Aprimorando o conhecimento sobre espécies exóticas por meio de mídias sociais: 34 novas localidades de ocorrência de *Pantherophis guttatus* (Serpentes: Colubridae) no Brasil

Arthur D. Abegg[1,2,*] João A. Bachur[3], Lucas M. Botelho[3], Edelcio Muscat[3]

1 Prefeitura Municipal de Três Passos, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Santos Dumont, 75, 98600-000 Três Passos, RS, Brasil

2 Laboratório de Coleções Zoológicas, Instituto Butantan, Avenida Vital Brazil, 1500, 05503-900 São Paulo, SP, Brasil

3 Projeto Dacnis, Estrada do Rio Escuro 4754, Sertão das Cotias, 11680-000 Ubatuba, SP, Brasil

*Autor correspondente. E-mail: *arthur_abegg@hotmail.com*

DOI: *10.5281/zenodo.14291724*

Resumo

Utilizando uma abordagem de ciência cidadã que envolveu a combinação de dados obtidos por nós e informações de redes sociais, identificamos 34 novas localidades de *Pantherophis guttatus* no Brasil. Entre as três plataformas de ciência cidadã analisadas, o Facebook foi a única que retornou registros de *P. guttatus* no país, com a maioria (69,7%) proveniente do "Grupo do Biólogo Henrique", atualmente o mais popular do Brasil relacionado à herpetologia. A região Sudeste concentrou a maioria dos registros (82,4%), o que pode ser explicado por fatores socioeconômicos e maior densidade populacional. O aumento expressivo de registros nos últimos dois anos (73,5% da amostra) pode sugerir um crescimento na quantidade de espécimes em vida livre, mas também pode ser resultado do aumento do número de usuários em grupos online relacionados à herpetologia. Dos registros levantados, 29,4% dos espécimes continuaram em vida livre, enquanto 38,3% foram encaminhados para órgãos competentes. No entanto, em ao menos um caso o espécime foi novamente posto em vida livre, atitude que decorre da falta de conhecimento para diferenciar espécies nativas de exóticas pelo público em geral. Finalmente, o

ritmo cada vez mais acelerado de novos registros de *P. guttatus* evidencia a importância de iniciativas adicionais aos artigos científicos, como plataformas de ciência cidadã especializadas, para monitorar os avanços na distribuição de espécies exóticas no Brasil.

Palavras-chave: cobra-do-milho; *Corn snake*; espécies alienígenas; Facebook.

INTRODUÇÃO

Espécies exóticas (alienígenas) são capazes de causar mudanças no ecossistema em que foram inseridas e podem gerar impactos à vida selvagem, economia e saúde (Pimentel et al., 2001; 2005; Pedrosa et al., 2015). Um dos principais fatores para o sucesso do estabelecimento de espécies exóticas é o aumento de propágulos (número de indivíduos e eventos de introdução). Em outras palavras, o número de indivíduos e sucessivos eventos de introdução são fundamentais para a manutenção e crescimento de populações dessas espécies (Blackburn et al., 2011; 2015). Assim, a análise das escalas temporais e espaciais dos propágulos está diretamente relacionada à compreensão da manutenção de uma espécie invasora em determinado local (Fonseca et al., 2019).

Quando o assunto são as serpentes, porém, essa análise pode ser particularmente desafiadora. As serpentes estão entre os vertebrados mais difíceis de amostrar em campo e, dependendo da localização, encontrar apenas um exemplar pode exigir várias horas de busca e alto custo financeiro (Martins & Oliveira, 1998; Fraga et al., 2014; Nogueira et al., 2019). Tal dificuldade é um reflexo do comportamento discreto e da história de vida das serpentes (Steen, 2010), o que torna o Déficit Wallaceano especialmente marcado para esse grupo (Terribile et al., 2018; Nogueira et al., 2019; Serrano et al., 2023).

A cobra-do-milho ou *corn snake*, *Pantherophis guttatus* (Linnaeus, 1766), é a serpente exótica mais comumente comercializada no Brasil (Alves et al., 2019; Fonseca et al., 2019; Nehemy et al., 2022). Essa espécie é nativa da América do Norte e pode alcançar cerca de 1,8 m de comprimento total. Apresenta hábitos arborícolas e terrestres e ocupa áreas abertas e florestais, onde se alimenta de pequenos mamíferos, aves, anfíbios e répteis (Burbrink, 2002; Fisher & Csurhes, 2009). A cobra-do-milho é popular como animal de estimação em muitos países, e acredita-se que eventuais fugas e abandonos de indivíduos são a principal causa da introdução dessa espécie em ambientes naturais (Magalhães & São-Pedro 2012). No Brasil, espécimes de *P. guttatus* já foram registrados em vida livre nas regiões Centro-oeste, Nordeste, Sudeste e Sul, tanto em ambientes urbanos

quanto em unidades de conservação (Fonseca et al., 2014; 2019; Santos et al., 2023).

Atualmente, as plataformas digitais atuam como bancos de dados para registros de espécimes de vida livre. Através do contínuo avanço tecnológico, as fotografias têm se mostrado uma das formas mais versáteis e fáceis para obter dados biológicos (Borges et al., 2020; Durso et al., 2021; Leipzig et al., 2021). Quando depositadas em plataformas de acesso público e associadas a informações adicionais (e.g., coordenadas geográficas), as imagens de serpentes têm potencial para serem usadas em diversas abordagens diferentes. Alguns exemplos são a quantificação de gradientes de variação fenotípica, material de referência para descrição de novos táxons e mapeamento da distribuição geográfica de espécies (Durso et al., 2021; Botan et al., 2022; Caley & Barry, 2022). Assim, as plataformas de ciência cidadã, que envolvem tanto entusiastas amadores quanto profissionais em projetos sobre a vida selvagem, têm a capacidade de ajudar os pesquisadores a suprirem lacunas de dados sobre a distribuição das espécies (Chandler et al., 2017).

Neste estudo, fornecemos uma atualização sobre a distribuição geográfica de *P. guttatus* no Brasil. Ao combinar informações recebidas pessoalmente e dados disponíveis em redes sociais dos últimos anos, constatamos que o número de localidades de ocorrência conhecidas para a espécie no Brasil mais que dobrou.

MATERIAL E MÉTODOS

No dia 16 de setembro de 2023, um residente do distrito de São Francisco Xavier, município de São José dos Campos, estado de São Paulo, nos comunicou sobre a presença de uma serpente na área do Projeto Dacnis (22°53′44,5″ S, 45°56′29,5″ W). O espécime foi filmado e identificado pelos autores como *Pantherophis guttatus* (Figura 1), o que se revelou uma nova localidade de ocorrência para a espécie no Brasil. O arquivo de mídia foi depositado na Coleção de Vídeos do Museu de Diversidade Biológica da Universidade Estadual de Campinas, sob o acrônimo ZUEC-VID_0001318 (https://www2.ib.unicamp.br/fnjv/).

Esse encontro nos motivou a realizar uma busca mais abrangente para mapear a distribuição de *P. guttatus* no país. Para isso, utilizamos uma abordagem envolvendo ciência cidadã. Para cada registro, coletamos as seguintes informações das plataformas na internet, quando disponíveis: URLs das publicações; data; estado; município; localidade; coordenadas geográficas; local (e.g., espécime encontrado dentro de residência); e destino (e.g., espécime permaneceu em vida livre). Quando

não havia localidade do registro, obtivemos coordenadas a partir do centroide do município. Focamos nossa busca em publicações *on-line* disponíveis a partir do ano de 2017, uma vez que os anos precursores foram englobados nas buscas de Fonseca et al. (2019), em abordagem similar. Conduzimos a busca no período de 25 de setembro de 2023 a 26 de outubro de 2023, utilizando o termo "*Pantherophis*" como palavra-chave, nas três seguintes páginas online: (1) iNaturalist, plataforma de ciência cidadã em que os usuários enviam arquivos de fotos ou sons de diversos organismos de qualquer local do mundo (Durso et al., 2021); (2) HerpMapper, a maior plataforma global de ciência cidadã sobre répteis e anfíbios (O'Donnell & Durso, 2014), na qual usuários enviam fotos ou outros tipos de mídias de réptil ou anfíbio de qualquer local do mundo; e (3) Facebook, provavelmente a maior fonte de imagens de serpentes disponível na internet, com diversos grupos contendo centenas de milhares de usuários preocupados em registrar, obter e fornecer identificações a partir de fotos e vídeos de serpentes (Smith et al., 2019; Angarita-Sierra et al., 2022), alguns dos quais capazes de identificar centenas de fotos de serpentes por dia (Durso et al., 2021).

Dentro do Facebook, restringimos nossa busca a três grupos: (1) "Herpetologia Brasileira"; (2) "Identificação de Serpentes"; e (3) "Cobras e Serpentes Identificação e discussão, Biólogo Henrique" (daqui em diante, apenas "Grupo do Biólogo Henrique"). Selecionamos esses três grupos com base em dois critérios: (1) elevado número de usuários (~11.000, ~38.000 e ~222.000, respectivamente); e (2) observação empírica da preocupação dos moderadores em curar os dados publicados e da constante exigência de informações complementares nas imagens de serpentes, como a localização de cada registro. Ainda assim, para evitar mapear localidades potencialmente errôneas, desconsideramos registros que se enquadraram nas seguintes situações: (1); fotografias fornecidas que não permitiam identificação inequívoca da espécie; (2) registro realizado por terceiro, de origem desconhecida (e.g., inicialmente recebido por grupo de WhatsApp); (3) o usuário não forneceu informações sobre localidade; (4) o usuário não retornou em nenhum momento aos comentários da publicação original para prestar esclarecimentos quando questionada a veracidade do registro; (5) o usuário não retornou nenhum esclarecimento quando procurado diretamente pelos autores.

RESULTADOS

As buscas realizadas nas plataformas iNaturalist e HerpMapper não retornaram nenhum registro para *P. guttatus* no Brasil, enquanto o Facebook retornou 33 novas localidades de ocorrência

(Apêndice I; Figura 2). Dessas, duas foram encontradas no grupo "Herpetologia Brasileira" (6%), oito no grupo "Identificação de Serpentes" (24,3%) e 23 no grupo "Grupo do Biólogo Henrique" (69,7%; Figura 3A). Assim, ao combinarmos o registro realizado no município de São José dos Campos, distrito de São Francisco Xavier, aos demais disponíveis nos grupos do Facebook averiguados, somamos um total de 34 novas localidades de ocorrência de *P. guttatus* no Brasil. As informações específicas das novas localidades encontradas, bem como os respectivos *links* de acesso de cada publicação, estão disponíveis no Apêndice I.

A maior concentração de novas localidades ocorreu nos anos de 2022 (n = 10, 29,4%) e 2023 (N = 15, 44,1%; Figura 3B). Somados, os dois últimos anos correspondem a 73,5% do total de novas localidades registradas, demonstrando tendência temporal de aumento progressivo no número de registros geográficos inéditos para *P. guttatus* no Brasil. Em contexto geográfico, os estados de São Paulo e Rio de Janeiro foram os líderes, com 17 e seis novas localidades de ocorrência respectivamente, correspondendo a 50% e 17,6% dos registros. Tomados em conjunto, 28 registros ocorreram na região Sudeste, resultando em 82,4% do total, com o restante vindo da região Sul (n = 5, 14,7%) e Centro-Oeste (n = 1, 2,9%; Figura 3C; Apêndice I).

Quanto ao local de encontro dos espécimes, a maioria estava associada a áreas de ocupação humana (n = 27, 79,4%), em geral com registros próximos ou no interior de residências (n = 17, 50%). No entanto, duas novas localidades resultaram de indivíduos registrados dentro de unidades de conservação (no Parque Natural Municipal Fazenda do Carmo, em São Paulo (SP) e no Parque Municipal da Serra do Curral, em Belo Horizonte (MG)). Quanto ao destino dos espécimes de *P. guttatus*, não havia informação para oito deles (23,5%). Para os que havia informação disponível, a maior parte foi encaminhada a diferentes órgãos competentes (n = 13, 38,3%), alguns permaneceram em vida livre (n = 10, 29,4%), e os demais foram registrados mortos (n = 3, 8,8%; Figura 3D).

DISCUSSÃO

A representatividade das mídias sociais nos registros de *P. guttatus* no Brasil

Ao combinarmos o nosso registro com os demais disponíveis nas mídias sociais analisadas, fornecemos um novo panorama sobre a distribuição geográfica da espécie exótica *Pantherophis guttatus* no Brasil. Nossa adição de 34 novos registros eleva para 50 o número de localidades de ocorrência para essa espécie no país e representa um acréscimo de mais do que o dobro do núme-

ro de locais previamente conhecidos para *P. guttatus* no Brasil (Fonseca et al., 2014; 2019; Santos et al., 2023).

As plataformas de ciência cidadã iNaturalist (~3,2 milhões de usuários) e HerpMapper (~10,7 mil usuários), em que os participantes enviam fotos e informações de anfíbios e répteis de qualquer local do mundo, não retornaram nenhum registro para *P. guttatus* no Brasil. Esse resultado pode ser considerado surpreendente, especialmente em relação ao iNaturalist, que é uma das maiores fontes de fotos e informações de serpentes globalmente, incluindo a América Latina (Durso et al., 2021). No entanto, a representatividade de usuários brasileiros em ambas as plataformas ainda é muito baixa quando comparada à de outros países, especialmente os da América do Norte. Na plataforma iNaturalist, por exemplo, apenas 0,6% das observações disponíveis foram feitas por usuários brasileiros (iNaturalist, 2019); na HerpMapper, a participação é ainda menor, e apenas 0,1% das contribuições correspondem a usuários do Brasil (HerpMapper, 2023). Em contrapartida, os Estados Unidos da América, país em que as duas páginas são mais populares, representam ~54% e ~93% do total de registros em ambas as plataformas, respectivamente. Assim, é possível que a ausência de registros de *P. guttatus* para o Brasil, tanto na iNaturalist quanto na HerpMapper, esteja associada à baixa adesão da população brasileira a essas duas plataformas.

Por outro lado, o Facebook se mostrou uma ferramenta muito útil para detectar novos registros de *P. guttatus* no Brasil. Atualmente, a plataforma mantém uma grande base de usuários no país, onde ela é a terceira rede social mais acessada em termos de popularidade (Facebook, 2022). Por exemplo, das ~2,9 bilhões de contas ativas na plataforma, ~116 milhões são brasileiras, o que resulta em ~4% do total de usuários (Facebook, 2021). Considerando esse panorama e os resultados encontrados neste estudo, parece seguro assumir que o Facebook pode funcionar como uma boa ferramenta para refinarmos o conhecimento não somente acerca da presença de *P. guttatus* no Brasil ou de qualquer outra espécie de serpente, mas também sobre outros organismos, em distintas abordagens (Whittaker et al., 2014; Köseoglu et al., 2016).

Dentro da amostragem do Facebook, os grupos com maior número de usuários forneceram o maior número de registros de *P. guttatus* no Brasil. O grupo "Grupo do Biólogo Henrique", atualmente o mais popular do país sobre identificação de serpentes, foi responsável por aproximadamente 70% dos registros. Desse percentual, cerca de 78% foram realizados entre 2022 e 2023. Apesar da alta taxa de observações de *P. guttatus* recentemente, indicando um possível aumento no número de indivíduos de vida livre registrados, o crescimento no número de participantes nos grupos

estudados pode ter influenciado esses resultados. Por exemplo, o "Grupo do Biólogo Henrique", que atualmente possui ~227 mil participantes, em meados de agosto de 2021 contava com cerca de 27 mil membros (M. Modolo, comunicação pessoal). No final de fevereiro de 2023, o referido grupo possuía ~117 mil participantes (M. Modolo, comunicação pessoal). Assim, com um crescimento do número de membros de cerca de 740% em dois anos, e aproximadamente 94% somente ao longo do ano de 2023, seria naturalmente esperado um maior número de registros de *P. guttatus* durante esse período. Dessa forma, entendemos que o aumento no número de registros pode ser resultado do crescimento tanto da população de *P. guttatus* quanto do número de pessoas engajadas em registrar serpentes nas redes sociais.

Distribuição geográfica dos registros de *P. guttatus* no Brasil

Dos 50 registros de *P. guttatus* no Brasil até o momento, 35 (~70%) provêm da região Sudeste, em áreas de Mata Atlântica. O mesmo padrão se mantém se considerados apenas os 34 registros apresentados neste estudo, dos quais 28 (~87%) são oriundos da região Sudeste. Um resultado similar foi obtido por Fonseca et al. (2019) ao mapear a ocorrência de diferentes espécies exóticas de anfíbios e répteis no Brasil. Naquele estudo, das 136 espécies encontradas, aproximadamente 56% dos registros se concentraram na região Sudeste, com a maioria associada à Mata Atlântica (Fonseca et al., 2019). As autoras argumentaram que esse resultado é explicável por fatores socioeconômicos, como a alta densidade populacional e o PIB per capita nas regiões de Mata Atlântica no Brasil, que representam aproximadamente 72% da densidade populacional e 80% do PIB per capita do país (Fundação SOS Mata Atlântica, 2016; Fonseca et al., 2019). É lógico pensar que regiões com elevada atividade econômica facilitam o fluxo de espécies exóticas de diversas formas, influenciando a soltura de propágulos e o número de eventos de introdução (Blackburn et al., 2008; Hulme et al., 2008). Assim, o padrão de distribuição dos registros de *P. guttatus* encontrado neste estudo parece explicável pela mesma linha de raciocínio, se encaixando dentro do esperado para outras espécies alienígenas no Brasil e em outras partes do mundo (Cassey et al., 2005; Meyerson & Mooney, 2007; Fonseca et al., 2019). Ademais, há evidências de que *P. guttatus* está entre as espécies mais comercializadas em redes online no Brasil, sobretudo na região Sudeste (e.g. Magalhães & São Pedro, 2012; Nehemy et al., 2022). Esse comércio online, aliado ao baixo custo de aquisição e à falta de conhecimento dos compradores, podem ser fatores que influenciam o elevado número de indivíduos de *P. guttatus* em vida livre nessa região.

Embora a presença de diferentes espécies alienígenas de répteis em áreas de Mata Atlântica seja conhecida e esperada, inclusive dentro de unidades de conservação, o caso envolvendo *P. guttatus* pode ser particularmente preocupante. Isso porque Fonseca et al. (2017) investigaram a viabilidade climática e risco de estabelecimento de cinco espécies de serpentes sabidamente comercializadas ilegalmente no Brasil, entre elas *P. guttatus*. Os resultados obtidos por esses autores indicaram viabilidade climática para esta espécie majoritariamente concentrada em áreas florestais, especialmente na Mata Atlântica (Fonseca et al., 2017). Ademais, *P. guttatus* demonstrou alta probabilidade de estabelecimento nessas regiões, uma vez que compartilha uma série de atributos de história natural com espécies de serpentes nativas desse bioma, sobretudo algumas da porção sudeste do Brasil (Eterovic & Duarte, 2002; Fonseca et al., 2017). Além de impor competição direta por recursos com outras espécies de nicho similar, *P. guttatus* pode representar uma ameaça a aves nativas, por meio de predação, e a outras serpentes, através da disseminação de parasitas (Ma et al., 2016; Xiao et al., 2004). Assim, se somados o elevado número de registros de *P. guttatus* em porções de Mata Atlântica da região Sudeste, a viabilidade climática da espécie no bioma, o elevado risco de estabelecimento e as potenciais ameaças dessa serpente para espécies nativas, o futuro se apresenta com perspectivas acentuadamente desafiadoras.

O destino dos espécimes de *P. guttatus* e desafios futuros para monitorar a espécie

Dentre os 34 novos registros de *P. guttatus* apresentados neste estudo, cerca de 29,4% corresponderam a espécimes que permaneceram em vida livre. Contudo, é possível que esse número esteja subestimado, uma vez que não foi possível determinar o destino dos indivíduos para 23,5% dos registros. Tais números, embora preocupantes, são esperados e aceitáveis, uma vez que a maioria dos registros são feitos por não especialistas. Essas pessoas, por desconhecerem tanto a diversidade de serpentes quanto a problemática de invasões biológicas, não são capacitadas para realizar o procedimento correto para destinação do espécime visualizado. No entanto, uma situação que chama a atenção é a dos espécimes que foram encaminhados ou resgatados por órgãos competentes. Dentro da nossa amostra, 38,3% dos registros foram de indivíduos encaminhados para órgãos competentes, na maioria das vezes alguma unidade do Corpo de Bombeiros. Essa instituição desempenha papel fundamental resgatando animais em situações emergenciais, contando com profissionais treinados para realizar tais operações. Porém, quando capturadas por agentes dessas instituições,

o destino de exemplares de *P. guttatus* – e de outras espécies exóticas – ainda pode ser o ambiente natural. Considerando os registros levantados aqui, essa situação ocorreu pelo menos uma vez, quando um Grupamento de Defesa Ambiental capturou um indivíduo de *P. guttatus* no município do Guarujá (SP), a identificando como muçurana e realizando sua soltura no Morro do Icanhema, também no Guarujá (Apêndice I).

Outra situação preocupante é sobre o esforço atualmente empregado em mapear acuradamente a distribuição geográfica das espécies exóticas no Brasil. Durante o decorrer deste estudo, uma situação que chamou a atenção foi o ritmo acelerado de novas localidades de ocorrência sendo disponibilizadas online, sobretudo no Facebook. Mesmo que o período de buscas deste estudo tenha sido de apenas um mês, os quatro últimos registros foram feitos durante esse período (Apêndice I). Quando levadas em consideração a frequência temporal de registros (Figura 3B) e a crescente adesão de usuários a determinadas plataformas de ciência cidadã, torna-se óbvio que a probabilidade de novos registros só tende a crescer. Esse panorama fica ainda mais evidente quando pensamos que, passados apenas quatro anos do levantamento feito por Fonseca et al. (2019), o número de localidades de ocorrência conhecidas para *P. guttatus* no Brasil mais do que dobrou. Dessa forma, fica clara a necessidade de iniciativas além da publicação de artigos científicos para monitorar mais rapidamente os novos registros de *P. guttatus* que estão por vir.

Nesse contexto, uma alternativa pode ser a criação de uma plataforma de ciência cidadã especializada em mapear táxons exóticos à fauna brasileira. Atualmente, diversos projetos envolvendo a participação ativa de diferentes segmentos da sociedade têm ganhado destaque. Um dos mais conhecidos é o Sistema Urubu, desenvolvido para monitorar os atropelamentos de fauna em estradas brasileiras, que revolucionou a forma de coleta de dados nessa área de pesquisa (Castro & Bager, 2017). Com um sistema baseado em um aplicativo gratuito e disponível para Android e IOs, a rede conta com milhares de usuários e um processo rigoroso de validação de informações realizado por especialistas de fauna, garantido a qualidade individual de cada registro. Assim, tomando como exemplo modelos de plataformas de ciência cidadã já comprovadamente eficientes em diferentes campos das áreas biológicas, seria possível facilitar e acelerar nosso entendimento sobre a distribuição geográfica não somente de *P. guttatus*, mas de outras espécies alienígenas presentes no território brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos a Orisvaldo dos Santos, que encontrou e nos comunicou sobre a presença de espécime de *Pantherophis guttatus* na área de estudo do Projeto Dacnis, em São José dos Campos; Henrique Abrahão Charles ("Biólogo Henrique") e Maurício Modolo, pela ajuda em triar e atualizar constantemente nosso banco de dados sobre as localidades de ocorrência de *P. guttatus* no Brasil; e a Elsie L. Rotenberg pela revisão final e sugestões ao longo da confecção do manuscrito.

REFERÊNCIAS

Almeida-Gomes M., Van Sluys M., Rocha C.F.D. 2007. Ecological observations on the leaf-litter frog *Adenomera marmorata* in an Atlantic rainforest area of southeastern Brazil. *The Herpetological Journal* 17:81–85.

Alves R.R.N., Araújo B.M.C., Policarpo I.S., Pereira H.M., Borges A.K.M., Vieira W.L., Vasconcellos A. 2019. Keeping reptiles as pets in Brazil: ethnozoological and conservation aspects. *Journal for Nature Conservation* 49:9–21. doi:10.1016/j.jnc.2019.02.002

Angarita-Sierra T., Montaño-Londoño L.F., Bravo-Vega C.A. 2022. ID please: Evaluating the utility of Facebook as a source of data for snake research and conservation. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 94: e20211043. doi:10.1590/0001-3765202220211043

Blackburn T.M., Lockwood J.L., Cassey P. 2008. The island biogeography of exotic bird species. *Global Ecology and Biogeography* 17:246–251. doi: 10.1111/j.1466-8238.2007.00361.x

Blackburn T.M., Pyšek P., Bacher S., Carlton J.T., Duncan, R.P., Jarošík V., Richardson D. M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution* 26(7): 333–339. doi:10.1016/j.tree.2011.03.023

Blackburn T.M., Lockwood J.L., Cassey P. 2015. The Influence of numbers on invasion success. *Molecular Ecology* 24: 1942–1953. doi:10.1111/mec.13075

Borges L.M., Reis V.C., Izbicki R. 2020. Schrödinger's phenotypes: Herbarium specimens show two-dimensional images are both good and (not so) bad sources of morphological data. *Methods in Ecology and Evolution* 11:1296–1308. doi:10.1111/2041-210X.13450

Botan A.L.M., Heringer G., de Matos A.C.L., Oliveira D.L., Ramos de Alvarenga D., Wilson-Almeida J., Zenni R.D. 2022. Use of a citizen science tool for the determination of biological invasions in urban areas. *BioRxiv* 2022–06. doi:10.1101/2022.06.16.496492

Burbrink F.T. 2002. Phylogeographic analysis of the corn snake (*Elaphe guttata*) complex as inferred from maximum likelihood and Bayesian analyses. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 25:465–476. doi:10.1016/S1055-7903(02)00306-8

Caley P., Barry S.C. 2022. The effectiveness of citizen surveillance for detecting exotic vertebrates. *Frontiers in Ecology and Evolution* 10: 1012198. doi:10.3389/fevo.2022.1012198

Cassey P., Blackburn T.M., Duncan R.P., Lockwood J.L. 2005. Lessons from the establishment of exotic species: A meta-analytical case study using birds. *Journal of Animal Ecology* 74:250–258. doi: 10.1111/j.1365-2656.2005.00918.x

Castro É.P., Bager A. 2019. Sistema urubu: a ciência cidadã em prol da conservação da biodiversidade. *Revista Brasileira de Tecnologias Sociais* 6: 111–130. doi: 10.14210/RBTS.V6N2.P111-130

Chandler M., See L., Copas K., Bonde A.M., López B.C., Danielsen F., Legind J.K., Masinde S., Miller-Rushing A.J., Newman G. 2017. Contribution of citizen Science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation* 213: 280–294. doi:10.1016/j.biocon.2016.09.004

Durso A.M., de Castañeda R.R., Montalcini C., Mondardini M.R., Fernandez-Marques J.L., Grey F., Bolon I. 2021. Citizen science and online data: Opportunities and challenges for snake ecology and action against snakebite. *Toxicon* 9:100071. doi:10.1016/j.toxcx.2021.100071

Eterovic A., Duarte M.R. 2002. Exotic snakes in São Paulo City, southeastern Brazil: why xenophobia?. Biodiversity & Conservation 11:327–339. doi:10.1023/A:1014509923673

Facebook. 2022. Essential Facebook Stats for Q2 2022. Acessível em: https://pt.slideshare.net/DataReportal/digital-2022-essential-facebook-stats-for-q2-2022-v01. Acesso: 06 de outubro de 2023.

Fisher P.L., Csurhes S. 2009. Pest animal risk assessment American corn snake *Elaphe guttata*. Primary Industries and Fisheries. Queensland.

Fonseca É., Marques R., Tinôco M.S. 2014. New records of *Pantherophis guttatus* (Squamata: Colubridae) in the state of Bahia, an alien species to Brazil. *Salamandra* 50(4): 241–244.

Fonseca É., Solé M., Rödder D., de Marco P. 2017. Pet snakes illegally marketed in Brazil: Climatic viability and establishment risk. *PloS ONE*

12(8): e0183143. doi:10.1371/journal.pone.0183143

Fonseca É., Both C., Cechin S.Z. 2019. Introduction pathways and socio-economic variables drive the distribution of alien amphibians and reptiles in a megadiverse country. *Diversity and Distributions* 25(7):1130–1141. doi:10.1111/ddi.12920

Fraga R.D., Stow A.J., Magnusson W.E., Lima A.P. 2014. The costs of evaluating species densities and composition of snakes to assess development impacts in Amazonia. *PloS ONE* 9(8): e105453. doi:10.1371/journal.pone.0105453

Fundação SOS Mata Atlântica. 2016. *Relatório anual* 2016.

HerpMapper. 2023. HerpMapper global repport. Acessível em: https://www.herpmapper.org/report. Acesso: 10 de outubro de 2023.

Hulme P.E., Bacher S., Kenis M., Klotz S., Kühn I., Minchin D., Vilà M. 2008. Grasping at the routes of biological invasions: A framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology* 45:403–414. doi:10.1111/j.1365-2664.2007.01442.x

iNaturalist. 2019. World iNaturalist Participation. iNaturalist. Acessível em: https://www.inaturalist.org/posts/26101-world-inaturalist-participation. Acesso: 06 de outubro de 2023.

Köseoglu P., Mercan G. 2016. The educational use of Facebook as a social networking site in animal physiology classes. *World Journal on Educational Technology: Current Issues* 8(3): 258–266. doi: 10.18844/wjet.v8i3.837

Leipzig J., Bakis Y., Wang X., Elhamod M., Diamond K., Dahdul W., Karpatne A., Maga M., Mabee P., Bart Jr. H.L. 2021. Biodiversity image quality metadata augments Convolutional neural network classification of fish species. *Metadata Semantics Research* 1355:3. doi: 10.1101/2021.01.28.428644

Ma C., Li SP., Pu Z., Tan J., Liu M., Zhou J., Li H. Jiang L. 2016. Different effects of invader–native phylogenetic relatedness on invasion success and impact: a meta-analysis of Darwin's naturalization hypothesis. *Proceedings Royal Society B* 283:20160663. doi:10.1098/rspb.2016.0663

Magalhães A.L.B., São-Pedro V.A. 2012. Illegal trade on non-native amphibians and reptiles in southeast Brazil: the status of e-commerce. *Phyllomedusa* 11:155–160. doi:10.11606/issn.2316-9079.v11i2p155-160

Martins M., Oliveira M.E. 1998. Natural history of snakes in forests of the

Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 6(2):78–150.

Meyerson L.A., Mooney H.A. 2007. Invasive alien species in an era of globalization. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5:199–208. doi:10.1890/1540-9295(2007)5[199:IASIAE]2.0.CO;2

Nehemy I.K., Gomes T.O., Paiva F., Kubo W.K., Almeida Júnior J.E., Neves N.F., São Pedro V. 2022. Herpeto-commerce: A look at the illegal online trade of amphibians and reptiles in Brazil. *Cuadernos de Herpetología* 36(2): 185–196. doi: 10.31017/CdH.2022.(2022-009)

Nogueira C.C., Argôlo A.J.S., Arzamendia V., Azevedo J.A., Barbo F.E., Bérnils R.S..., Martins M.M. 2019. Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. *South American Journal of Herpetology*, 14: 1–274. doi:10.2994/SAJH- -D-19-00120.1

O'Donnell, RYAN P., and ANDREW M. Durso. 2014. Harnessing the power of a global network of citizen herpetologists by improving citizen science databases. *Herpetological Review* 45.1: 151-157.

Pedrosa F., Salerno R., Padilha F.V.B., Galetti M. 2015. Current distribution of invasive feral pigs in Brazil: Economic impacts and ecological uncertainty. *Natureza & Conservação* 13: 84–87. doi: 10.1016/j.ncon.2015.04.005

Pimentel D., McNair S., Janecka J., Wightman J., Simmonds C., O'Connell C., Tsomondo T. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 84: 1–20. doi:10.1016/S0167-8809(00)-00178-X

Pimentel D., Zuniga R., Morrison D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien--invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52:273–288. doi:10.1016/j.ecolecon.2004.10.002

Santos, E.M., Tavares I.V.N.M., Santos M.L.S., Sousa-Correia J.M., Clericuzi T., Valença Y.M. 2023. New record of an alien snake *Pantherophis guttatus* (Squamata: Colubridae) in the state of Pernambuco, Brazil. Cuadernos de Herpetología 37(1): 89–92. doi: 10.31017/CdH.2023.(2022-022)

Serrano F.C., Vieira-Alencar J.P., Díaz-Ricaurte J.C., Valdujo P.H., Martins M., Nogueira C. 2023. The Wallacean Shortfall and the role of historical distribution records in the conservation

assessment of an elusive Neotropical snake in a threatened landscape. *Journal for Nature Conservation* 72:126350. doi:10.1016/j.jnc.2023.126350

Smith, Naomi, and Tim Graham. 2019. Mapping the anti-vaccination movement on Facebook. *Information, Communication & Society* 22.9: 1310-1327.

Steen, D.A. 2010. Snakes in the grass: secretive natural histories defy both conventional and progressive statistics. *Herpetological Conservation and Biology* 5:183–188.

Terribile L.C., Feitosa D.T., Pires M.G., Almeida P.C.R., Oliveira G., Diniz-Filho J.A.F., Silva Jr, N.J.D. 2018. Reducing Wallacean shortfalls for the coralsnakes of the *Micrurus lemniscatus* species complex: Present and future distributions under a changing climate. *PloS ONE* 13(11): e0205164.

Whittaker A.L., Howarth G.S., Lymn K.A. 2014. Evaluation of Facebook© to create an online learning community in an undergraduate animal science class. *Educational Media International* 51(2):135–145. doi:10.1080/09523987.2014.924664

Xiao L., Ryan U.M., Graczyk T.K., Limor J., Li L., Kombert M., Junge R., Sulaiman I.M., Zhou L., Arrowood M.J., Koudela B., Modry D., Lal A.A. 2004: Genetic diversity of *Cryptosporidium* spp. in captive reptiles. *Applied and Environmental Microbiology* 70: 891. doi:10.1128/AEM.70.2.891-899.2004

Editor: Henrique C. Costa



Figura 1. Espécime de *Pantherophis guttatus* encontrado em São Francisco Xavier, município de São José dos Campos, estado de São Paulo, na área de estudos do Projeto Dacnis.

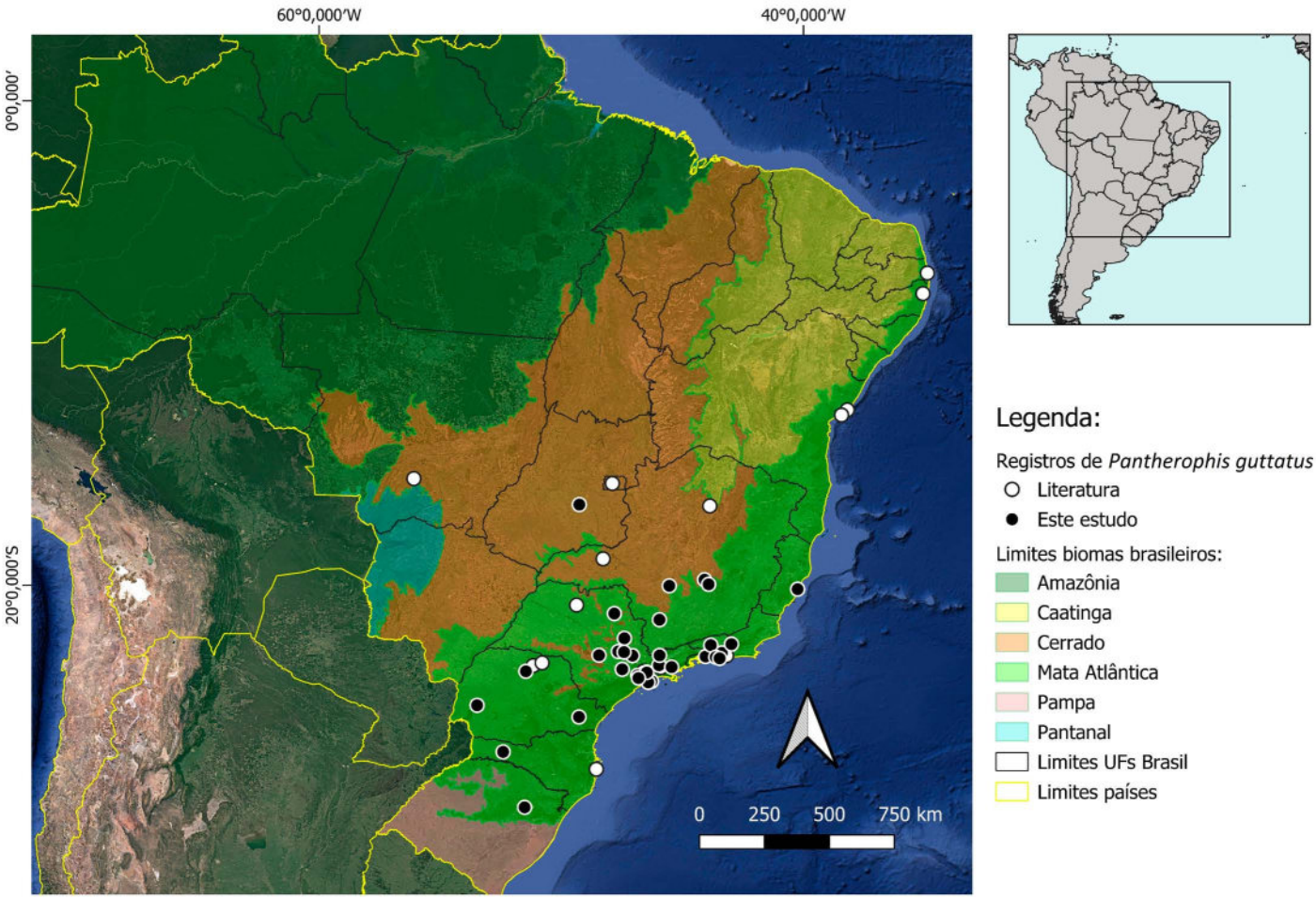

Figura 2. Registros de *Pantherophis guttatus* no Brasil.

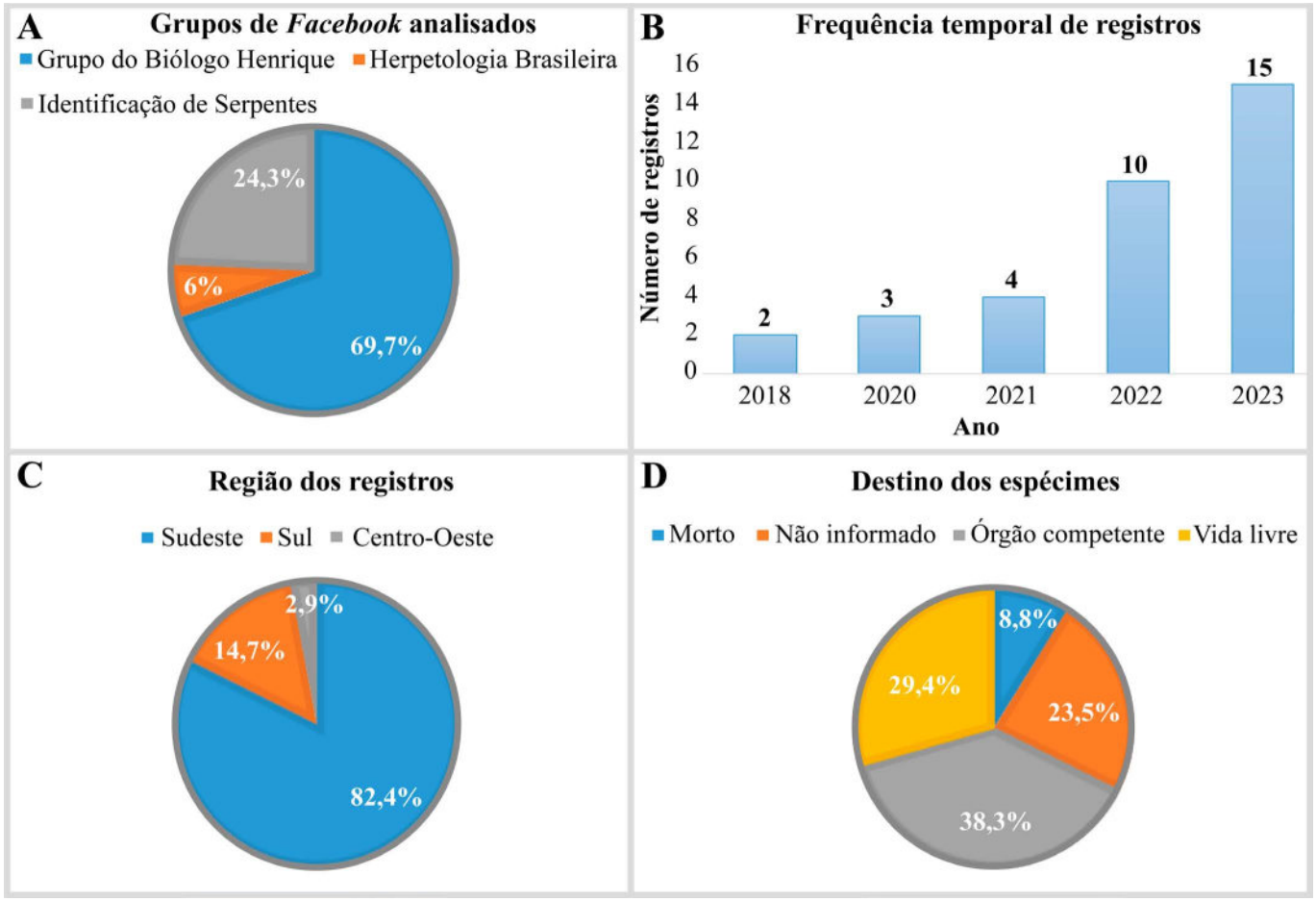

Figura 3. Compilação dos novos registros de *Pantherophis guttatus* no Brasil, abrangendo: (A) distribuição percentual de registros em relação aos três grupos do *Facebook* analisados; (B) frequência anual total de novas localidades de ocorrência; (C) distribuição percentual de registros por região geográfica; e (D) distribuição percentual de registros com base no destino de cada espécime encontrado.

APÊNDICE

Apêndice I. Novas localidades de ocorrência de *Pantherophis guttatus* no Brasil.

Registro 1

Data: 23/11/2018

Usuário: Henrique Abrahão Charles

Município (estado): Guarujá (SP)

Localidade: Bairro Jardim Boa Esperança

Local: Interior de residência

Destino: Permaneceu em vida livre

Link: *https://encurtador.com.br/Im9gP*



Figura 4. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Guarujá, estado de São Paulo.

Registro 2

Data: 16/12/2018

Usuário: Ana Paula Ligneul

Município (estado): Teresópolis (RJ)

Localidade: Não informado

Local: Próximo de residência

Destino: Permaneceu em vida livre

Link: *https://encurtador.com.br/2v69C*



Figura 5. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Teresópolis, estado do Rio de Janeiro.

Registro 3

Data: 30/09/2020

Usuário: Rafael Grassi

Município (estado): Botucatu (SP)

Localidade: Não informado

Local: Não informado

Destino: Não informado

Link: *https://encurtador.com.br/heBUI*



Figura 6. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Botucatu, estado de São Paulo.

Registro 4

Data: 11/11/2020

Usuário: Deyves Moreira

Município (estado): São Paulo (SP)

Localidade: Distrito São Mateus

Local: Interior de escola

Destino: Corpo de Bombeiros

Link: *https://encurtador.com.br/H5foz*



Figura 7. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de São Paulo, estado de São Paulo.

Registro 5

Data: 17/11/2020

Usuário: Marcelo Simões

Município (estado): Campinas (SP)

Localidade: Bairro Barão Geraldo

Local: Interior de residência

Destino: Não informado

Link: *https://abrir.link/tgFiO*



Figura 8. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Campinas, estado de São Paulo.

Registro 6

Data: 14/09/2021

Usuário: Thiago Bastos

Município (estado): São João do Meriti (RJ)

Localidade: Não informado

Local: Atravessando Avenida Dutra

Destino: Morto

Link: *https://abrir.link/vxktS*



Figura 9. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de São João do Meriti, estado de São Paulo.

Registro 7

Data: 06/11/2021

Usuário: Bia Nable

Município (estado): Belo Horizonte (MG)

Localidade: Parque Municipal da Serra do Curral

Local: Dentro de unidade de conservação

Destino: Permaneceu em vida livre

Link: *https://abrir.link/mRXoU*



Figura 10. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Belo Horizonte, estado de Minas Gerais.

Registro 8

Data: 18/12/2021

Usuário: Tarik Câmara/Fernando Felippe

Município (estado): Apucarana (PR)

Localidade: Núcleo Habitacional Afonso Alves Camargo

Local: Interior de residência

Destino: Instituto de Água e Terra, Londrina (PR)

Link: *https://abrir.link/xTMTR*



Figura 11. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Apucarana, estado do Paraná.

Registro 9

Data: 21/11/2021

Usuário: Andressa Sato

Município (estado): Alfenas (MG)

Localidade: Não informado

Local: Próximo de residência

Destino: Corpo de Bombeiros

Link: *https://abrir.link/eFRUr*



Figura 12. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Alfenas, estado de Minas Gerais.

Registro 10

Data: 08/02/2022

Usuário: Misael Dutra

Município (estado): Bento Gonçalves (RS)

Localidade: Bairro São Bento

Local: Interior de residência

Destino: Centro de Triagem de Animais Silvestres, Porto Alegre (RS)

Link: *https://encurtador.com.br/qclKN*



Figura 13. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Bento Gonçalves, estado do Rio Grande do Sul.

Registro 11

Data: 16/02/2022

Usuário: Felipe Guedes

Município (estado): Curitiba (PR)

Localidade: Bairro Bigorrilho

Local: Interior de residência

Destino: Corpo de Bombeiros

Link: *https://encurtador.com.br/Zg6Wu*



Figura 14. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Curitiba, estado do Paraná.

Registro 12

Data: 19/03/2022

Usuário: Guilherme Fernandes

Município (estado): Rio de Janeiro (RJ)

Localidade: Bairro Recreio dos Bandeirantes

Local: Interior de residência

Destino: Corpo de Bombeiros

Link: *https://abrir.link/yUJnx*

Figura: Indisponível.

Registro 13

Data: 05/04/2022

Usuário: Mark Frankson

Município (estado): Ribeirão das Neves (MG)

Localidade: Não informado

Local: Interior de residência

Destino: Morto

Link: *https://abrir.link/VzLNi*



Figura 15. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Ribeirão das Neves, estado de Minas Gerais.

Registro 14

Data: 11/04/2022

Usuário: Gabriel S. Queiroz

Município (estado): Praia Grande (SP)

Localidade: Não informado

Local: Atravessando Avenida Presidente Kennedy

Destino: Morto

Link: https://abrir.link/jNOSQ

Figura: Indisponível.

Registro 15

Data: 28/04/2022

Usuário: Viviane Gluzezak

Município (estado): Xanxerê (SC)

Localidade: Não informado

Local: Próximo de residência

Destino: Hospital Veterinário de Xanxerê (SC)

Link: *https://abrir.link/jNOSQ*

Registro 16

Data: 22/10/2022

Usuário: João Junior

Município (estado): Guaratiba (RJ)

Localidade: Não informado

Local: Atravessando estrada não pavimentada

Destino: Permaneceu em vida livre

Link: *https://abrir.link/QwZki*

Figura: Indisponível



Figura 16. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Xanxerê, estado de Santa Catarina.

Registro 17

Data: 03/12/2022

Usuário: Bibiane Buga

Município (estado): Natividade da Serra

Localidade: Bairro Barro Branco

Local: Atravessando estrada não pavimentada

Destino: Permaneceu em vida livre

Link: *https://abrir.link/SuWSU*



Figura 17. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Natividade da Serra, estado de São Paulo.

Registro 18

Data: 07/12/2022

Usuário: Thiago Moreira

Município (estado): Itapecerica da Serra (SP)

Localidade: Não informado

Local: Não informado

Destino: Instituto Butantan (SP)

Link: *https://abrir.link/NYbDk*



Figura 18. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Itapecerica da Serra, estado de São Paulo.

Registro 19

Data: 14/12/2022

Usuário: Cláudio Fantinato

Município (estado): Ribeirão Preto (SP)

Localidade: Não informado

Local: Interior de residência

Destino: Não informado

Link: *https://abrir.link/ZglAz*



Figura 19. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Ribeirão Preto, estado de São Paulo.

Registro 20

Data: 24/01/2023

Usuário: Nadia Mikalzenzen

Município (estado): Cascavel (PR)

Localidade: Bairro Cascavel Velho

Local: Interior de residência

Destino: Corpo de Bombeiros

Link: *https://abrir.link/xyJtQ*

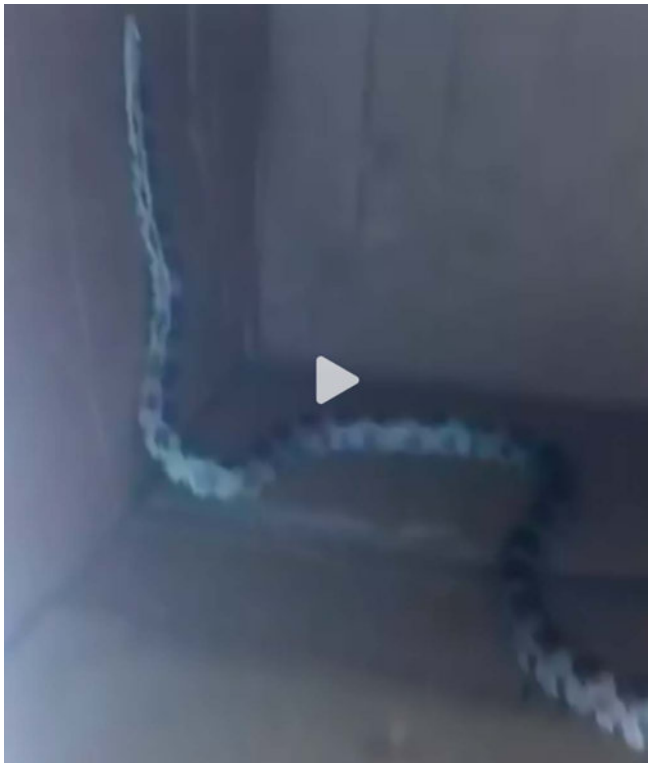

Figura 20. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Cascavel, estado do Paraná.

Registro 21

Data: 16/03/2023

Usuário: Bell Ismael

Município (estado): Lagoa da Prata (MG)

Localidade: Reserva da Prainha

Local: Atravessando estrada pavimentada

Destino: Não informado

Link: *https://abrir.link/wCJkl*



Figura 21. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Lagoa da Prata, estado de Minas Gerais.

Registro 22

Data: 31/03/2023

Usuário: Cabelim Barbosa Santos

Município (estado): Goiânia (GO)

Localidade: Bairro Setor Central

Local: Interior de residência

Destino: Corpo de Bombeiros

Link: https://abrir.link/XsBoU



Figura 22. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Goiânia, estado de Goiás.

Registro 23

Data: 29/04/2023

Usuário: Hordas Orates

Município (estado): Embu-Guaçu (SP)

Localidade: Não informado

Local: Interior de galinheiro

Destino: Permaneceu em vida livre

Link: *https://abrir.link/vvNqE*

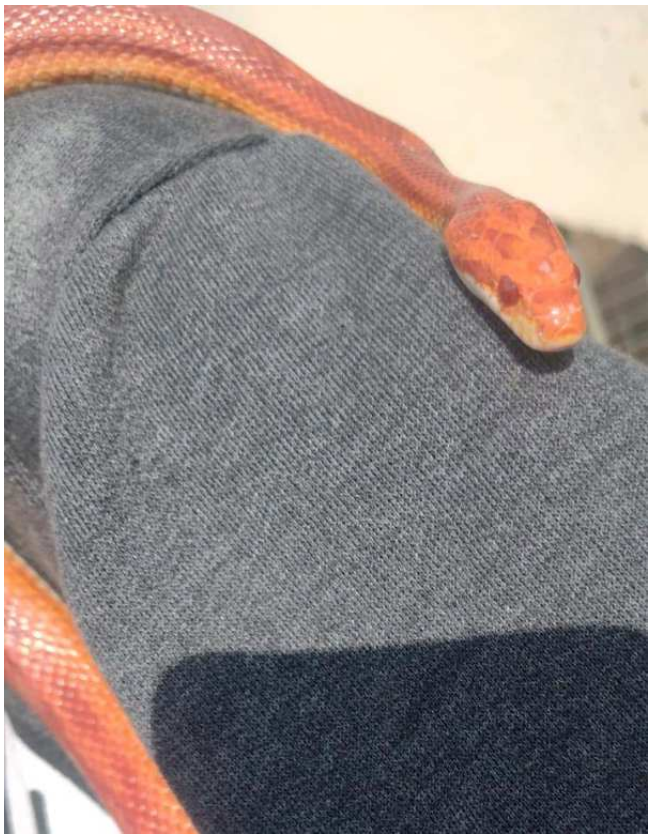

Figura 23. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Embu-Guaçu, estado de São Paulo.

Registro 24

Data: 15/05/2023

Usuário: Lucas Vidal

Município (estado): Jacareí (SP)

Localidade: Não informado

Local: Atravessando estrada pavimentada

Destino: Não informado

Link: *https://abrir.link/lhVZc*



Figura 24. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Jacareí, estado de São Paulo.

Registro 25

Data: 13/07/2023

Usuário: Nilton Costa

Município (estado): Santa Bárbara d'Oeste (SP)

Localidade: Parque dos Ipês

Local: Não informado

Destino: Corpo de Bombeiros

Link: *https://abrir.link/MSkOS*

Figura: Indisponível.

Registro 26

Data: 14/08/2023

Usuário: Ronaldo Oliveira

Município (estado): Mangaratiba (RJ)

Localidade: Não informado

Local: Atravessando estrada pavimentada

Destino: Permaneceu em vida livre

Link: *https://abrir.link/gXSOu*



Figura 25. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Mangaratiba, estado do Rio de Janeiro.

Registro 27

Data: 14/08/2023

Usuário: Rafael Carvalho

Município (estado): Sorocaba (SP)

Localidade: Bairro Jardim Portobello, UPA do Éden

Local: Interior de UPA

Destino: Corpo de Bombeiros

Link: *https://abrir.link/fcXFq*



Figura 26. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Sorocaba, estado de São Paulo.

Registro 28

Data: 11/09/2023

Usuário: Eduardo Silva Vieira

Município (estado): Diadema (SP)

Localidade: Bairro Inamar

Local: Interior de residência

Destino: Não informado

Link: *https://abrir.link/hDBqD*



Figura 27. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Diadema, estado de São Paulo.

Registro 29

Data: 19/09/2023

Usuário: Gabriel Rocha

Município (estado): Piracicaba (SP)

Localidade: Não informado

Local: Interior de residência

Destino: Não informado

Link: *https://abrir.link/xMZbd*



Figura 28. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Piracicaba, estado de São Paulo.

Registro 30

Data: 29/09/2023

Usuário: Thales Montela

Município (estado): Barra do Piraí (RJ)

Localidade: Não informado

Local: Não informado

Destino: Não informado

Link: *https://abrir.link/ZhgMy*



Figura 29. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Barra do Piraí, estado do Rio de Janeiro.

Registro 31

Data: 09/10/2023

Usuário: Jhonath Moreira Pucente

Município (estado): Serra (ES)

Localidade: Bairro Civit I

Local: Próximo de residência

Destino: Permaneceu em vida livre

Link: *https://abrir.link/oAfsq*

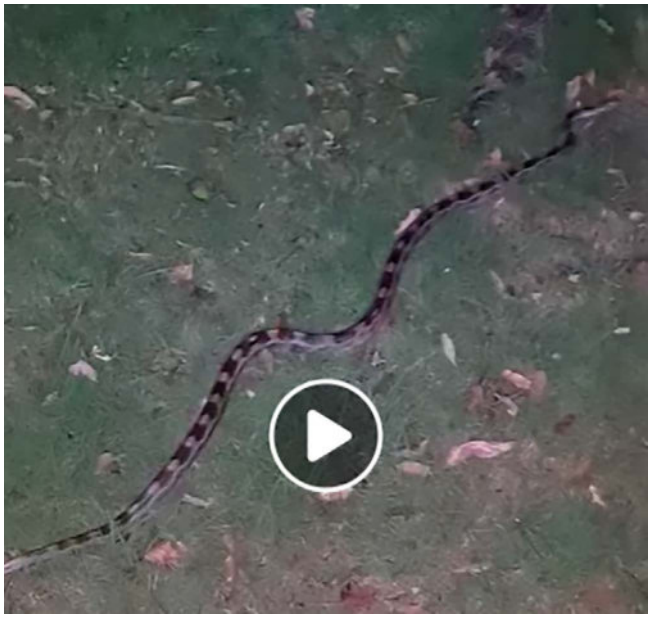

Figura 30. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de Serra, estado do Espírito Santo.

Registro 32

Data: 11/10/2023

Usuário: Eric Silva

Município (estado): São Paulo (SP)

Localidade: Parque Natural Municipal Fazenda do Carmo

Local: Dentro de unidade de conservação

Destino: Permaneceu em vida livre

Link: *https://abre.ai/kpbw*



Figura 31. Espécime de *P. guttatus* encontrado no município de São Paulo, estado de São Paulo.



SAPO DE CHIFRE DA CAATINGA

Ceratophrys joazeirensis

J. V. A. de Oliveira

Pernambuco, Brasil.

Sombras, iluminação e texturização digital para adicionar realismo à ilustração.
João Victor A. Oliveira - @ilustracienciajv e @jvalvez
Ceratophrys joazeirensis