

USO DE PLATAFORMA DIGITAL DE CIÊNCIA CIDADÃ PARA PREENCHER LACUNAS NA DIETA DA ARARA-CANINDÉ, *ARA ARARAUNA* (PSITTACIDAE)

Data de aceite: 01/02/2024

Lucas Sobral dos Santos

Universidade do Oeste Paulista (Unoeste),
Presidente Prudente – SP, Brazil

Stephanie Teles dos Santos

Universidade do Oeste Paulista (Unoeste),
Presidente Prudente – SP, Brazil

Paulo Antonio Silva

Universidade do Oeste Paulista (Unoeste),
Presidente Prudente – SP, Brazil

com espécies exóticas, exibindo certa resistência aos fatores deletérios dos tecnosistemas. Observamos sua dieta em 14 estados brasileiros, 4 biomas e 3 zonas de ecótonos, cuja dieta demonstrou alta dissimilaridade ($IJ < 0,5$) entre si. Apesar do uso incipiente, projetos que envolvem cientistas cidadãos estão florescendo, particularmente em ecologia e ciências ambientais. Este método de pesquisa apresenta grande potencial para influenciar políticas e orientar o gerenciamento dos recursos, produzindo conjuntos de dados que seriam inviáveis de gerar.

RESUMO: Este estudo inova pela forma de uso da ciência cidadã, especificamente pela coleta, aplicação e identificação de 377 registros fotográficos de alimentação pela arara-canindé (*Ara ararauna*), disponibilizadas por 279 cidadãos cientistas no Brasil em 1999 e entre os anos de 2006 a 2019, na plataforma digital do wikiaves. A partir disso, Identificamos 80 espécies alimentícias, corroborando, e descrevendo pela primeira vez, 46 novas na dieta desta ave. Foram consumidos 6 partes vegetais, aparentemente, indicando algum controle no recrutamento e estabelecimento das espécies consumidas, via predação e dispersão de sementes. Esta ave apresentou uma alta associação

ABSTRACT: This study innovates by the way of using citizen science, specifically by collecting, applying and identifying 377 photographic records of feeding by the blue-and-yellow macaw (*Ara ararauna*), made available by 279 citizen scientists in Brazil in 1999 and between the years 2006 to 2019, on the wikiaves digital platform. We identified 80 food species, corroborating and describing, for the first time, 46 new in the diet of this bird. Six plant parts were consumed, apparently, indicating some control in the recruitment and establishment of the species consumed, via predation and seed dispersal. This bird showed

a high association with exotic species, exhibit some resistance to the harmful factors of technoecosystems. We observed their diet in 14 Brazilian states, 4 biomes and 6 ecotone zones, whose diet showed high dissimilarity ($IJ < 0.5$) with each other. Despite incipient use, projects involving citizen scientists are flourishing, particularly in ecology and environmental sciences. This research method has great potential to influence policies and guide the management of resources, producing data sets that would not be feasible to generate.

KEYWORDS: Citizen scientist. Limited information. Food ecology. Conservation. Wikiaves

INTRODUÇÃO

O papel antagonista e mutualístico de frugívoros e granívoros vertebrados na dispersão, predação e pré-dispersão de sementes (Fleming and Kress 2013), podem influenciar a composição, abundância (Dirzo and Miranda 1991), distribuição e promoção do fluxo gênico de um amplo grupo de plantas, sendo determinantes na estruturação e funcionamento de ecossistemas (Wisz et al. 2013).

Psitacídeos (Aves; Psittacidae) são consumidores primários, i.e., se alimentam de sementes, polpa e arilo dos frutos e, em menor frequência (variando com a sazonalidade e disponibilidade de recursos), de flores, néctar, gastrópodes, insetos, algas e barros ricos em sódio que, servem para diminuir a toxicidade de alguns frutos tropicais (Sick 1997), sobretudo de sementes (Renton et al. 2015).

Essas aves usualmente habitam o dossel florestal, o que dificulta a obtenção de dados biológicos para a maioria das espécies desse grupo (Terborgh et al. 1990). Tal limitação é preocupante, pois um terço dos psitacídeos estão ameaçados de extinção (Berkunsky et al. 2017) e ações conservacionistas requerem informações básicas sobre a história natural dessas aves (*sensu* Beehler 2010). Considerando as espécies com ampla distribuição geográfica, a situação se agrava, pois uma ação efetiva de conservação pode depender do conhecimento de sua ecologia ao longo da área onde ocorrem. Uma maneira atraente para minimizar tal limitação, e aumentar a quantidade de informações biológicas sobre as espécies de psitacídeos, é o uso de plataformas digitais de ciência cidadã cujo enfoque são as aves (*isensu* Devictor et al. 2010). Nessas plataformas, cidadãos comuns contribuem com dados ecológicos de uma variedade de espécies. Os projetos de ciência do cidadão variam em assunto, objetivos, atividades e escala (Wiggins and Crowston 2015). Contudo, possuem um objetivo em comum, que é a produção de dados confiáveis que possam ser utilizados para fins científicos (Kosmala et al. 2016). Contudo, até agora, o aproveitamento dessas informações ainda é incipiente.

Visando avaliar a eficiência, e com isso fomentar o uso da ciência cidadã, buscamos ampliar os conhecimentos na dieta de arara-canindé (*Ara ararauna*) e, com isso, promover sua conservação. Utilizando a plataforma brasileira de ciência cidadã, o Wikiaves (<https://www.wikiaves.com.br/>), pudemos determinar as plantas envolvidas em sua dieta, a partir de registros fotográficos. Embora com a dieta conhecida, partimos do pressuposto de que

tal investigação é fundamental para preencher lacunas e ampliar o conhecimento acerca da história natural desse psitacídeo (Devictor et al. 2010), e.g., determinar suas plantas alimentícias em várias regiões, sobretudo identificar novas espécies vegetais envolvidas na sua alimentação. Em última análise, para promover iniciativas e estratégias efetivas de manejo e restauração de paisagem objetivando a conservação da arara-canindé em múltiplas áreas (Silva and Melo 2013).

MÉTODOS

Espécie focada

A arara-canindé é um psitacídeo de grande porte, com uma alta demanda energética. Ocupam as áreas de dossel, fora do extrato florestal ou áreas florestais periféricas. Habitam várzeas, matas de galeria ou ciliares com buritizais, babaquais e outras espécies de palmeiras, o que faz desta espécie o psitacídeo americano com maior amplitude de distribuição (Forshaw 1989). Embora com status de Pouco Preocupante (ICMBIO/IUCN 2018), essa ave está ameaçada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. As principais ameaças advêm da captura para o comércio ilegal. Um fato notório acerca da espécie é sua plasticidade ecológica: ela parece prosperar em paisagens modificadas, sobretudo em áreas urbanas (Silva 2018).

Coleta de dados

A partir da página online do Wikiaves, optamos por busca avançada. Filtramos a partir da inserção do nome do táxon (*Ara ararauna*), preenchendo somente o campo referente à ação principal registrada de Alimentando-se/Caçando. Com isso obtivemos 746 imagens. Ao clicar na mesma esta é aberta em alta resolução, ao passo que informações sobre a imagem são também disponibilizadas, como: a data em que a imagem foi feita, a citação do autor e o município e estado em que o registro foi feito. Neste estudo, adotamos critérios de seleção das imagens como: a obrigatoriedade do reconhecimento do ataque, a posse do alimento pela arara-canindé (pés zigodáctilos/bico) e registros que não correspondessem a organismos em cativeiro.

Organização dos dados

As imagens foram arquivadas e numeradas. Elaboramos duas planilhas: a primeira dispunha sobre: organismo modelo; número da imagem; data do registro; espécie vegetal utilizada; família botânica; item consumido; município; estado; bioma e citações dos autores das imagens. A segunda planilha caracterizava as espécies consumidas, como: nomes das espécies; frequência; origem; grau de risco de extinção; estados e o bioma de ocorrência dos registros.

Identificação botânica e análises das plantas alimentícias

Comparamos as imagens coletadas com a literatura botânica: (Lorenzi 2008, Souza and Lorenzi 2008; Lorenzi 2009ab, Lorenzi et al. 2010; Ramos et al. 2015, Souza et al. 2018). Foram analisados aspectos como: semelhanças morfológicas de estruturas, tamanhos de partes vegetais, distribuição e padrões de coloração. Com auxílio do aplicativo plantnet project.org2, pudemos identificar algumas espécies, famílias e itens, pelo processo de inteligência artificial e ciência cidadã do aplicativo. Utilizamos a chave de identificação botânica, (adaptadas a partir de Capellari Júnior et al. (1999), com revisão por APG II, exceto para Mimosaceae, Fabaceae e Caesalpiniace sensu Cronquist). Aplicamos um critério maior para distribuição das espécies alimentícias, usando a base de dados da plataforma digital do Re flora (<http://reflora.jbrj.gov.br/>).

Para auxiliar a identificação dos itens (Benavidez et al. 2018), e de novas espécies, foi realizada uma revisão bibliográfica da dieta da arara-canindé (ver anexo 2).

A caracterização do consumo por endosperma líquido, foi feito a partir do movimento de alongamento posterior do crânio/pescoço para trás, afim de acessar o recurso.

Para identificação dos biomas, foram utilizados dados e mapas do IBGE (<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101588.pdf>) que levam em consideração a composição vegetal original. A partir do Google Earth Engine, comparamos os locais do registro com os mapas.

Similaridade

O índice de Jaccard foi utilizado para medir o grau de similaridade entre as plantas alimentícias encontradas no Wiki Aves e as já publicadas. Também aplicamos para determinar as similaridades entre as plantas consumidas nos estados e biomas. Para isto foi utilizado o programa FITOPAC. Os valores gerados variam entre 0 (nenhuma similaridade) a 1 (totalmente similar), ou seja, quanto mais próximo de um, mais similar os resultados. O valor cofenético mede o grau de distorção da matriz. Valores acima 0,7 indicam matrizes robustas e confiáveis nos grupos de dendrogramas.

RESULTADOS

Nós utilizamos de maneira descritiva e documental, de natureza qualitativo-quantitativa, 377 fotografias feitas por 279 cidadãos cientistas nos anos de 1999 e entre 2006 a 2019, como o ilustrado na (Figure 1).

Uso da ciência cidadã

Os registros variaram em razão dos voluntários e possivelmente, da demografia de populações da arara-canindé.

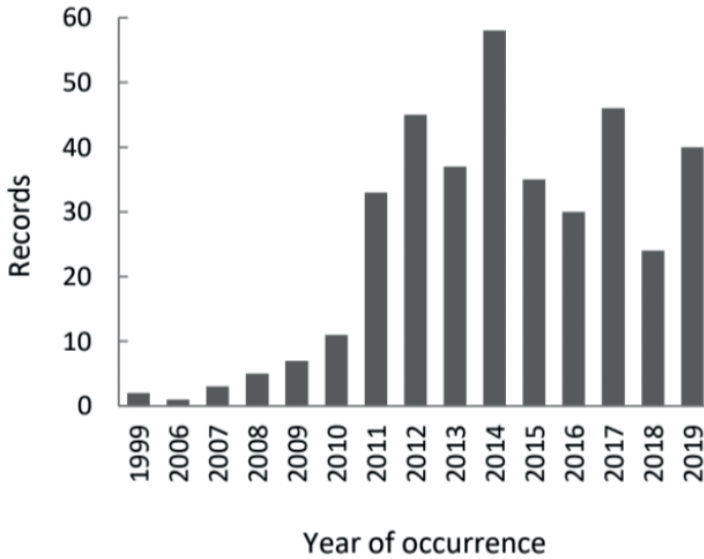


FIGURE 1. Contribution episodes. Changes over time in the eating habits of blue-and-yellow macaw.

A partir dos critérios adotados para este estudo, 50,53% (n=377) das imagens analisadas, foram utilizadas. O nível de similaridade (Índice de Jaccard) entre as espécies consumidas ilustradas neste estudo e as já descritas na bibliografia foi de 0,437 (i.e., 47,7%).

Ecologia alimentar da arara-canindé

Identificamos 80 espécies de plantas na dieta da arara-canindé. Onde a (Table 1), representa as espécies alimentícias, que foram utilizadas ao menos 5 vezes pela arara-canindé, denotando maior significância.

Family	Species	Frequency of consumption	Food item
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	32	LI;SE
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	27	CL;FO;FR
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	22	FO;SE
Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i>	19	LI;SE
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	18	FO;IF;SE
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	18	FO;FR
Arecaceae	<i>Roystonea oleracea</i>	14	LI;SE
Arecaceae	<i>Attalea maripa</i> *	13	SE
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	12	SE;IF
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	12	SE
Arecaceae	<i>Attalea speciosa</i> *	8	SE;CL
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> *	8	LI
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	7	FR
Arecaceae	<i>Acrocomea totai</i> *	6	FR
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	6	FR;IF
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	6	SE;CL;LI
Arecaceae	<i>Syagrus oleracea</i>	6	FR
Apocynaceae	<i>Araujia sericifera</i> *	5	FR
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> *	5	FO;SE

Acronym: * = species never described in the diet of *A. ararauna*; FR = fruit; SE = seed; FO = leaf; IF = inflorescence; LI = liquid endosperm; CL = stem.

TABLE 1. Vegetable species most consumed. Distributed in 25 families, with emphasis on Arecaceae 27.16% (n=22) and Fabaceae 20.98% (n=17).

Observamos 46 novas espécies vegetais, destas: 27 gêneros novos e 9 famílias nunca descritas. Representando 30,76% (n=116) do total de episódios. Além dos episódios com espécies nunca descritas (n=116), 9,54% (n=36) dos episódios, o item consumido, para espécies vegetais já descritas na dieta, não haviam sido retratados antes. A (Figure 2) exhibe as 6 partes vegetais mais consumidas: Frutos, sementes, folhas, inflorescência, endosperma líquido e caule.

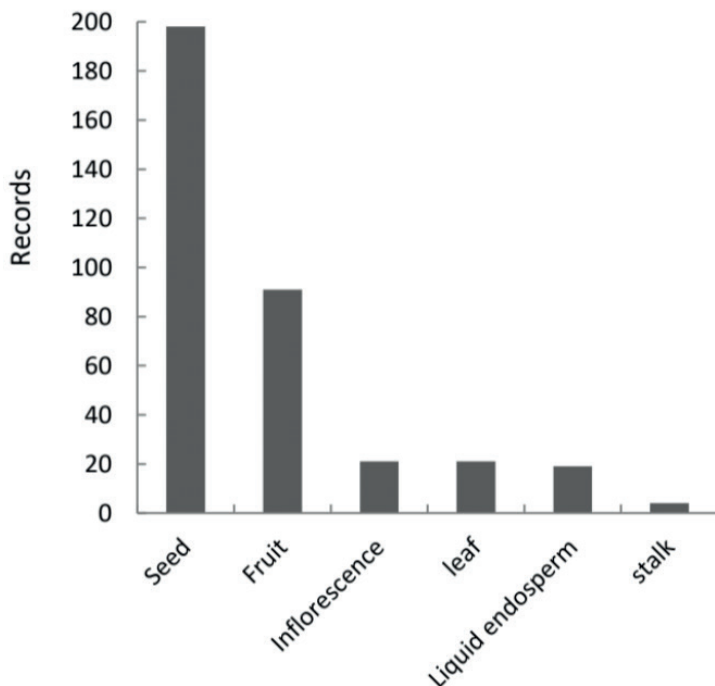


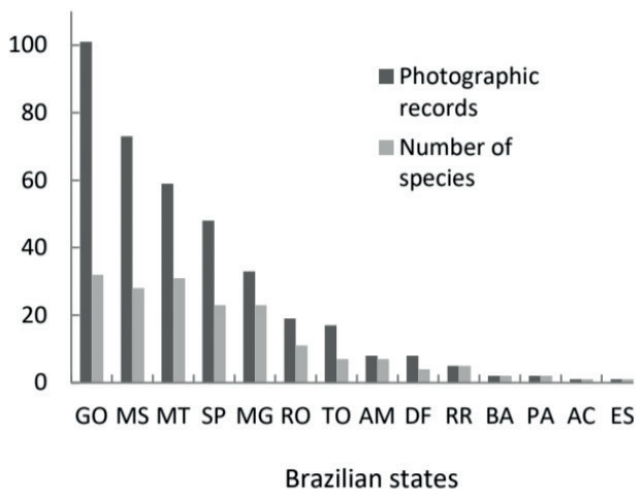
FIGURA 2. Consumption per item.

Origem das espécies alimentícias

Em 77,50% dos episódios, as plantas alimentícias foram nativas (n=62), particularmente *Caryocar brasiliensis* (Caryocaraceae), e 22,50% exóticas (n=18), com destaque para *Terminalia catappa* (Combretaceae). Das espécies nativas, 20,96% são endêmicas do Brasil (n=13), sobretudo *Attalea speciosa* (Arecaceae). Enquanto, 27,41% (n=17) se comportaram como exóticas regionais, tendo ao menos, 1 registro fora de suas áreas (estado) de ocorrência. Das espécies exóticas, 44,44% (n=8) são naturalizadas, e 38,88% (n=7) foram de espécies cultivadas, destacando-se *Mangifera indica* (Anacardiaceae).

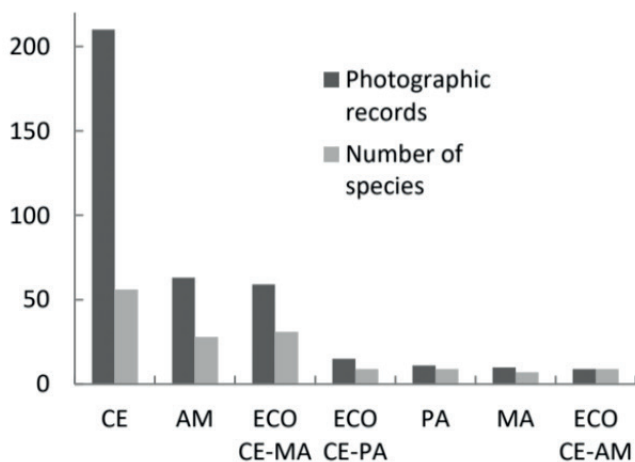
Distribuição dos episódios

Com relação às áreas geográficas, a (Figura 3) descreve o consumo em 14 estados brasileiros, assim como a (figura 4) expõe a dieta nos 4 biomas e 3 zonas de ecótonos.



Acronym: GO= Goiás; MS= Mato Grosso do Sul; MT= Mato Grosso; SP= São Paulo; MG= Minas Gerais; RO= Rondônia; TO= Tocantins; AM= Amazonas; DF= Distrito Federal; RR= Roraima; BA= Bahia; PA= Pará; AC= Acre; ES= Espírito Santo.

FIGURA 3. Records by state.



Acronyms: CE = Vegetation of the Brazilian interior; AM = Amazon; ECO = ecotone; PA = Wetlands; MA = Atlantic Forest.

FIGURA 4. Records by biome.

A similaridade (índice de Jaccard), representado na (Figure 5; Figure 6), demonstraram alta dissimilaridade ($IJ < 0,5$) entre as espécies alimentícias, em relação aos estados, assim como, para os biomas. A similaridade máxima entre os estados foi de 0,37 com mínima de 0,00. Com correlação cofenética de 0,8858. Para bioma a máxima foi de 0,30 e, mínima de 0,00. Cujá correlação cofenética de 0,7832.

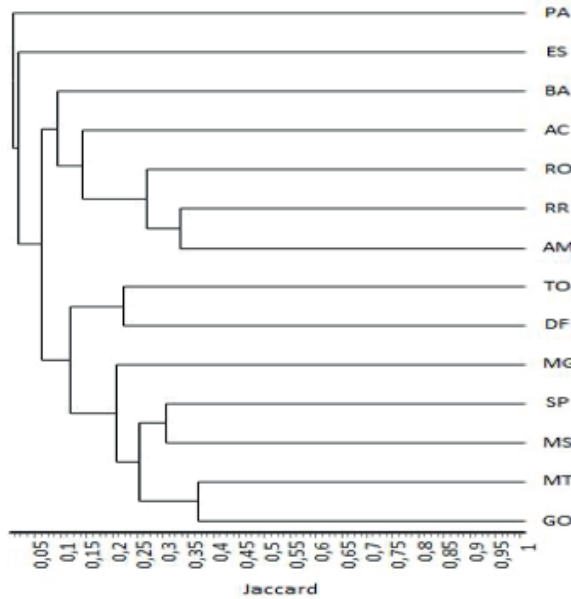


FIGURA 5. Similarity between states.

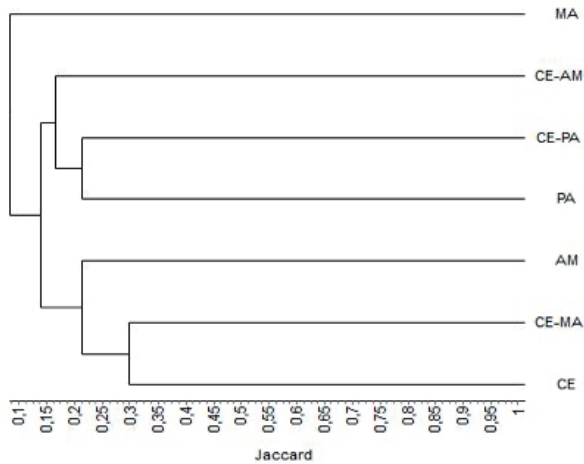


FIGURA 5. Similarity between biomes.

DISCUSSÃO

Neste estudo pudemos identificar, pela primeira vez, 46 novas espécies na dieta da arara-canindé. Conseguimos determinar sua composição alimentar em uma ampla faixa de distribuição e em diferentes biomas. Expandindo assim, o conhecimento acerca da sua historia natural. Pontuamos o impacto do consumo de espécies nativas e exóticas, sobretudo, a conservação dos seus recursos e dos habitats cruciais para conservação.

Demonstrando com isso, a eficácia da ciência cidadã. Apesar do uso incipiente, este método de pesquisa apresenta grande potencial para influenciar políticas e orientar o gerenciamento dos recursos, produzindo conjuntos de dados que seriam inviáveis de gerar (Kosmala et al. 2016).

A possibilidade de inovação na dieta da arara-canindé é alta, esta espécie explora vários habitats (Sick 1997), onde é provável que amplie sua dieta ao longo do tempo (Ducatez et al. 2014). Entre as novas espécies, identificamos 21 famílias distintas, com destaque para Arecaceae (n=14) (Forshaw 1989).

O consumo prioritário de sementes 52,51% (n=198), e em menor frequência os demais, corroboram a bibliografia (Sick 1997, Renton et al. 2015). Para sementes, foram utilizadas 16 famílias, sobretudo Fabaceae (n=12) e Arecaceae (n=9). O consumo de sementes demonstrou haver algum controle no recrutamento e estabelecimento das espécies consumidas, promovendo com isso a diversidade de espécies arbóreas em florestas neotropicais (Higgins 1979, Francisco et al. 2012). Contudo, o consumo de frutos, pode afetar positivamente o funcionamento de ecossistemas pela dispersão de sementes, via epizocoria (Villalobos and Bagnó 2012; Baños-Villalba et al. 2017). Os frutos foram utilizados em 9 famílias botânicas, com destaque para Arecaceae (n=13).

Para folhas foram 8 famílias, em maior parte Anacardiaceae, Arecaceae e Fabaceae (todas n=3). Contudo, a utilização das folhas podem evidenciar outros fenômenos biológicos, que não necessariamente alimentação, uma vez que arara-canindé, utiliza folhas para afiar o bico.

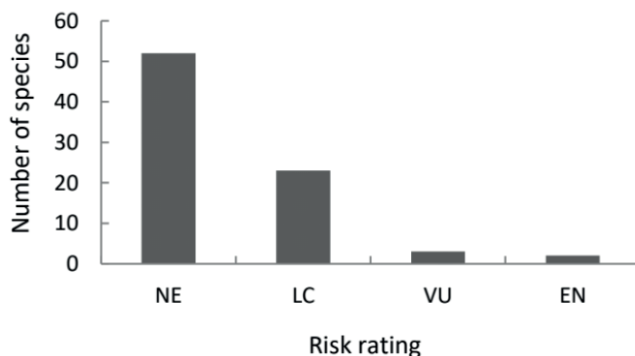
Em 11 famílias, foram utilizadas as flores, principalmente Fabaceae (n=4). Apesar de ocorrer em raras ocasiões, os psitacideos podem influenciar a reprodução de comunidades vegetais, particularmente via predação (Galetti 1993, Gilardi and Toft 2012) a partir da polinização (Maués and Venturieri 1996, Araújo 2011).

O endosperma líquido foram consumidos em 5 famílias, destacando-se Arecaceae, em variedade de espécies e Poaceae, pela frequência de registros.

O caule foi acessado em três famílias em maior quantidade em Arecaceae (n=2).

Evidenciamos uma associação significativa da arara-canindé no consumo de espécies exóticas (Silva 2018). Ambientes antrópicos são ricos em espécies exóticas (Muñoz et al. 2007, cf. Silva et al. 2015). Tal consumo demonstra que essa ave pode resistir muito bem aos fatores deletérios dos tecnoecossistemas. Dentre as espécies exóticas mais procuradas, *T. catappa*, *M. indica* e *R. oleracea*, os itens consumidos foram sementes. Podendo haver algum controle destas, em detrimento da conservação de comunidades nativas (Silva 2005).

A demográfica das espécies que compõe a dieta da arara-canindé, apresentada na (Figure 7), demonstra grande desconhecimento para a maior parte das plantas quanto ao seu estado de conservação.



Acronyms: NE = no information, regarding risk; LC = low risk; VU = vulnerable; EN = in danger.

FIGURA 7. Degree of threat.

Isto sugeri campo para pesquisas e ressalta uma preocupação quanto à conservação das espécies consumidas pela arara-canindé.

Em Goiás apesar de ter uma frequência maior de registros, a amplitude de plantas utilizadas foi muito próxima de estados com frequências menores, como em Mato Grosso. Possivelmente, sua amplitude de nicho alimentar se assemelha para algumas localidades. Apesar de considerada em risco nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, (Machado et al. 1998, Bergallo et al. 1999, São Paulo 2018). Demonstramos que, em São Paulo e Minas Gerais o estado de conservação da arara-canindé parece melhorar.

A alta dissimilaridade ($IJ < 0,5$) entre estados e biomas demonstra o hábito generalistas da arara-canindé (Croat 1967), e como não são territoriais, movimentaram-se pelos mosaicos vegetativos sazonalmente (Ragusa-netto and Fecchio 2006). Nos casos de sobreposição ampliaram seu nicho ao invés de reduzi-lo (Roth 1984), possivelmente respondendo a fontes altamente concentradas em cada região, maximizando sua eficiência de forrageamento (Silva 2018). Os estados do Pará e Espírito Santo foram distintos dos demais, pelas baixas ocorrências e por se darem com espécies exóticas ou exóticas regionais. A Bahia se agrupou a região norte, isto se deu pelo baixo número de episódios e com espécies que ocorrem no norte como *M. flexuosa* (Arecaceae). Os agrupamentos centro-oeste e sudeste se deram em conformidade com a fitofisionomia em comum.

Para o bioma de Mata Atlântica, sua altíssima dissimilaridade se deu pela frequência no consumo de espécies endêmicas como *S. oleracea* (Arecaceae) e exóticas como *T. catappa* (Combretaceae). Enquanto que o ecótono Cerrado-Mata Atlântica, apresentou-se em maior conformidade sobre o domínio da fitofisionomia do Cerrado. Assim como o ecótono Cerrado-Amazônia em relação às áreas pantaneiras. Na Amazônia, os episódios se deram com espécies de ocorrência em outros biomas e em estados com mais de um domínio fitofisionômico. Ocorreram também muitos episódios com espécies exóticas. O cerrado com área total de 2.036.448 km², apresenta somente 3,1% áreas de proteção integral CNUC/

MMA (https://www.mma.gov.br/images/arquivos/A0_Brasil_600_DPI_02_2019.pdf). Essa realidade é preocupante para a conservação dos nichos tróficos da arara-canindé. Em 38,98% da área de cerrado são áreas antrópicas. Em que, 26,45% são pastagens cultivadas (MMA 2002). O cerrado representou 55,70% (n=210) dos episódios de alimentação e 70% (n=56) do total de espécies consumidas. As áreas de ecótono somaram 22,01% (n=83) dos episódios. Evidenciando grande relevância para ecologia alimentar da arara-canindé.

Este estudo inovador na forma de coleta, aplicação e identificação dos dados, pelo uso de ciência cidadã, nos leva a concluir que: I) Plataformas de ciência cidadã podem contribuir para o conhecimento da história natural da vida silvestre, para preencher lacunas e/ou expandir tais informações. Nosso modelo é a arara-canindé, mas acreditamos que investigações similares podem ser realizadas com outros psitacídeos; II) Corroboramos hábitos alimentares, sobretudo, os expandimos com a identificação de novas espécies alimentícias; III) Determinamos as plantas consumidas para vários estados e biomas, e com isso estabelecemos a variedade de sua alimentação; IV) Acreditamos que tais dados contribuem para ações de conservação desse psitacídeo em paisagens antropogênicas que, a propósito, é a tônica do mundo atual.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Oeste Paulista, a qual nos ofereceu infraestrutura para a condução dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Araújo, F. P.; Barbosa, A. A. A.; Oliveira, P. E. (2011). Floral resources and hummingbirds on an island of flooded forest in Central Brazil. *Flora*, v. 206, p. 827- 835.
- Baños-Villalba, A. G.; Blanco, J. A.; Díaz-Luque, F. V.; Dénes, F.; Hiraldo & J. L. T (2017). Seed dispersal by macaws shapes the landscape of an Amazonian ecosystem. *Scientific Reports* 7: 7373.
- Beehler, B. M (2010). The forgotten science: a role for natural history in the twenty-first century? *Journal of Field Ornithology*, v.81, p. 1-4.
- Benavidez, A. F. C.; Palacio, L. O.; Rivera, A. L.; Echevarria, E. N. P. (2018). Diet of Neotropical parrots is independent of phylogeny but correlates with body size and geographical range. *Ibis*, v. 160, p. 742-754. DOI: doi.org/10.1111/ibi.12630
- Bergallo, H. G.; Rocha, C. F. D.; Sluys, M. V.; Alves, M. A. S (1999). A fauna ameaçada do Estado do Rio de Janeiro. *Ciência Hoje*, v. 26, p. 18 – 23.
- Berkunsky, I. P.; Quillfeldt, D.J. Brightsmith et al (2017). Current threats faced by Neotropical parrot populations. *Biological Conservation*, v. 214, p. 278-287. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.biocon.08.016>.
- Croat, T.B (1967). Seasonal flowering in central Panama. *Ann. Missouri Bot. Gard.*

Devictor, V; Whittaker R. J; BELTRAME, C (2010). Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation biogeography. *Diversity and Distributions* 16:354-362. <https://doi.org/10.1111/j.14724642.2009.00615.x>.

Dirzo, R; Miranda, A (1991). Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. In P. W. Price, T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes, W. W. Benson, eds. *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions.*, Pp. 273–287., John Wiley & Sons, Inc, New York.

Ducatez, S. J; Clavel & L. Lefebvre (2014). Ecological generalism and behavioral innovation in birds: technical intelligence or the simple incorporation of new foods? *Journal of Animal Ecology* 84: 79–89.

Fleming, T. H; KRESS, W. J (2013). *The ornaments of life.* University of Chicago Press, Chicago, IL.

Forshaw, J. M (1989). *The Parrots of the World*, 3 ed., Lansdowne Press, Willoughby.

Francisco, L.R; Moreira, N (2012). Manejo, reprodução e conservação de psitacideos Brasileiros. *Revista Brasileira de reprodução animal*, v.36, n.4.

Galetti, M (1993). Diet of the scaly-headed parrot (*Pionus maximiliani*) in a semideciduous forest in southeastern Brazil. *Biotropica*, vol. 25, No. 4, (dec., 1993), 419-425.

Gilardi, J. D; Toft, C. A (2012). Parrots eat nutritious foods despite toxins. *PLoS ONE*, São Francisco, v.7, n.6, e38293. DOI: 10.1371/journal.pone.0038293.

Higgins, M. L (1979). Intensity of seed predation on *Brosimum utile* by Mealy Parrot (*Amazona farinosa*). *Biotropica* 11: 80.

ICMBIO; IUCN. Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014. INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2007; The physical Bases.* Switzerland: IPCC, 2007. 18p. contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on the Climate Change. IUCN. *Red List of Threatened Species: version 2017-3, 2018.* Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 16/03/2018.

Kosmala, M; Wiggins, A; Swanson, A; Simmons, B (2016). Assessing data quality in citizen science. *14(10): 551–560.* *Front Ecol Environ.*

Lorenzi, H (2008). *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.* vol. 1, 5ª Edição. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

Lorenzi, H (2009^a). *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.* vol. 2, 3ª Edição. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

Lorenzi, H (2009^b). *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.* vol. 3, 1ª Edição. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

Lorenzi, H; KAHN, L. R; NOBLINK, E. F (2010). *Flora Brasileira Lorenzi: Arecaceae (Palmeiras).* Nova Odessa, Instituto Plantarum, Brasil.

Lorenzi, H; Bacher, M. A. V. T (2018). *Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas.* Nova Odessa, Instituto Plantarum, Brasil.

Machado, A. B. M; G. A. B. da Fonseca, R. B. Machado, L. M. S. Aguiar & L. V. Lins (1998). Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.

Maue's, M. M; Venturieri, G. C (1996). Ecologia da polinização do Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart). Clusiaceae. Boletim de Pesquisa 170. Embrapa-CPATU, Belém.

MMA (Ministério do Meio Ambiente) (2002). Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade Brasileira. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília.

Muñoz, M. C; Londoño, G. A; Rios, M. M & Kattan, G. H (2007). Diet of the Cauca Guan: exploitation of a novel food source in times of scarcity. *The Condor* 109: 841–851.

Ragusa-netto, J; Fecchio, A (2006). Plant food resources and the diet of a parrot community in a gallery forest of the southern pantanal (BRAZIL). *Braz. J. Biol.*, 66(4): 1021-1032.

Ramos, V. S; Durigan, G. A. D. C; Franco, M. F; Siqueira, R. R. R (2015). Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: guia de identificação de espécies. EDUSP, São Paulo, Brasil.

Renton, K., A; Salinas-melgoza, M. A; Parra-martínez, S. M (2015). Resource requirements of parrots: nest site selectivity and dietary plasticity of Psittaciformes. *Journal of Ornithology* 156:73-90 <https://doi.org/10.1007/s10336-015-1255-9>.

Roth, P (1984). Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no sul da amazônia. *CTA AMAZÔNICA*, 1, (1-2) : 175-221.

SÃO PAULO (Estado). Decreto no 63.853, DE 27 DE NOVEMBRO DE 2018. Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. Secretaria de Governo, aos 27 de novembro de 2018.

Sick, H (1997). *Ornitologia Brasileira, uma Introdução*, Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

Silva, P. A (2005). Predação de sementes pelo maracanã-nobre (*Diopsittaca nobilis*, Psittacidae) em uma planta exótica (*Melia azedarach*, Meliaceae) no oeste do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira. Ornitologia*. 13: 183-185.

Silva, P. A (2018). Massive consumption of unripe Slash Pine (*Pinus elliottii*) seed by Blue and yellow Macaws (*Ara ararauna*). *Ornitologia Neotropical* 29:301-308.

Silva, P. A; MELO, C (2013). Foraging of the Golden-capped Parakeet (*Aratinga auricapillus*) in an anthropogenic landscape in Brazil. *Ornitologia Neotropical* 24:55-66.

Silva, P. A; MELO, C; BRITO, L (2015). Calyx-water consumption by Blue and yellow Macaws in *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) floral buds. *Ornitologia Neotropical* 26: 201–206.

Souza, V. C; Lorenzi, H (2008). *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II*. Nova Odessa, Instituto Plantarum, Brasil.

Souza, V. C; Flores, T. B; Colletta, G. D; Coelho, R. L. G (2018). Guia das plantas do Cerrado. Piracicaba, Taxon Brasil Editora e Livraria.

Terborgh, J; Robinson, S. K; Parker, T. A; Munn, C. A; Pierpont, N (1990). Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs* 60:213-238. <https://doi.org/10.2307/1943045>.

Villalobos, M. P; Bagno, M. A (2012). Avian frugivores feeding on *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) fruits in Central Brazil. *Revista Brasileira. Ornitologia*. 20: 26-29.

Wiggins, A; Crowston, K (2015). Surveying the citizen science landscape. *First Monday*. V. 20: p.1.

Wisz, M. S. J; Pottier, W. D; Kissling, L; Pellisier, J; Lenoir, C. F (2013). The role of biotic interactions in shaping distributions and realised assemblages of species: implications for species distribution modelling. *Biological. Review*. 88:15 30. 56:295-307.