldman, A., Konold, C., Coulter, B., & Conroy, B. (2000). *Network science, a decade later: The Internet and classroom learning*. Routledge.

Gimenez-Dixon, M., & Stuart, S. (1993). Action Plans for species conservation, and evaluation of their effectiveness. *Species*, 20, 6-10.

Grelle, C. E. V., Pinto, M. P., do Rego Monteiro, J. P., & Figueiredo, M. S. (2009). Uma década de Biologia da Conservação no Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 13(3), 420-433.

ICMBio., 2013. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. Acessado em: Março de 2014.

IUCN Species Survival Commission. (2003). *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels*. IUCN.

Jari Oksanen, F. Guillaume Blanchet, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Peter R. Minchin, R. B. O'Hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens and Helene Wagner

(2015). Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.3-1. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>

Joseph, L. N., Maloney, R. F., & Possingham, H. P. (2009). Optimal allocation of resources among threatened species: a project prioritization protocol. *Conservation biology*, 23(2), 328-338.

Ken Aho (2015). asbio: A Collection of Statistical Tools for Biologists. R package version 1.2-5. <<http://CRAN.R-project.org/package=asbio>>

Klink, C. A., & Machado, R. B. (2005). A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 1(1), 147-155.

Legendre, P., & Legendre, L. F. (2012). *Numerical ecology* (Vol. 24). Elsevier.

Lima-Ribeiro, M. S., Nabout, J. C., Pinto, M. P., de Melo, T. L., Costa, S. S., & de Britto, T. F. L. V. (2007). Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 29(1), 39-47.

Livingstone, S. (2007). Strategies of parental regulation in the media-rich home. *Computers in human behavior*, 23(2), 920-941.

Mace, G. M., Collar, N. J., Gaston, K. J., Hilton-Taylor, C. R. A. I. G., Akçakaya, H. R., Leader-Williams, N. I. G. E. L., ... & Stuart, S. N. (2008). Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conservation Biology*, 22(6), 1424-1442.

Mace, G. M., & Lande, R. (1991). Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology*, 5(2), 148-157.

Magurran, A. E. (2013). *Measuring biological diversity*. John Wiley & Sons.

Macias-Chapula, C. A. (1998). O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da informação*, 27(2), 134-140.

Manly, B. F. (2006). *Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology* (Vol. 70). CRC Press.

Marques, A. C., & Lamas, C. J. E. (2006). Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)*, 46(13), 139-174.

Metrick, A., & Weitzman, M. L. (1996). Patterns of behavior in endangered species preservation. *Land Economics*, 1-16.

Mittermeier, R.A., Fonseca, G.D., Rylands, A.B., & Brandon, K. (2005). Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. *Megadiversidade*, 1(1), 14-21.

Mugnaini, R., Jannuzzi, P. D. M., & Quoniam, L. (2004). Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. *Ciência da Informação*, 33(2), 123-131.

- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, *403*(6772), 853-858.
- Nabout, J. C., Carneiro, F. M., Borges, P. P., Machado, K. B., & Huszar, V. L. M. (2015). Brazilian scientific production on phytoplankton studies: national determinants and international comparisons. *Brazilian Journal of Biology*, *75*(1), 216-223.
- Nabout, J. C., Carvalho, P., Prado, M. U., Borges, P. P., Machado, K. B., Haddad, K. B., ... & Soares, T. N. (2012). Trends and biases in global climate change literature. *Brazilian Journal of Nature Conservation*, *10*, 45-51.
- Nabout, J. C., Bini, L. M., & Diniz-Filho, J. A. (2010). Global literature of fiddler crabs, genus *Uca* (Decapoda, Ocypodidae): trends and future directions. *Iheringia. Série Zoologia*, *100*(4), 463-468.
- Paglia, A. P., et al. (2012). Lista anotada dos mamíferos do Brasil 2ª Edição Annotated checklist of Brazilian mammals. Occasional papers in conservation biology, 6.
- Pellier, A. S., Wells, J. A., Abram, N. K., Gaveau, D., & Meijaard, E. (2014). Through the Eyes of Children: Perceptions of Environmental Change in Tropical Forests.
- Peres, M. B., Vercillo, U. E., & de Souza Dias, B. F. (2011). Avaliação do Estado de Conservação da Fauna Brasileira e a Lista de Espécies Ameaçadas: o que significa, qual sua importância, como fazer?. *Biodiversidade Brasileira*, (1).
- Possingham, H. P., Andelman, S. J., Burgman, M. A., Medellín, R. A., Master, L. L., & Keith, D. A. (2002). Limits to the use of threatened species lists. *Trends in ecology & evolution*, *17*(11), 503-507.
- Team, R. C. (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2012.
- Reis, N. R., Peracchi, A. L., Pedro, W. A., & Lima, I. P. (2006). *Mamíferos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina.
- Rodrigues, A. S., Pilgrim, J. D., Lamoreux, J. F., Hoffmann, M., & Brooks, T. M. (2006). The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, *21*(2), 71-76.
- Scariot, A. (2010). Panorama da biodiversidade brasileira. Conservação da Biodiversidade: Legislação e Políticas Públicas. Brasília, Câmara dos Deputados, 111-130.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2014). *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.

Strecker, A. L., Olden, J. D., Whittier, J. B., & Paukert, C. P. (2011). Defining conservation priorities for freshwater fishes according to taxonomic, functional, and phylogenetic diversity. *Ecological Applications*, 21(8), 3002-3013.

Vanti, N. A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, 31(2), 152-162.

Vié, J. C., Hilton-Taylor, C., & Stuart, S. N. (Eds.). (2009). *Wildlife in a changing world: an analysis of the 2008 IUCN Red List of threatened species*. IUCN.

ARTIGO 2

PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES SOBRE A FAUNA AMEAÇADA NO CERRADO

Marcos Aurélio de Amorim Gomes¹, Fabrício Barreto Teresa & João Carlos Nabout¹

1 – Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Campus Henrique Santillo, Br 153, Anápolis, Goiás, Brasil.

Resumo

A percepção ambiental da sociedade vem sofrendo transformações com as mudanças ambientais do últimos anos. Contudo, a preferência de conservação se concentra no conhecimento em espécies emblemáticas expostas na mídia como reflexo deste contexto. Portanto, o objetivo deste trabalho é descrever a percepção ambiental de estudantes sobre as espécies de mamíferos ameaçadas do Cerrado e possíveis variáveis de predição desse conhecimento. Para tal, foi elaborado questionário semiestruturado e jogo que estudantes de 21 cidades deveriam responder e separar as imagens entre grupos de espécies ameaçadas e não ameaçadas. Foi utilizado teste *t* independente com permutação de Monte Carlo (x1000) para observar diferença de acertos dos estudantes entre os grupos (ameaçadas e não ameaçadas) e Critério de Informação de Akaike (AIC) para investigar a variação de acertos entre as espécies. Ainda, através de uma correlação simples de Mantel foi observado possível variação de respostas entre as cidades e posteriormente padrão espacial das respostas indicado por correlograma. Por meio de correlação múltipla de Mantel (x1000) investigou-se a influência de variáveis econômicas, socioambientais e do IDEB escolar na variação de respostas apontadas pelos estudantes em cidades diferentes. Os estudantes conseguem indicar as espécies de mamíferos ameaçadas ($P < 0,01$) tendo maior média de acertos para o grupo das ameaçadas. A variação de acertos dos estudantes entre as espécies foi explicada pelo tamanho e popularidade da espécie, obtendo estas variáveis em conjunto o menor valor de AIC dentre sete modelos. As cidades apresentaram variação nas respostas dados pelos estudantes ($P < 0,03$) com respostas semelhantes para aqueles cidades a uma distância geográfica de 65 km. As demais apresentaram respostas distintas. Os dados econômicos, socioambientais e o IDEB escolar não foram variáveis capazes de captar a variação de respostas dados pelos estudantes entre as cidades. Assim, visualizou-se que a percepção ambiental dos estudantes demonstra determinado conhecimento sobre os mamíferos ameaçados do Cerrado com influência das espécies de grande porte e maior popularidade na mídia sem influência de variáveis econômicas, socioambientais ou do IDEB escolar.

Palavras-chave: biodiversidade, lista vermelha, savana brasileira, mastofauna, internet, educação, conhecimento

Introdução

A construção de uma percepção ambientalmente correta se traduz nos conceitos passados durante nossa vida em um contexto familiar ou, por exemplo, durante a escola primária ou secundária e até mesmo na graduação (Pellier et al., 2014) ou pelas mídias (Pergams e Zaradic, 2006). Com o aumento das transformações ambientais no mundo a construção dessa percepção sofre mudanças afetando de forma direta os esforços para conservação (Mueller, 2009; Clements, 2013). Contudo, efetivamente só uma pequena parcela da população toma medidas importantes no seu cotidiano, ou seja, seu estilo de vida, para contribuir para uma sociedade ambientalmente equilibrada (Whitmash et al., 2011).

A produção científica tem aumentado nos últimos anos, ou seja, muito conhecimento produzido (Brito et al. 2009; Nabout et al., 2015). Elevar o conhecimento sobre a natureza proporciona possivelmente novas medidas mitigadoras. A aplicação do conhecimento em atitudes são assumidos para influenciar as tomadas de decisão (Arcury, 1990). Em pesquisa recente do Ministério do Meio Ambiente cerca de 28% da população se orgulha das belezas naturais brasileiras com as questões ambientais na sexta posição em ranking dos principais problemas do país. Assim, observamos que nas últimas duas décadas houve aumento na preocupação dos brasileiros sobre as questões ambientais com proporção passando de 5% para 13% (MMA, 2012).

Pesquisas recentes com a finalidade de quantificar o conhecimento sobre a biodiversidade por meio de desenhos (Snaddon et al., 2008) ou imagens (Ballouard et al., 2011) descrevem a capacidade das crianças de reconhecerem melhor as espécies exóticas em detrimento das espécies nativas (Genovart et al., 2013). Com isso, os pesquisadores buscam estratégias de mudança da percepção, na busca de valorizar as espécie nativas (Lindemann e Matthies, 2005).

Alguns cientistas persistem na atenção para as espécies emblemáticas, na maioria das vezes exóticas, mas outros são céticos quanto a verdadeira razão para tais espécies ocuparem essa posição de destaque (Linnell, Swenson & Andersen, 2000; Griffiths & Dos Santos, 2012). A discussão hoje perpassa na capacidade de espécies locais se tornarem emblemáticas ou bandeira (Bowen-Jones, E., & Entwistle, A., 2002). Contudo, ainda é falha no currículo educacional a incorporação de elementos conservacionistas e ainda mensurar com estudos quantitativos as atividades educativas nesta vertente (Bride, 2006).

Neste contexto a educação científica e ambiental tornam-se ferramentas importantes para a inserção desse conhecimento (Bizerril, 2004; Angelini et al. 2011), desde que ela tenha como foco principal entender a biodiversidade (Bride, 2006), pois, a percepção do ambiente a sua volta, na maior parte do tempo, fica a cargo do contexto familiar e de interações midiáticas (Pergams e Zaradic, 2006). Nessa exposição das espécies, com uma frequência alta de espécies bandeira como mamíferos e aves, a percepção de biodiversidade fica distorcida e enviesada (Clucas et al., 2008), ou seja, tendenciosa para as espécies usadas pela mídia para compor as campanhas de conscientização e provimento de aportes financeiros (Bowen-Jones & Entwistle, 2002). Desta forma, a educação científica e ambiental elevam a percepção ambiental com aprendizado baseado na ciência e sem distorções do meio.

Sabendo que várias espécies de mamíferos são espécies emblemáticas e por isso tão usadas para campanhas de conservação ao redor do mundo é importante saber com fatos científicos qual a percepção da sociedade para com esse grupo em um contexto local (Klink & Machado, 2005). Saber o quanto a população reconhece uma espécie como ameaçada ou não ameaçada e os fatores que levam a este reconhecimento podem ajudar em futuros programas de conservação e divulgação científica além de mapear as falhas no conhecimento da sociedade sobre o táxon.

Assim, esse trabalho tem como objetivo central descrever a percepção de estudantes sobre as espécies de mamíferos do Cerrado, ou seja, saber se estes reconhecem as espécies da mastofauna ameaçada do Cerrado e possíveis variáveis de predição desse conhecimento. Sendo assim, buscou-se responder as seguintes perguntas: (i) os estudantes sabem distinguir entre mamíferos ameaçados e não ameaçados do Cerrado? (ii) quais espécies ameaçadas tiveram maior frequência de acerto nas respostas dos estudantes? (iii) quais fatores melhor explicariam a variação de conhecimento dos estudantes entre as espécies ameaçadas? (iv) existe variação no reconhecimento das espécies entre as cidades? (v) há um padrão espacial de acertos para com as espécies ameaçadas entre as cidades? (vi) que fatores poderiam explicar a variação de acertos entre as cidades? Segundo tais respostas, propostas foram apontadas para direcionamento de pesquisadores para estudos futuros.

Materiais e Métodos

Local de Estudo

A amostragem foi realizada no Brasil central, mais especificamente, no Estado de Goiás, uma das unidades federativas do Brasil com domínio do bioma Cerrado, também chamada savana brasileira (Sarmiento, 1983; Tubelis & Cavalcanti, 2000; Marini & Garcia, 2005). O Cerrado consiste em um mosaico de fitofisionomias, alto endemismo e grande ameaça de sua biodiversidade, principalmente plantas (Myers, 2000). Foram escolhidas 21 cidades distribuídas no Estado de Goiás (figura 01). Para tal, em cada localização foi sorteada uma escola estadual de ensino médio a fim de ser a base amostral da pesquisa no município.



Figura 01. Área de estudo contemplando 21 escolas da federação goiana identificando proporções de acertos para espécies da mastofauna ameaçada do Cerrado.

Delineamento amostral

Em cada uma das escolas destacadas para a composição amostral foram sorteados 20 alunos, de acordo com a listagem de chamada do professor, de primeiro ano do ensino médio para obtermos amostras homogêneas, ou seja, mesmo conteúdo trabalhado e aproximada faixa etária. Levando em consideração a média de 40 alunos por sala de aula (Lei Complementar nº 26/1998, art. 34, d; Acesso: www.gabinetecivil.goias.gov.br) 20 alunos representaria 50% dos alunos da classe sendo assim um quantitativo considerável.

Tais alunos foram submetidos a duas etapas: a) respondiam questionário socioambiental semiestruturado composto por nove questões (perguntas objetivas e subjetivas - anexo). O questionário foi submetido e aprovado pelo comitê de ética vinculado a Plataforma Brasil do Ministério da Saúde (CAAE: 41836515.7.0000.5076); e ainda, b) separavam imagens em cartões de espécies da mastofauna ameaçada (questionário e imagens em material suplementar).

O questionário foi respondido sem nenhuma intervenção anterior, ou seja, informações sobre a biodiversidade do Cerrado por parte do pesquisador, pois o objetivo deste foi avaliar a percepção empírica dos alunos sobre a biodiversidade do Cerrado (forma de obtenção do conhecimento, degradação antrópica e experiências de contato com a biodiversidade – ambientes naturais ou zoológicos).

Após todos responderem o questionário foi distribuído um pacote de figuras contendo 40 imagens de mamíferos do Cerrado. Juntamente com as figuras para cada aluno foram dados dois recipientes de pano (vermelho e verde), nos quais eles deveriam separar as espécies como ameaçadas (recipiente vermelho) ou não ameaçadas (recipiente verde). Destas, metade de espécies ameaçadas e a outra metade de espécies não ameaçadas (os alunos não tinham esta informação prévia). Tomamos o cuidado de sempre relacionar as espécies ameaçadas e não ameaçadas controlando algumas variáveis na escolha das espécies, como: dimensões corpóreas da espécie, posição da foto, paisagem. A escolha consistiu em minimizar a diferença entre uma espécie ameaçada e não ameaçada. Assim, entendemos que a escolha da espécie pelo aluno partiria do seu conhecimento não por uma possível diferença encontrada na figura indicando ameaça. As imagens foram selecionadas do livro Mamíferos do Brasil (Reis et al., 2006).

Tratamento dos Dados e estatística

Os dados foram tabulados em planilhas separando os acertos e erros quanto as espécies ameaçadas e não ameaçadas por cidade visitada. Além de ordenar os dados socioambientais por perguntas do questionário. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico R versão 3.2.2 – pacotes: asbio (Ken Aho, 2015), vegan (Jari Oksanen et al., 2015) e ecodist (Goslee & Urban, 2007), ainda, programa *Spatial Analysis in Macroecology* - SAM (Rangel et al., 2010).

Varição de acerto entre as espécies

A investigação teve como ferramenta estatística test t independente com randomização de Monte Carlo (1000 permutações) com a finalidade de demonstrar a diferença entre acertos dos dois grupos amostrais (ameaçadas e não ameaçadas). Em um gráfico de barras identificamos quais as espécies de cada grupo tiveram a maior frequência de acertos.

Para cada espécie obtivemos o percentual de acertos dos estudantes (ameaçada ou não ameaçada). Desta forma, foram gerados modelos para explicar a proporção de acertos para cada espécie ameaçada sendo comparados usando Critério de Informação de Akaike (AIC; Burnham & Anderson 2002). Os modelos foram formados por três variáveis explanatórias: tamanho da espécie (padronizado em cm), popularidade da espécie (quantificada pelo número de páginas na internet que a citam) e tempo de permanência na lista vermelha nacional (número de anos). Foi possível com essas variáveis realizar a combinação de sete diferentes modelos onde o melhor modelo foi aquele que apresentou o menor valor de AIC. As variáveis foram escolhidas pois entendemos que as espécies com maior tamanho corpóreo possuem maior distribuição geográfica e assim são mais populares, ou seja, conhecidas pela população (Baillie et al., 2004), convergindo com a hipótese de estarem por mais tempo na lista vermelha, importante mecanismo de divulgação e sensibilização para a conservação da biodiversidade (Mace et al., 2008). Os dados de tamanho da espécie são referentes ao livro Mamíferos do Brasil (Reis et al., 2006) enquanto a popularidade foi quantificada contando o número de páginas que fazia referência a espécie no site de busca da Google (acessado em Abril de 2014). Analisamos as espécies da lista vermelha de 1989 a 2013. Esse período representa quatro publicações, ou seja, atualizações da lista vermelha nacional de espécies ameaçadas de extinção, divulgadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio.

Variação de acerto entre cidades

A variação entre as cidades visitadas foi investigada através de correlação simples de Mantel (1000 permutações) que efetua a comparação entre duas matrizes de distância (Borcard & Legendre, 2012; Guillot & Rousset, 2013). Foi utilizada matriz de acertos das espécies ameaçadas (por cidade) e matriz de distância geográfica entre as cidades. Para se observar efeito de padrão espacial entre as matrizes foi construído correlograma espacial de Mantel. Todas as matrizes foram calculadas segundo distância euclidiana (Legendre & Legendre, 2003).

A dependência espacial foi investigada pela correlação múltipla de Mantel (1000 permutações - Legendre & Legendre, 2003) tendo como resposta a matriz de acertos sobre espécies ameaçadas correlacionando com as matrizes explanatórias: (i) distâncias geográficas (latitude e longitude); (ii) dados socioambientais (questionário respondido pelos estudantes), (iii) dados econômicos (índice de desenvolvimento humano/IDH, densidade demográfica/DD, produto interno bruto per capita/PIB – dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE.<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=52&search=goias>> acessado em Fevereiro de 2015) e ainda; (iv) notas do IDEB (índice de desenvolvimento da educação básica por unidade escolar – dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira/INEP <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/>> Acesso: Fevereiro de 2015).

Resultados

Foram entrevistados 361 alunos de 21 unidades escolares no território goiano, cada qual, em uma cidade diferente. Destes alunos 49% são mulheres com média de idade aproximada entre todos os alunos de 15,9 anos. A forma de obter as informações sobre biodiversidade que mais se destacaram foram por meio da escola (78%), seguida dos meios midiáticos como a televisão (76%) e internet (59%). Jornais e revistas somaram 47% de percentual na preferência de escolha dos estudantes e por meio de conversa com amigos, outros meios quaisquer ou nunca buscaram essa informação somou 19% na primazia das escolhas. Lembrando que para esse quesito os alunos poderiam marcar mais de uma opção de busca para a biodiversidade.

A principal causa de ameaça para a biodiversidade da savana brasileira na opção de escolha dos alunos foram em ordem decrescente: desmatamento (62%), queimadas (41%), caça (24%) e poluição (12%). Demais causas de ameaça a biodiversidade do Cerrado, por exemplo, agricultura, urbanização, assoreamento etc., somou aproximadamente 32% de propensão na escolha pelos alunos.

Entre os grupos amostrais de espécies ameaçadas (A) e não ameaçadas (B) houve diferença significativa entre as respostas. A média de acertos para o grupo de espécies ameaçadas foi maior que a média de acertos para o grupo das espécies não ameaçadas ($P < 0,001$; $A = 0,66$, $B = 0,41$ – figura 02).

Na amostra de espécies ameaçadas (A) observa-se que algumas espécies se destacam quanto a perspectiva de acertos dos alunos, como exemplo, *Mymercophaga tridactyla*, *Priodontes maximus* e *Panthera onca* com mais de 80% de acertos. Todas espécies de grande porte. Entre as espécies não ameaçadas (B) os acertos dos alunos se concentraram nas espécies de pequeno porte como: *Clyomys laticeps*, *Lionycteris spurrelli* e *Anoura geoffroyi*, espécies de pequeno porte, com mais de 49% de acertos (figura 03).

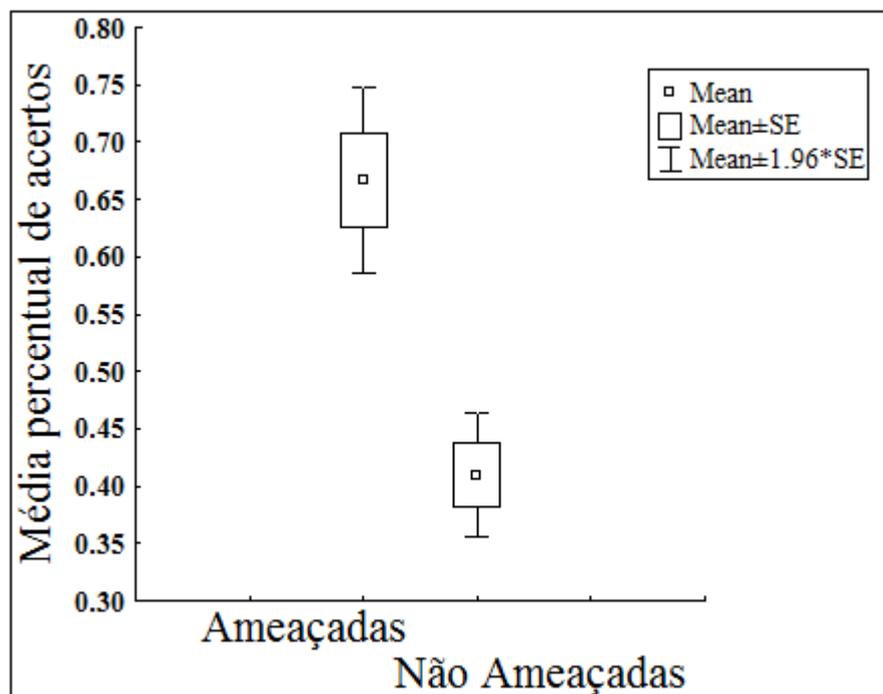


Figura 02. Diferença média percentual entre acertos dos estudantes em relação aos grupos de espécies de mamíferos ameaçadas e não ameaçadas.

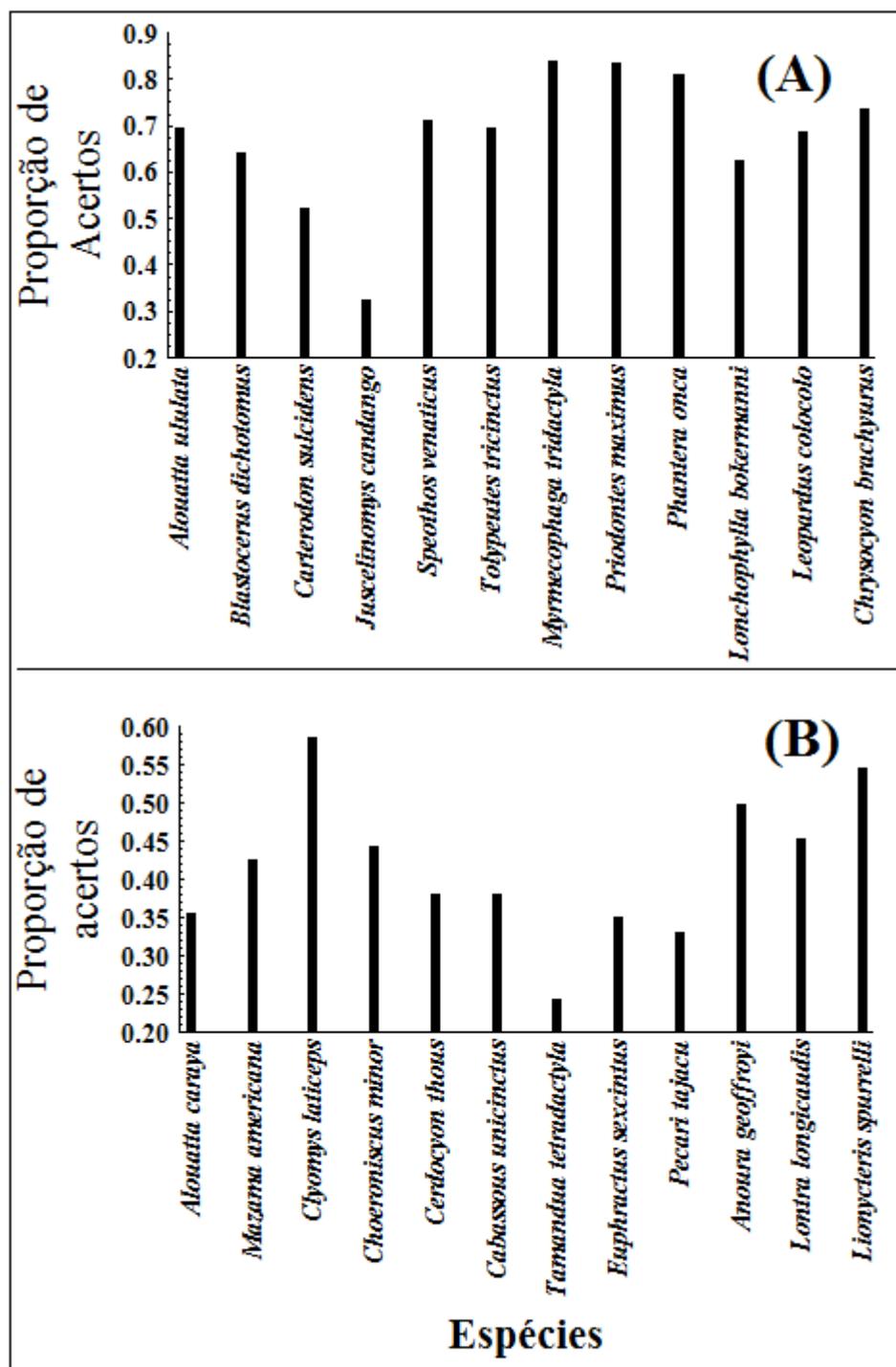


Figura 03. Proporção de acertos dos estudantes por espécie nas amostras de espécies ameaçadas (A) e não ameaçadas (B).

A maior parte da variação de acerto sobre espécies ameaçadas pelos estudantes foi explicada por duas variáveis: tamanho da espécie e popularidade (tabela 1). Dessa forma, os alunos tendem a reconhecer com maior frequência as espécies ameaçadas de grande porte e mais populares. Por outro lado, o tempo de permanência da espécie na lista

vermelha foi uma variável com baixa importância para explicar o acerto dos estudantes (tabela 2).

Tabela 01. Resultado da seleção de modelos segundo Critério de Informação de Akaike demonstrando os sete modelos para percentual de acertos dos estudantes sobre espécies de mamíferos ameaçadas. Para cada modelo, considere os respectivos valores de coeficiente de determinação (R^2) seguido de critério de Akaike (AIC) e sua diferença para o melhor modelo (Delta) bem como o peso (W_i) de cada um dos modelos propostos. As variáveis são: tamanho da espécie (T), popularidade da espécie (P) e tempo de permanência da espécie na lista vermelha nacional (Te).

Modelos	R^2	AIC	Delta	W_i
T	0.226	38.936	0	0.378
P	0.210	39.187	0.251	0.333
Te	0.023	41.728	2.792	0.094
T,P	0.329	41.945	3.009	0.084
P,Te	0.300	42.436	3.501	0.066
T,Te	0.239	43.453	4.517	0.039
T,P,Te	0.385	47.185	8.249	0.006

Tabela 02. Seleção de modelos evidenciando para cada variável explanatória a sua importância e o coeficiente angular. As variáveis incluem: tamanho da espécie (T), popularidade da espécie (P) e tempo de permanência da espécie na lista vermelha nacional (Te).

Variáveis	Importância	Coefficiente Angular
T	0.507	0.454
P	0.489	0.450
Te	0.205	-0.200

Além da variação entre as espécies foi possível observar variação entre as cidades, ou seja, a frequência de acerto dos estudantes para as espécies ameaçadas foi diferente entre as 21 cidades investigadas ($P=0,032$ – Mantel Simples). Nesta, nota-se que existe dependência espacial entre os municípios visitados, ou seja, cidades próximas possuem frequência de acertos semelhantes diferenciando de cidades com maior distância geográfica. Portanto há dependência espacial entre os municípios visitados para com os acertos sobre espécies de mamíferos ameaçados da savana brasileira (figura 04).

As causas da variação de acertos entre as cidades foi investigada segundo variáveis preditoras econômicas (DD, IDH e PIB per capita por município), socioambientais (dados retirados do questionário) e o IDEB escolar. Estas variáveis apresentaram baixo poder de explicação e não foram significativas para o modelo ($R^2 = 0.11$, $P = 0.152$ – observar tabela 03).

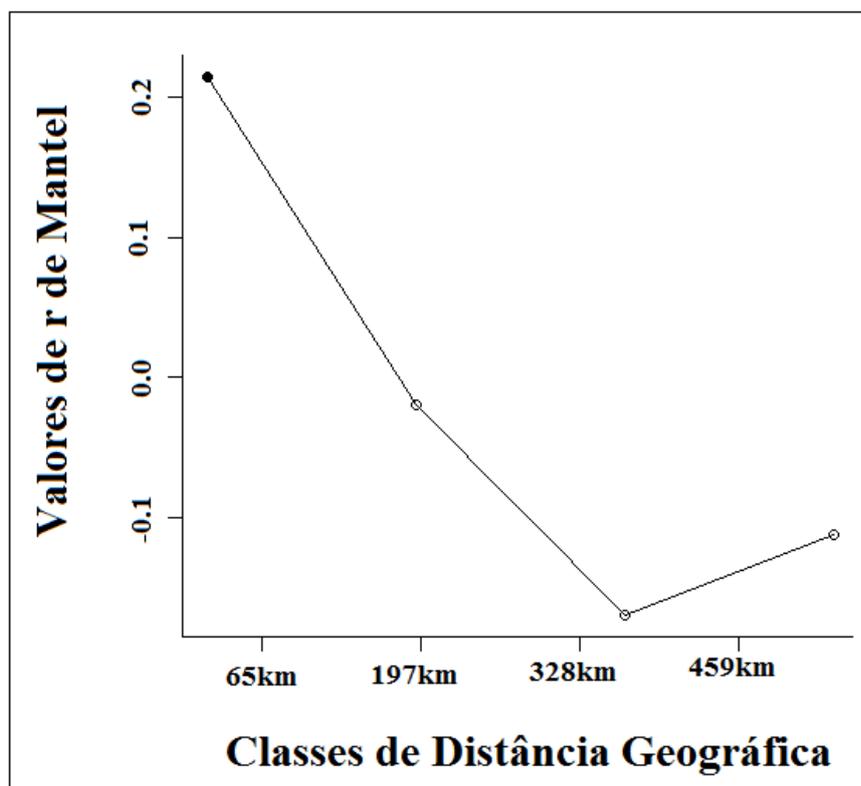


Figura 04. Correlograma de Mantel indicando dependência espacial entre os acertos de cada cidade para as espécies de mamíferos ameaçados do Cerrado. No eixo “x” estão demonstradas as classes de distância geográfica em quilômetros (Km) e no eixo “y” demonstra-se os valores do r de Mantel. Representações circulares preenchidas possuem valores significativos ($r = 0.21$ e $P = 0.032$ – primeira classe até 65 km) e não preenchidos possuem valores não significativos para α de 0.05.

Tabela 03. Mantel Múltiplo tendo como variável resposta a matriz de frequência dos acertos para as espécies ameaçadas por município e matrizes explanatórias de valores de distância geográfica, econômicos, socioambientais e IDEB escolar.

Matrizes	P
Distância Geográfica*	0.032
Econômicos	0.748
Socioambientais	0.461
IDEB Escolar	0.225

* Valor significativo para $\alpha < 0.05$

Discussão

Os estudantes foram capazes de classificar as espécies de mamíferos ameaçadas das espécies não ameaçadas de acordo com a lista vermelha. Houve variação de acertos entre as espécies ameaçadas. Os acertos seguiram um determinado padrão, pois, as mais indicadas foram as maiores e mais populares espécies da amostra de mamíferos do Cerrado. Nesta perspectiva, o tempo de permanência da espécie na lista vermelha apresentou baixo poder de explicação dentre os modelos propostos para a variação de acerto entre espécies.

Entre as cidades, ocorreu variação de indicação das espécies de mamíferos ameaçados da savana brasileira, com dependência espacial, ou seja, os estudantes acertaram de maneira semelhante quais eram as espécies ameaçadas nas cidades próximas e nas cidades com classes de distância maiores os estudantes apontaram respostas distintas. Os dados econômicos, socioambientais e as notas do IDEB escolar não exerceram efeito significativo para o modelo.

Mídia Influenciadora: inversão de valores para o conhecimento sobre biodiversidade

A busca por assuntos como a biodiversidade e demais pesquisas hoje em âmbito escolar ou até mesmo nas graduações é feito se utilizando dos recursos das mídias eletrônicas. A “geração Net” aos 21 anos já acumulou cerca de 20 mil horas assistindo TV, 10 mil no celular e apenas 5 mil em tempo gasto com leitura (Bonamici et al., 2005; Barners et al., 2007). Assim, percebe-se claramente o viés de influência da mídia no processo de pesquisa dos estudantes da amostra e suas respostas ao questionário. Há uma inversão de valores para o contato com a biodiversidade segundo alguns autores. Nos Estados Unidos, por exemplo, há queda desde 1988 na visitação dos parques nacionais que segundo Pergams e Zaradic (2006) é uma forte evidência do aumento de atividades sedentárias envolvendo a mídia eletrônica que oferta insegurança entre os pesquisadores quanto ao futuro da conservação da biodiversidade.

Espécies emblemáticas: foco da mídia

A variação entre a frequência de acertos dos grupos analisados é melhor explicada quando se utiliza no modelo a variável tamanho da espécie e ainda sua popularidade. Dentro do grupo de espécies ameaçadas os mamíferos de grande porte estão no foco das escolhas. Assim, reforça a predição de influência da mídia, visto que, as maiores espécies

são as comumente utilizadas para campanhas midiáticas de conservação. As espécies emblemáticas de grande porte (dentro dos táxons de aves e mamíferos) são as mais utilizadas em campanhas para conservação em detrimento dos grupos de invertebrados, reptéis, anfíbios, peixes ou plantas (Clucas et al., 2008) nos quais, possivelmente, refletem os exemplos dados nas aulas ministradas pelos professores de biologia, sabendo que a internet é uma ferramenta de auxílio pedagógico importante nos dias atuais (Mercado, 2015).

Apesar deste rigor na escolha dos grandes mamíferos para ilustração das campanhas conservacionistas não há uma relação direta com a proteção das mesmas devido essa exposição, como sugere Barney et al. (2005). As pessoas ainda possuem atitudes nocivas referentes a conservação das espécies. Ainda assim, não pode-se julgar essa exposição como fato ruim mas sim uma contribuição para que a espécie seja conhecida. Portanto, mesmo em grupo somente com mamíferos, como no trabalho apresentado, os estudantes tendem a escolher os maiores e mais populares em detrimento daqueles que são menores, e pouco populares (Randler et al., 2012; Aziz et al., 2016).

Lista vermelha: exposição exígua ou experimentação pela educação científica e ambiental?

Um fator importante observado com os resultados é que o tempo de permanência da espécie em exposição na lista vermelha possui baixa importância para os modelos apresentados. Assim, podemos inferir que não adianta referenciar a espécie como ameaçada pela lista se não houver plano para que a mesma seja conhecida pela população como uma espécie ameaçada. Fatores da educação são discutidas diariamente como ato influenciador para um contexto de conservação futura. Por exemplo, Ballouard (2005) discute a importância da inclusão de educação de campo para alunos de primeira e segunda fase de ensino básico. Desenvolver a emoção do aluno por meio de contato direto com a biodiversidade é de maior valia do que inferir exemplos midiáticos. As atitudes positivas para com a biodiversidade é influenciada efetivamente por estudos experimentais (Randler et al., 2012).

Lindemann-Matthies (2006) expõe em seu trabalho que as abordagens educacionais que possuem como objeto central levar seus alunos para experimentações diretas no ambiente local das crianças, leva a alta satisfação em relação ao conceito de ensino-aprendizagem. Deve-se diminuir por conseguinte a alta disparidade entre o que é feito e

realizado nas escolas (Young, 2001). Além de priorizar as espécies regionalmente distribuídas pode-se utilizar de metodologias nas quais o ambiente experimental de campo ou laboratório forneça conhecimento mais contundente aos alunos. Por exemplo, no trabalho de Angelini e colaboradores (2011) se percebe que atividades variadas e em sequência, demonstram maior efetividade na absorção do conhecimento sobre conservação da biodiversidade para alunos do ensino médio. Além de atividades sequenciais de campo e laboratório a demonstração oral em loco do que é falado surti maior efeito na aprendizagem do que simplesmente uma cartilha que fale sobre conservação.

O trabalho de Rempel et al. (2008) destaca que alunos de escolas geograficamente mais distantes a FLONA/Canela (Floresta Nacional de Canela/RS) estão menos sensibilizados à questões ambientais, ou seja, escolas que geograficamente se encontram próximas a FLONA/Canela percebem o ambiente de forma diferente entendendo que suas ações interferem diretamente na Unidade de Conservação. Portanto, a experimentação destes alunos juntamente a UC faz com que desperte nos mesmos uma nova percepção do ambiente onde vivem. Experimentações cotidianas também foram efetivas no projeto “Natureza no caminho da escola” que destacaram espécies locais aos estudantes suíços no caminho de suas escolas mudando a percepção ambiental dos mesmos na relação espécie exótica e local (Lindemann e Matthies, 2005)

Os seres humanos são dotados de inteligências múltiplas as quais devem ser exploradas em metodologias próprias a fim de compor as competências humanas de maneira completa em uma verdadeira revolução cognitiva (Gardner, 2008; de Oliveira et al., 2011). Portanto, expor os alunos a experimentações locais da fauna ameaçada de extinção pode leva-los a um novo patamar de aprendizagem sobre a biodiversidade do Cerrado. Assumimos que o papel da lista vermelha neste caso é outro, se enquadrando nos moldes de gerenciamento ambiental e tomadas de decisão nos projetos de conservação pelos atores referência (Rodrigues et al. 2006; Baille et al. 2008).

Variação espacial de acertos: fatores de influência

Para a amostragem de espécies ameaçadas foi observada variação entre as cidades com clara dependência espacial, na qual, estudantes de cidades próximas deram respostas semelhantes em relação a indicação das espécies de mamíferos ameaçados de extinção do Cerrado. Não encontramos em nossa investigação as possíveis causas para tal dependência. Segundo as análises os fatores econômicos, socioambientais ou mesmo a nota do IDEB

escolar, não tiveram relação significativa na explicação da frequência de acertos dos alunos para as espécies de mamíferos ameaçados de extinção.

Os estudantes entrevistados no Estado de Goiás foram capazes de identificar as espécies de mamíferos ameaçadas do bioma. A frequência de escolha para aquelas ameaçadas, na grande maioria, foram de mamíferos de grande porte e populares na internet. Nas cidades próximas as respostas são semelhantes e enquanto estas se distanciam geograficamente as respostas também divergem entre os estudantes. Portanto, podemos inferir com os dados apresentados no trabalho que estudantes sabem distinguir a mastofauna ameaçada do Cerrado com alta influência da escola, televisão e internet. A escolha pelas respostas levam em consideração o tamanho da espécie e sua popularidade.

A variação de respostas entre as cidades é diferente com dependência espacial identificada. Essa variação não pode ser explicada por fatores econômicos, socioambientais ou mesmo pelo IDEB escolar. Assim, percebemos que espécies menores merecem maior atenção da mídia e a educação básica deve investir em experimentação no intuito de levar os estudantes a conhecerem a biodiversidade em sua complexa rede ecológica que contem deste um mundo microscópico aos grandes mamíferos, cada um ocupando papel essencial para a coesão do meio onde vivemos. Finalmente, suscitamos a possibilidade da lista vermelha ser um instrumento para coordenar o estudo, ou seja, indicar aos programas educacionais quais espécies deveram ser conhecidas pelos estudantes e construir diferentes formas de experimentação do conhecimento sobre a biodiversidade, pois, os dados indicam que há uma falha no conhecimento sobre as pequenas espécies de mamíferos que se encontram sob ameaça no bioma.

Indicamos como forma de estudo futuro a investigação sob quais as formas de experimentação pode levar ao melhor conhecimento sobre espécies menores e pouco populares. Ainda, novas investigações sobre variáveis que influenciam no conhecimento sobre a biodiversidade entre locais que apresentam dependência espacial para o mesmo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao suporte dado pela Universidade Estadual de Goiás, Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática (BioEcol) e Programa de Pós Graduação Stricto Sensu Mestrado em Recursos Naturais do Cerrado (RENAC/UEG). MAAG agradece ao fomento recebido em forma de bolsa de mestrado ofertada pela UEG. JCN agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por conceder bolsa

produtividade e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (CAPES/FAPEG) pelo Auxílio Financeiro a Projeto Educacional ou de Pesquisa – AUXPE: 2036/2013.

Referências

Angelini, R., Ferreira, J.D., Araújo, C.S.C., Carvalho, A.R. Effect of outdoor and laboratorial activities on secondary students? Understanding on conservation. *Natureza & Conservação*, v. 9, p. 93-98, 2011.

Arcury, T. (1990). Environmental attitude and environmental knowledge. *Human organization*, 49(4), 300-304.

Aziz, S. A., Olival, K. J., Bumrungsri, S., Richards, G. C., & Racey, P. A. (2016). The conflict between pteropodid bats and fruit growers: species, legislation and mitigation. In *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World* (pp. 377-426). Springer International Publishing.

Baillie, J., Hilton-Taylor, C., & Stuart, S. N. (2004). *2004 IUCN red list of threatened species: a global species assessment*. IUCN.

Baillie, J. E., Collen, B., Amin, R., Akcakaya, H. R., Butchart, S. H., Brummitt, N. & Mace, G. M. (2008). Toward monitoring global biodiversity. *Conservation Letters*, 1(1), 18-26.

Ballouard, J. M. (2005). Education à l'environnement en milieu scolaire et conservation de la biodiversité. Une expérience autour des serpents dans le Niortais. *DEA, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*.

Ballouard, J. M., Brischoux, F., & Bonnet, X. (2011). Children prioritize virtual exotic biodiversity over local biodiversity. *PLoS One*, 6(8), e23152.

Barnes, K., Marateo, R. C., & Ferris, S. P. (2007). Teaching and learning with the net generation. *Innovate*:

Barney, E. C., Mintzes, J. J., & Yen, C. F. (2005). Assessing knowledge, attitudes, and behavior toward charismatic megafauna: The case of dolphins. *The Journal of Environmental Education*, 36(2), 41-55.

Bizerril MXA, 2004. Children's perception of Brazilian cerrado biodiversity and landscapes. *The Journal of Environmental Education*, 35:47-58. <http://dx.doi.org/10.3200/JOEE.35.4.47-58>

Borcard, D., & Legendre, P. (2012). Is the Mantel correlogram powerful enough to be useful in ecological analysis? A simulation study. *Ecology*, 93(6), 1473-1481.

Bowen-Jones, E., & Entwistle, A. (2002). Identifying appropriate flagship species: the importance of culture and local contexts. *Oryx*, 36(02), 189-195.

Bonamici, A., D. Hutto, D. Smith, and J. Ward. 2005. The "Net Generation": Implications for libraries and higher education. <http://www.orbiscascade.org/council/c0510/Frye.ppt> (Acesso: 08 de Janeiro de 2016).

Bride I, 2006. The conundrum of conservation education and the conservation mission. *Conservation Biology*, 20:1337-1339. PMID:17002747. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00544.x>

Brito, D., Oliveira, L. C., Oprea, M., & Mello, M. A. (2009). An overview of Brazilian mammalogy: trends, biases and future directions. *Zoologia (Curitiba)*, 26(1), 67-73.

Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002). *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. Springer Science & Business Media.

Clements, C. F. (2013). Public interest in the extinction of a species may lead to an increase in donations to a large conservation charity. *Biodiversity and conservation*, 22(11), 2695-2699.

Clucas, B., McHugh, K., & Caro, T. (2008). Flagship species on covers of US conservation and nature magazines. *Biodiversity and Conservation*, 17(6), 1517-1528.

De Oliveira, A. F. D., Gubiani, C. A., & Domingues, M. J. C. D. S. (2011). Inteligências Múltiplas e o Método de Ensino: um Estudo com Discentes e Docentes em uma Universidade do Sul do Brasil. *Pensar Contábil*, 13(50).

Gardner, H. (2008). *The mind's new science: A history of the cognitive revolution*. Basic books.

Genovart, M., Tavecchia, G., Enseñat, J. J., & Laiolo, P. (2013). Holding up a mirror to the society: Children recognize exotic species much more than local ones. *Biological conservation*, 159, 484-489.

Goslee, S.C. and Urban, D.L. (2007). *The ecodist package for dissimilarity-based analysis of ecological data*. *Journal of Statistical Software* 22(7):1-19.

Griffiths, R.A., Dos Santos, M., 2012. Trends in conservation biology: progress or procrastination in a new millennium? *Biol. Conserv.* 153, 153–158.

Guillot, G., & Rousset, F. (2013). Dismantling the Mantel tests. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(4), 336-344.

Jari Oksanen, F. Guillaume Blanchet, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Peter R. Minchin, R. B. O'Hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens and Helene Wagner (2015). *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.3-1. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>

Jimenez, J. N., & Lindemann-Matthies, P. (2015). Public Knowledge of, and Attitudes to, Frogs in Colombia. *Anthrozoos: A Multidisciplinary Journal of The Interactions of People & Animals*, 28(2), 319-332.

Ken Aho (2015). *asbio: A Collection of Statistical Tools for Biologists. R package version 1.2-5*. <<http://CRAN.R-project.org/package=asbio>>

Klink, C. A., & Machado, R. B. (2005). *Conservation of the Brazilian cerrado*. *Conservation biology*, 19(3), 707-713.

Legendre, P., & Legendre, P. (2003). *Numerical ecology*, 853 pp. Guillot, G., & Rousset, F. (2013). Dismantling the Mantel tests. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(4), 336-344.

Lindemann-Matthies, P. (2005). 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International journal of science education*, 27(6), 655-677.

Lindemann-Matthies, P. (2006). Investigating nature on the way to school: responses to an educational programme by teachers and their pupils. *International Journal of Science Education*, 28(8), 895-918.

Linnell, J. D., Swenson, J. E., & Andersen, R. (2000). Conservation of biodiversity in Scandinavian boreal forests: large carnivores as flagships, umbrellas, indicators, or keystones?. *Biodiversity & Conservation*, 9(7), 857-868.

Mace, G. M., Collar, N. J., Gaston, K. J., Hilton-Taylor, C. R. A. I. G., Akçakaya, H. R., Leader-Williams, N. I. G. E. L., ... & Stuart, S. N. (2008). Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conservation Biology*, 22(6), 1424-1442.

Marini, M. A., & Garcia, F. I. (2005). Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade*, 1(1), 95-102.

Mercado, L. P. L. (2015). A Internet como ambiente auxiliar do professor no processo ensinoaprendizagem.

MMA (2012). O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável. *Ministério do Meio Ambiente (MMA)* <http://redemulheres.mma.gov.br/wpcontent/uploads/SumarioExecutivo_MMA_port_25jun2012.pdf> (Acesso: 05 Janeiro 2016).

Mueller M.P. (2009). Educational reflections on the 'ecological crisis': ecojustice, environmentalism, and sustainability. *Science & Education*, 18:1031-1056. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-008-9179-x>

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.

Nabout, J. C., Carneiro, F. M., Borges, P. P., Machado, K. B., & Huszar, V. L. M. (2015). Brazilian scientific production on phytoplankton studies: national determinants and international comparisons. *Brazilian Journal of Biology*, 75(1), 216-223.

Pergams, O. R., & Zaradic, P. A. (2006). Is love of nature in the US becoming love of electronic media? 16-year downtrend in national park visits explained by watching movies,

playing video games, internet use, and oil prices. *Journal of environmental Management*, 80(4), 387-393.

Reis, N. R., Peracchi, A. L., Pedro, W. A., & Lima, I. P. (2006). *Mamíferos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina.

Rangel, T. F., Diniz-Filho, J. A. F., & Bini, L. M. (2010). SAM: a comprehensive application for spatial analysis in macroecology. *Ecography*, 33(1), 46-50.

R CORE TEAM. R. (2012). *A language and environment for statistical computing*. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. (Acesso em: 20 de Março de 2014).

Sarmiento, G. (1983). The savannas of tropical America. *Ecosystems of the world*. 1983.

Snaddon, J. L., Turner, E. C., & Foster, W. A. (2008). *Children's perceptions of rainforest biodiversity: Which animals have the lion's share of environmental awareness*. *PLoS One*, 3(7), e2579.

Tubelis, D. P., & Cavalcanti, R. B. (2000). A comparison of bird communities in natural and disturbed non-wetland open habitats in the Cerrado's central region, Brazil. *Bird Conservation International*, 10(04), 331-350.

Randler, C., Hummel, E., & Prokop, P. (2012). Practical work at school reduces disgust and fear of unpopular animals. *Society & Animals*, 20(1), 61-74.

Rempel, C., Müller, C. C., Clebsch, C. C., Dallarosa, J., da Silva Rodrigues, M., Coronas, M. V., ... & Hartz, S. M. (2008). Percepção Ambiental da Comunidade Escolar Municipal sobre a Floresta Nacional de Canela, RS. *Revista Brasileira de Biociências*, 6(2).

Rodrigues, A. S., Pilgrim, J. D., Lamoreux, J. F., Hoffmann, M., & Brooks, T. M. (2006). The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(2), 71-76.

Whitmarsh, L., Seyfang, G., & O'Neill, S. (2011). Public engagement with carbon and climate change: To what extent is the public 'carbon capable'? *Global Environmental Change*, 21(1), 56-65.

Young, J. (2001) Linking EfS and Biodiversity? A UK-wide survey of the status of education within local biodiversity action plans. *Environmental Education Research* 7: 439-449.

Considerações Finais

O presente trabalho indicou que a produção científica para com as espécies ameaçadas do Cerrado é enviesada e tendenciosa para com os grandes e populares mamíferos. Para este grupo, que se encaixa muito bem o táxon dos mamíferos, a produção científica cresce em número e diversidade de abordagens de pesquisas. Os mamíferos então, em contexto geral, eleva a produção científica sobre espécies ameaçadas do Cerrado mesmo mais da metade das espécies listadas para a savana brasileira não possuem produção de artigos indexados na plataforma Thomson Reuters. A lista vermelha não influencia da mesma maneira a todos os táxons em matéria de visibilidade perante os pesquisadores. Portanto, esperamos que em pesquisas futuras possamos entender melhor essa assimetria na produção científica e as espécies impopulares frente a sociedade possam possuir maior quantitativo de pesquisas publicadas.

Ao passo que, os estudantes de Goiás conseguem distinguir entre espécies de mamíferos ameaçadas ou não ameaçadas. Muito desta distinção é explicada por escolhas de espécies de grande porte e populares entre os mamíferos da amostra selecionada para o segundo artigo. Portanto, mesmo entre o táxon de maior popularidade não é a totalidade de espécies que possuem a simpatia dos estudantes. Estas duas variáveis ainda se comportam como seletoras das respostas (tamanho e popularidade da espécie). Reforça assim a ideia que as espécies julgadas como pouco populares devem ter uma atenção especial em frentes de pesquisa como por exemplo, educação científica e ambiental.

As respostas dadas pelos estudantes seguem dependência espacial entre as cidades amostradas. Nesta perspectiva, procurou-se com o trabalho determinar variáveis explicativas para descrever as variações espaciais de indicações das espécies ameaçadas. Verificou com esse trabalho que índices econômicos como IDH, DD ou PIB per capita, ou então, socioambientais catalogados pelo questionário (visitações a zoológicos, tempo gasto em contato com a natureza, tempo gasto em pesquisa sobre temas relacionados a biodiversidade), e ainda, IDEB escolar, não foram suficientes para desvendar as respostas semelhantes entre cidades próximas ou divergentes para cidades distantes geograficamente. Portanto, novas pesquisas deverão ser realizadas nesta perspectivas para explicar possível dependência espacial em relação a indicação de espécies de mamíferos ameaçados de extinção por estudantes do ensino básico.

Os artigos apresentados nesta dissertação mostraram falhas na produção científica e no conhecimento, podendo, assim, ofertar a academia, governo e sociedade alguma perspectiva quanto ao futuro da biodiversidade ameaçada do Bioma Cerrado e na percepção ambiental dos estudantes quanto a princípios de preservação deste que é tão importante para a região neotropical.

APÊNDICE (Artigo 01)

Tabela 01. Resultado do test t com aleatorização de Monte Carlo para número de artigos e diversidade de categorias de publicação para amostra de espécies ameaçadas de extinção do Cerrado (n=38), tendo como marco o ano de publicação da lista vermelha. Para tal: P (nível de significância), A (antes da lista), D (depois da lista), Δ (D-A). Ameaça: VU (Vulnerável), CR (Criticamente Em Perigo), EN (Em Perigo). *Leopardus colocolo* e *Geositta poeciloptera* não constam na tabela abaixo por terem entrado na lista vermelha em 2013 e as demais por não possuírem artigos indexados no ISI.

Nome Científico	Nome Popular	Táxon	Ameaça	Artigos				Diversidade				Autor/Ano
				P	A	D	Δ	P	A	D	Δ	
<i>Panthera onca</i>	onça pintada	mamífero	VU	<0.001	7	317	310	<0.001	4	37	33	Linnaeus, 1758
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo guará	mamífero	VU	<0.001	5	132	127	<0.001	3	31	28	Illiger, 1815
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá bandeira	mamífero	VU	<0.001	13	59	46	0.009	13	28	15	Linnaeus, 1758
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo do pantanal	mamífero	VU	<0.001	1	58	57	<0.001	1	21	20	Illiger, 1815
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato do mato	mamífero	VU	<0.001	2	53	51	<0.001	4	18	14	Schreber, 1775
<i>Speothos venaticus</i>	cachorro do mato vinagre	mamífero	VU	<0.001	5	49	44	<0.001	5	19	14	Lund, 1842
<i>Leopardus wiedii</i>	gato maracajá	mamífero	VU	<0.001	4	37	33	0.004	8	13	5	Schinz, 1821
<i>Chiropotes satanas</i>	cuxiú preto	mamífero	EN	<0.001	4	37	33	0.001	4	15	11	Hoffmannsegg, 1807
<i>Priodontes maximus</i>	tatu canastra	mamífero	VU	0.034	4	10	6	0.1	4	9	5	Kerr, 1792
<i>Culicivora caudacuta</i>	papa moscas do campo	ave	VU	0.008	1	7	6	0.629	1	3	2	Vieillot, 1818
<i>Phylloscartes roquettei</i>	cara dourada	ave	CR	0.089	1	7	6	0.623	1	2	1	Snethlage, 1928
<i>Amazona vinacea</i>	papagaio do peito roxo	ave	VU	0.012	0	6	6	0.611	0	4	4	Kuhl, 1820
<i>Mergus octosetaceus</i>	pato mergulhão	ave	CR	0.008	0	7	7	0.639	0	3	3	Vieillot, 1817
<i>Alectrurus tricolor</i>	Galito	ave	VU	0.079	2	4	2				0	Vieillot, 1816
<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	morceguinho do cerrado	mamífero	VU	0.148	1	4	3				0	Taddei et al., 1983
<i>Coryphas piza melanotis</i>	tico tico do mato	ave	VU	0.143	1	3	2				0	Sick, 1967
<i>Sporophila palustris</i>	caboclinho de papo branco	ave	EN	0.089	0	4	4				0	Barrows, 1883
<i>Lonchophylla bokermanni</i>	morcego beija flor	mamífero	VU	0.213	0	3	3	0.608	0	2	2	Sazima et al., 1978
<i>Sporophila cinnamomea</i>	caboclinho de chapéu	ave	E.N.	0.617	0	3	3				0	Lafresnaye, 1839
<i>Sporophila melanogaster</i>	Caboclinha	ave	VU	0.238	0	2	2				0	Pelzeln, 1870

Tabela 01 Continuação...

Nome Científico	Nome Popular	Táxon	Ameaça	Artigos				Diversidade				Autor/Ano
				P	A	D	Δ	P	A	D	Δ	
<i>Taoniscus nanus</i>	inhanbu carapé	ave	VU	0.241	0	2	2				0	Temminck, 1815
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	socó jararaca	ave	E.N.	0.246	0	2	2				0	Such, 1825
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	tatu bola	mamífero	VU	0.238	0	2	2	0.608	0	3	3	Linnaeus, 1758
<i>Xiphocolaptes falcirostris</i>	arapaçu do nordeste	ave	VU	0.229	0	2	2				0	Spix, 1824
<i>Carterodon sulcidens</i>	rato de espinho	mamífero	CR	0.666	0	1	1				0	Lund, 1841
<i>Penelope ochrogaster</i>	jacu de barriga castanha	ave	VU	0.619	0	1	1				0	Pelzeln, 1870
<i>Pyrrhura pfrimeri</i>	Tiriba	ave	VU	0.606	0	1	1	0.635	0	2	2	Miranda-Ribeiro, 1920

Tabela 02. Dados referentes a regressão parcial, onde, a variável resposta é a soma dos artigos para cada espécie (Artigos) e variáveis explanatórias: Tamanho (comprimento da espécie – em cm), Pop (popularidade da espécie – sites na internet) e Tempo (tempo de permanência da espécie na lista vermelha – em anos). Sendo: 1989 (25 anos), 2003 (11 anos) e 2013 (1 ano).

Espécies	Artigos	Tamanho	Pop	Tempo	Espécies	Artigos	Tamanho	Pop	Tempo
<i>Alectrurus tricolor</i>	6	15	11300	11	<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	5	7	4010	11
<i>Amazona vinacea</i>	7	35	41500	25	<i>Mergus octosetaceus</i>	7	55	16800	25
<i>Anthus nattereri</i>	0	15	44500	25	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	79	220	106000	11
<i>Blastocerus dichotomus</i>	59	191	36900	25	<i>Nothura minor</i>	0	20	14400	25
<i>Bokermannohyla izecksohni</i>	0	5.08	4350	25	<i>Panthera onca</i>	324	241	458000	25
<i>Carterodon sulcidens</i>	1	38	2410	11	<i>Penelope ochrogaster</i>	1	85	10600	25
<i>Cercomacra ferdinandi</i>	0	17.5	4160	11	<i>Phyllomys brasiliensis</i>	0	28.7	3100	25
<i>Chiropotes satanas</i>	41	60	20200	25	<i>Phylloscartes roquettei</i>	8	12	5050	11
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	137	130	93100	25	<i>Platyrrhinus recifinus</i>	0	4.3	3910	11
<i>Columbina cyanopis</i>	0	17	7370	25	<i>Priodontes maximus</i>	15	150	39200	11
<i>Coryphaspiza melanotis</i>	4	13.5	8680	10	<i>Pyrrhura pfrimeri</i>	1	30	7570	11
<i>Culicivora caudacuta</i>	8	10	10700	11	<i>Speothos venaticus</i>	54	60	47500	25
<i>Geositta poeciloptera</i>	1	11	6570	1	<i>Sporophila cinnamomea</i>	3	10	19400	11
<i>Juscelinomys candango</i>	0	20	2110	25	<i>Sporophila melanogaster</i>	2	15	28700	11
<i>Kunsia fronto</i>	0	15	19100	11	<i>Sporophila palustris</i>	4	10	20400	25
<i>Leopardus colocolo</i>	13	70	47700	1	<i>Taoniscus nanus</i>	2	18	7320	25
<i>Leopardus tigrinus</i>	55	97	67600	11	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	2	70	17200	25
<i>Leopardus wiedii</i>	43	62	77100	11	<i>Tolypeutes tricinctus</i>	2	39	39700	25
<i>Lonchophylla bokermanni</i>	3	12	3840	11	<i>Xiphocolaptes falcirostris</i>	2	36	9650	25

APÊNDICE (Artigo 02)

Tabela 01. Cidades e Unidades Escolares para amostra espacial

Cidade	Unidade Escolar
ALEXANIA	COLEGIO ESTADUAL 31 DE MARCO
ANAPOLIS	OLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR HELI ALVES FERREIRA
BELA VISTA DE GOIAS	COLEGIO ESTADUAL PEDRO VIEIRA JANUÁRIO
CALDAS NOVAS	COLÉGIO ESTADUAL CALDAS NOVAS
CATALAO	COLEGIO ESTADUAL POLIVALENTE DOUTOR THARSIS CAMPOS
INDIARA	COLEGIO ESTADUAL DE INDIARA
ORIZONA	COLEGIO ESTADUAL MARIA BENEDITA VELOZO
PIRACANJUBA	COLEGIO ESTADUAL RUY BRASIL CAVALCANTE
PIRENOPOLIS	COLEGIO ESTADUAL COMENDADOR CHRISTOVAM DE OLIVEIRA
SILVANIA	COLÉGIO ESTADUAL PROF. JOSÉ PASCHOAL DA SILVA
VILA PROPICIO	COLEGIO ESTADUAL DOM PEDRO II
FORMOSA	COLÉGIO ESTADUAL DR. JOSÉ BALDUÍNO DE SOUZA DÉCIO
GOIANIA	COLEGIO ESTADUAL POLIVALENTE PROFESSOR GOIANY PRATES
HIDROLINA	COLEGIO ESTADUAL ALFREDO NASSER
INHUMAS	COLÉGIO ESTADUAL RUY BARBOSA
IPORA	COLÉGIO ESTADUAL OZÓRIO RAIMUNDO DE LIMA
ITUMBIARA	COLEGIO ESTADUAL POLIVALENTE DOUTOR MENEZES JUNIOR
MINEIROS	COLÉGIO ESTADUAL POLIVALENTE ANTÔNIO CARLOS PANIAGO
NIQUELANDIA	COLÉGIO ESTADUAL PAULO FRANCISCO DA SILVA
RUBIATABA	COLEGIO ESTADUAL PEDRO ALVES DE MOURA
SANCLERLÂNDIA	COLEGIO ESTADUAL DEPUTADO JOSE ALVES DE ASSIS



Figura 01. Imagens dos mamíferos ameaçados e não ameaçados utilizados pelos estudantes das 21 cidades da amostra.

Questionário Aplicado para os estudantes das 21 cidades da amostra.

Biodiversidade do Cerrado e Espécies Ameaçadas de Extinção

Informações Básicas para preenchimento do questionário:

1 - Complete a primeira parte do questionário com informações pessoais. **Favor não se identificar por nome.**

2 - Marque com um "x" as opções abaixo que melhor retrata sua opinião e conhecimento.

Informações Pessoais

Idade: _____

Sexo: () Masculino () Feminino

Cidade onde mora: _____

Questionário

q1- Como você julga ser o seu conhecimento sobre a diversidade de espécies existentes no Bioma Cerrado? Utilize a escala de 0 a 10 entendendo como 0 (não sei nada sobre biodiversidade) e 10 (eu sei tudo sobre biodiversidade).

() 0

() 6

() 1

() 7

() 2

() 8

() 3

() 9

() 4

() 10

() 5

q2 - Como você ouviu falar em biodiversidade? **Pode marcar mais de uma opção.**

() Nunca ouvi falar

() Internet

() Conversa com os amigos

() Revistas

() Escola

() Jornais

() TV

q3 – Quantas vezes no último mês você procurou temas (assuntos) relacionados a biodiversidade do Cerrado nas mídias (TV, internet, jornais, revistas). Indique quantas vezes você se lembra: _____

q4 – Com que frequência no último mês você procurou temas (assuntos) relacionados a espécies ameaçadas do Cerrado nas mídias (TV, internet, jornais, revistas). Indique quantas vezes você se lembra: _____

q5 - Você conhece algum tipo de ação humana que ameaça de extinção à espécies do Cerrado? () Sim () Não

q6 - Se sim, quais?

q7 – Você já ouviu falar ou leu algo relacionado com a lista de espécies ameaçadas de extinção do Brasil? () Sim () Não

q8 - Aproximadamente quantas vezes você foi ao Zoológico mesmo que em outra cidade? Indique o número de vezes: _____

q9 – Qual a frequência (dias) com que você vai ao campo (fazenda, sítio, pescaria, parques ambientais) por mês? Indique o número de vezes: _____

