



# Mapeando a biodiversidade urbana: contribuições da ciência cidadã para o monitoramento da preguiça-comum *Bradypus variegatus* Schinz, 1825

Mapping urban biodiversity: contributions of citizen science to the monitoring of the brown-throated sloth *Bradypus variegatus* Schinz, 1825

N. D. A. de Freitas<sup>1,2\*</sup>, M. C. P. Paz<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemática e Ecologia/Laboratório de Mamíferos/Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Federal da Paraíba, 58051-900, João Pessoa-Paraíba, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid, Espanha

<sup>3</sup>Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba, 58429-690, Campina Grande-Paraíba, Brasil

<sup>4</sup>Divisão de Fauna/Superintendência de Administração de Meio Ambiente, 58020-540, João Pessoa-Paraíba, Brasil

\*natan.freitas@academico.ufpb.br

(Recebido em 28 de janeiro de 2025; aceito em 01 de agosto de 2025)

A urbanização impacta negativamente a biodiversidade, tornando essencial a compreensão dos padrões de ocorrência de espécies em áreas verdes urbanas. A ciência cidadã tem se mostrado uma ferramenta valiosa nesse contexto, como evidenciado pelos registros da preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) no município de João Pessoa–PB. Este estudo utilizou dados do iNaturalist, de 2002 a 2024, para analisar a distribuição temporal e espacial da biodiversidade e da preguiça-comum, bem como a ocupação do solo. Mapas de densidade com estimativas de Kernel foram gerados, enquanto as tendências temporais foram avaliadas pelo teste de Kendall. Os percentuais de uso do solo em um raio de 1 km de cada registro de preguiça-comum também foram descritos. Os resultados mostram uma concentração de observações em remanescentes de vegetação nativa, com tendência significativa de aumento nos registros, especialmente após a pandemia da COVID-19. Em média, os registros de preguiça-comum foram compostos por áreas urbanizadas (37%), seguidas por formações florestais (32%) e mosaicos de uso (8%). Isso destaca o papel das áreas verdes urbanas na conservação da biodiversidade e o potencial de plataformas colaborativas, como o iNaturalist, para fornecer dados relevantes sobre a ocorrência de espécies como a preguiça-comum. O estudo evidencia que a ciência cidadã é uma importante ferramenta, podendo ser útil para o monitoramento de espécies quando há o engajamento da população. O crescimento das observações ao longo dos anos ressalta a importância das áreas verdes para a biodiversidade e para a convivência sustentável entre o ambiente urbano e a fauna local.

Palavras-chave: ecologia urbana, metodologia participativa, uso do solo.

Urbanization negatively impacts biodiversity, making it essential to understand species occurrence patterns in urban green areas. Citizen science has proven to be a valuable tool in this context, as evidenced by records of the brown-throated sloth (*Bradypus variegatus*) in the municipality of João Pessoa–PB. This study used data from iNaturalist, spanning from 2002 to 2024, to analyze the temporal and spatial distribution of biodiversity and the brown-throated sloth, as well as land occupation. Kernel density maps were generated, and temporal trends were assessed using the Kendall test. The percentages of land use within a 1 km radius of each sloth sighting were also described. The results show a concentration of observations in remnants of native vegetation, with a significant upward trend in records, especially after the COVID-19 pandemic. On average, sloth records were composed of urbanized areas (37%), followed by forest formations (32%) and land use mosaics (8%). This highlights the role of urban green areas in biodiversity conservation and the potential of collaborative platforms, such as iNaturalist, to provide relevant data on species occurrence, such as the brown-throated sloth. The study highlights that citizen science is an important tool and can be useful for species monitoring when there is public engagement. The increase in observations over the years underscores the importance of green areas for biodiversity and for fostering sustainable coexistence between the urban environment and local wildlife.

Keywords: urban ecology, participatory methodology, land use.

## 1. INTRODUÇÃO

O contato com a natureza traz benefícios significativos para a saúde mental, assegurando o bem-estar emocional da população [1-3]. Diferentes grupos sociais desenvolvem relações afetivas com o local onde vivem, atribuindo ao território valores simbólicos [4]. As observações da natureza aproximam o público com o ambiente florestal, fortalecendo esforços para a conservação de áreas verdes [5]. Nesse contexto, a ciência cidadã destaca-se como uma ferramenta que permite a colaboração entre cientistas e voluntários da sociedade civil em diversas investigações científicas [6], unindo esforços de maneira participativa na criação do conhecimento [7]. Um exemplo é a plataforma iNaturalist [8], cujo objetivo é mapear e registrar a biodiversidade e disponibilizá-la em um banco de dados mundial, reunindo naturalistas, cidadãos e cientistas. Os dados, gerados com diferentes níveis de qualidade, contribuem para o conhecimento biológico de múltiplas formas: preenchem lacunas de distribuição, registram espécies em novas localidades, auxiliam na identificação taxonômica e aproximam a comunidade da ciência [8-11]. Essas observações, compartilhadas com projetos de ciência cidadã, tornam-se ferramentas valiosas para estudos sobre a ocorrência de mamíferos em áreas urbanas [12].

A espécie *Bradypus variegatus* Schinz, 1825, conhecida popularmente como preguiça-comum ou preguiça-de-garganta-marrom, é um mamífero endêmico das regiões neotropicais [13]. Características peculiares na anatomia das preguiças intrigaram naturalistas europeus desde o período do Brasil colonial [14, 15], sendo ilustrada na capa do *Historia Naturalis Brasiliae* [16]. Devido ao seu estilo de vida arborícola, possui músculos flexores dos antebraços e ombros bem desenvolvidos [17] e três garras subiguais nos membros superiores e inferiores [18-20]. Outra peculiaridade é a aderência de seus órgãos internos, o que lhe permite permanecer suspensa pelos membros inferiores sem comprimir o diafragma, preservando a respiração [21, 22]. Esses atributos tornam o animal mais facilmente observado em galhos de árvores nas bordas florestais, permitindo registros fotográficos com smartphones [10]. Além disso, trata-se de um animal amplamente reconhecido e apreciado pela população, o que contribui para seu valor como modelo em estudos de ciência cidadã [23]. A temperatura corporal da preguiça pode variar cerca de 10 °C por dia e depende do ambiente [24], o que pode influenciar na sua atividade diária [25]. Estudos demonstraram que, em dias nublados, as preguiças são mais ativas, enquanto os dias ensolarados as levam a adotar posições que maximizam a exposição solar [26]. Sua dieta folívora, que além de possuir baixo valor energético e difícil digestibilidade, demandam das preguiças um estômago dividido em quatro câmaras. Combinado com sua baixa temperatura corporal [27], podem explicar seus característicos movimentos lentos.

A espécie *B. variegatus* é listada com o status de pouco preocupante pela “International Union for Conservation of Nature” (IUCN) [28]. Em contrapartida, está exposta à redução do ambiente natural devido sua alta suscetibilidade às mudanças de habitat natural [29], podendo interferir diretamente no grau de ameaça desses animais, principalmente nas populações da Mata Atlântica. Estudos sobre indivíduos de *B. variegatus* isolados em uma praça em área urbana demonstraram o abandono de filhotes durante o cuidado parental como uma possível causa do estresse devido aos distúrbios antropogênicos [20]. É descrito, também, alteração no comportamento de defecar: as preguiças, que habitualmente defecam uma vez por semana na base das árvores [30], defecavam penduradas nos galhos das árvores, possivelmente devido à constante interferência humana de manusear o animal [31]. Tais alterações estão diretamente relacionadas aos impactos antrópicos sobre a biodiversidade, podendo estar associadas à plasticidade comportamental de animais que habitam áreas verdes inseridas na matriz urbana. É possível que certas espécies apresentem plasticidade comportamental como uma estratégia adaptativa essencial para sua persistência em ambientes alterados. Por outro lado, espécies menos flexíveis tendem a enfrentar maior risco de extinção local [32]. Em contrapartida, os impactos do aquecimento global na espécie *B. variegatus* parecem positivos, estudos de modelagem apontam para o dobro da sua área climática até 2070, especialmente na Amazônia [33]. Apesar disso, sua baixa taxa reprodutiva e a capacidade de dispersão limitada, restringem a colonização dessas novas áreas, sendo a conservação da floresta e o reflorestamento essenciais para garantir sua sobrevivência [33].

A Mata Atlântica é uma das mais importantes florestas tropicais do mundo e está classificada entre os 36 hotspots globais para a conservação, devido ao seu elevado grau de endemismo e à

sua vulnerabilidade, sendo considerada uma das cinco florestas mais ameaçadas do planeta [34]. Desde a chegada dos colonizadores ao litoral brasileiro, a Mata Atlântica vem sofrendo destruição e fragmentação progressivas [35, 36]. O bioma foi o cenário dos ciclos econômicos da cana-de-açúcar, do café e do algodão, além de abrigar importantes centros urbanos, apenas 12,4% de sua área original mantém vegetação nativa [37]. A Mata Atlântica fornece serviços ecossistêmicos essenciais, como o abastecimento de água para mais de 60% da população brasileira, e abriga cerca de 72% da população do país, além de concentrar 80% do PIB nacional e três dos maiores centros urbanos da América do Sul [37].

A Paraíba situa-se no Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE), uma ecorregião crítica da Mata Atlântica delimitada pelo rio São Francisco ao sul, Caatinga ao oeste/norte e Oceano Atlântico no leste [38]. Este hotspot de biodiversidade, que se estende pelos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, possui apenas 12,5% de cobertura florestal remanescentes da Mata Atlântica. Esse valor se reduz a 3% quando considerados exclusivamente fragmentos superiores a 3 km<sup>2</sup> [38]. A paisagem fragmentada do CEPE na Paraíba resulta em grande parte da conversão histórica de terras para o cultivo de cana-de-açúcar a partir da década de 1970 [35, 39, 40]. Tal cenário revela uma crise conservacionista, principalmente para mamíferos dependentes florestais. Estudos apontam que o CEPE na Paraíba sustenta populações relictuais de espécies ameaçadas, como os primatas *Alouatta belzebul* e *Sapajus flavius* entre outros [41, 42], e serve como um indicador da urgência de estratégias de conservação focadas em pesquisa, manejo sustentável e restauração ecológica [35, 38]. E apesar de ser o estado com o maior esforço de coleta de dados em comparação aos demais, os remanescentes florestais na Paraíba estão significativamente fragmentados, o que representa um desafio expressivo para a manutenção da biodiversidade local [38]. Na cidade de João Pessoa, populações da espécie *Bradypus variegatus* ainda persistem nos fragmentos urbanos de Mata Atlântica [29]. No entanto, é necessária a ampliação dos estudos em áreas menos exploradas e em fragmentos florestais menores [38].

O processo de fragmentação dos remanescentes da Mata Atlântica no município de João Pessoa começou com sua fundação em 1585, interrompido até a década de 1960 [43]. A implementação das rodovias (BR-101, BR-230) e, posteriormente, a construção do campus central da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) estiveram entre os principais eventos de fragmentação da região sul [29, 43]. O maior fragmento florestal do campus central da UFPB abriga, que parte da bacia do rio Timbó [43], foi fragmentado para a construção de duas vias de acesso para passagem de veículos [29]. Esse remanescente vem sendo gradualmente suprimido para a instalação de prédios residenciais e comerciais, tendo agora sua paisagem transformada em três fragmentos menores [29].

A biodiversidade está diminuindo conforme a urbanização avança a um ritmo sem precedentes e essa perda pode ameaçar a qualidade de vida humana [5]. Na paisagem urbana altamente modificada, a falta de corredores adequados e a alta mortalidade juvenil durante a dispersão podem levar a taxas reduzidas ou ausência de imigração, resultando no possível declínio populacional [44]. Apesar de fragmentos urbanos abrigarem vertebrados resilientes às alterações ambientais, como *Bradypus variegatus* [29], o entorno urbanizado interfere diretamente na sua sobrevivência [45-47]. Tais alterações na paisagem urbana comprometem a conectividade ecológica, limitando a dispersão de espécies e elevando o risco de declínios populacionais. A ciência cidadã torna-se essencial para o adensamento de informações da biodiversidade, ao possibilitar uma melhor compreensão de como a vida silvestre responde à urbanização [44]. Especialmente na Mata Atlântica, na qual a progressão acentuada da conversão de habitat tem gerado uma necessidade urgente de suprir as lacunas de conhecimento sobre a biodiversidade [45, 48]. Nesse contexto, a ciência cidadã emerge como ferramenta estratégica para o monitoramento em ambientes fragmentados, permitindo a coleta de dados em escala espacial e temporal que subsidiam ações de conservação [48, 49] e permite uma maior sensibilização da população a essas alterações. Diante disso, o objetivo deste estudo foi entender as contribuições da ciência cidadã relacionadas à biodiversidade, com enfoque na preguiça-comum (*B. variegatus*), analisando o padrão temporal, espacial e a ocupação urbana pelo uso do solo em fragmentos florestais inseridos na matriz urbana na cidade de João Pessoa-PB.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A área de estudo escolhida foi o município de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, localizado na região litorânea do Nordeste do Brasil. Possui clima tropical bem definido na faixa litorânea, com chuvas abundantes durante o outono e inverno, e seca no verão, resultando numa média anual acima de 1800 mm, e temperatura variando de 20 °C na região central durante o inverno a 27 °C na região litorânea [50]. O município possui território de 210 km<sup>2</sup> e uma população de 888.679 habitantes [51] e abrange importantes fragmentos de floresta neotropical e áreas verdes ao longo de sua extensão, estando localizado em uma região frágil do bioma Mata Atlântica, situado ao norte do Rio São Francisco, no Centro de Endemismo Pernambuco, o setor mais ameaçado do bioma [38, 52].

Na esfera estadual, João Pessoa possui duas unidades de conservação de proteção integral, o Refúgio de Vida Silvestre - RVS da Mata do Buraquinho, que protege cerca de 517,80 hectares de floresta nativa [53] - onde está localizado o Jardim Botânico Benjamim Maranhão [54] - e o Parque Estadual das Trilhas, com 578,54 ha [55]. Em nível municipal, João Pessoa possui o Parque Municipal Arruda Câmara, com 26,8 ha [56], e o Parque Municipal do Cuiá, com 1,1 ha [57]. Além dessas unidades, o campus central da UFPB possui uma área total de aproximadamente 119 ha, sendo 36 ha de solo impermeável e 83 ha de remanescentes florestais [43]. No entanto, devido às alterações recentes da paisagem para a construção de dois viadutos que conectam o anel viário externo do campus com os bairros Bancários e Portal do Sol, o maior remanescente florestal do referido campus foi fragmentado em três [29].

### 2.2 Plataforma de ciência cidadã

Para coleta de dados foi utilizada a plataforma de ciência cidadã iNaturalist, ferramenta que pode atuar no engajamento da comunidade com a biodiversidade e ampliar o conhecimento local das comunidades biológicas [11]. As buscas por registros de "*Bradypus variegatus*" na plataforma iNaturalist foram realizadas até 31 de dezembro de 2024. O pacote rinat foi utilizado para baixar os dados diretamente no ambiente estatístico [58]. Foram extraídos de cada observação as coordenadas, a data da observação e o usuário único (cientista cidadão) que realizou a submissão dos dados. Elaboramos um boletim no iNaturalist com a autoria dos cientistas cidadãos e observações utilizadas, os quais sem sua contribuição voluntária esse trabalho não poderia ser executado. O boletim está disponível por meio do link [https://www.inaturalist.org/journal/daygo\\_nf/114872-de-freitas-paz-2025-scientia-plena-dados-utilizados-de-observacoes-de-bradypus-variegatus-em-joao-pessoa-pb-brasil-ate-final-2024](https://www.inaturalist.org/journal/daygo_nf/114872-de-freitas-paz-2025-scientia-plena-dados-utilizados-de-observacoes-de-bradypus-variegatus-em-joao-pessoa-pb-brasil-ate-final-2024).

O primeiro conjunto de dados consistiu em observações de *B. variegatus* qualificadas conforme o nível de pesquisa associado ao registro. Essa categoria garante que a confiabilidade e precisão foram avaliadas com base em parâmetros como a presença de data e georreferenciamento, evidências registradas do organismo ou de seus vestígios, além de identificação confirmada por dois ou mais usuários da plataforma, entre outros critérios [59].

O segundo conjunto de dados foi utilizado como critério de comparação para avaliar se a ausência de registros de preguiça-comum poderia ser explicada pela falta de observações ou observadores. Para isso, foram consideradas o total de observações da biodiversidade dentro dos limites da área de estudo, independentemente do nível de confiabilidade.

### 2.3. Análise temporal

Para elucidar a relação entre o aumento temporal de observações e o engajamento de usuários, empregamos o teste de correlação de Kendall com dois propósitos complementares. Primeiro, se houve aumento significativo ( $p < 0,05$ ) no número total de observações de *B. variegatus* ao longo dos anos analisados. Segundo, qual a fonte do incremento, se a correlação entre observações/ano e usuários únicos/ano for significativa, o crescimento reflete maior participação popular (novos

observadores). Se a correlação com usuários únicos não for significativa, o aumento deriva de usuários recorrentes (maior esforço amostral dos mesmos colaboradores). Estes resultados são fundamentais para avaliar a confiabilidade dos dados (ex.: viés por superamostragem de poucos usuários) e compreender a dinâmica de engajamento na plataforma. Utilizou-se a correlação de Kendall para detectar a presença de tendências de aumento, diminuição ou estabilização das observações ao longo do tempo, por meio do pacote Kendall [60]. O método usa o coeficiente de correlação  $\tau$  para avaliar a presença de uma relação monotônica entre variáveis, levando em conta a soma dos produtos dos sinais das diferenças entre os pares de dados em relação ao total de pares. Em situações sem empates, um algoritmo preciso é empregado para calcular o valor-p sob a hipótese nula. Em casos de empate, uma aproximação normal com correção de continuidade é empregada para calcular a variância. O valor de  $\tau$  pode variar de -1 a 1:  $\tau=1$  indica aumento na tendência com o tempo,  $\tau=-1$  indica uma diminuição conforme progressão e  $\tau=0$  indica ausência de tendência.

## 2.4. Análise espacial

Para identificar áreas de concentração de observações de preguiças-comuns e posteriormente analisar os fatores ambientais associados a esses padrões espaciais, realizamos análises exploratórias utilizando o pacote *spatstat* [61]. As áreas foram calculadas a partir da densidade de kernel das observações por quilômetro quadrado. Para reduzir vieses nas análises espaciais, foram excluídas as observações de preguiça-comum com precisão de acurácia superior a mil metros de raio ou sem informação. Estimou-se o raio de influência da densidade de kernel utilizando o método de Scott [62] através da função *bw.Scott* pertencente ao pacote mencionado. Adicionalmente, empregou-se o pacote *geobr* para obter informações sobre as unidades de conservação no município [63] permitindo sobrepor os resultados das densidades estimadas nos mapas gerados.

## 2.5. Análise da cobertura e do uso do solo

Por se tratar de um fator essencial na sobrevivência de preguiças, que são animais dependentes de ambientes florestais, foi analisada a composição da cobertura do uso do solo no entorno das observações de preguiça-comum foi utilizado o raster de uso e cobertura do solo elaborado pelo MapBiomass [64]. Para cada observação, foram gerados buffers circulares com raio de 1 km (aproximadamente 3,14 km<sup>2</sup>) e calculados os percentuais de cobertura das classes de área urbanizada, área florestada e mosaico de usos [64]. O valor de raio foi definido com base na literatura como uma distância adequada para explorar os padrões de uso da paisagem por mamíferos [65], considerando a limitada mobilidade da espécie [66, 67] e que se ajustasse ao limite de acurácia aplicado. Mosaico de usos são áreas agropecuárias indistinguíveis, incluindo ocupação periurbana como chácaras e sítios. Para uma maior precisão, removemos duas observações com precisão maior que 1 km para análise de cobertura do uso do solo.

## 3. RESULTADOS

Na plataforma iNaturalist, foram documentadas 8.401 observações de biodiversidade entre 2002 e 2024, das quais 99 (0.01%) correspondem a registros de preguiça-comum da espécie *Bradypus variegatus* realizados entre 2013 e 2024, evidenciando uma tendência de aumento desses registros ao longo dos anos (Figura 1). As datas de início das análises foi de quando foram inseridos os primeiros registros dentro dos padrões da pesquisa na plataforma.

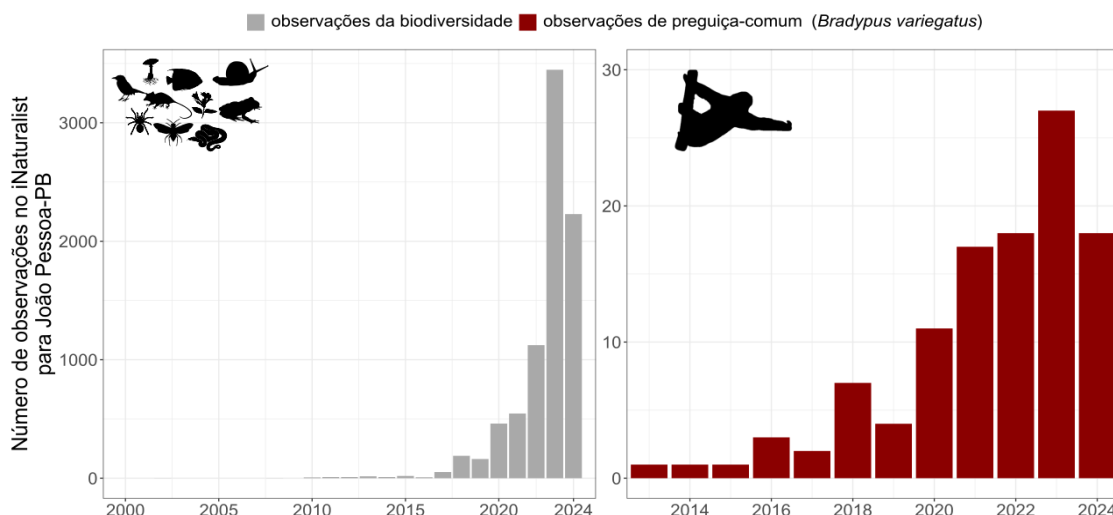


Figura 1. Número de observações contribuídas na plataforma iNaturalist em João Pessoa-PB.

Todas as observações com informações sobre a data foram incluídas. Os resultados do teste de Mann-Kendall apontam uma tendência de aumento significativa para observações da biodiversidade ( $\tau = 0,87$ ,  $p < 0,01$ ) e de preguiça-comum ( $\tau = 0,88$ ,  $p < 0,01$ ). Uma tendência crescente similar foi observada para número de usuários únicos que contribuíram com observações da biodiversidade ( $\tau = 0,95$ ,  $p < 0,01$ ) e de preguiça-comum ( $\tau = 0,70$ ,  $p < 0,01$ ), sendo esta última menos acentuada (Figura 2).

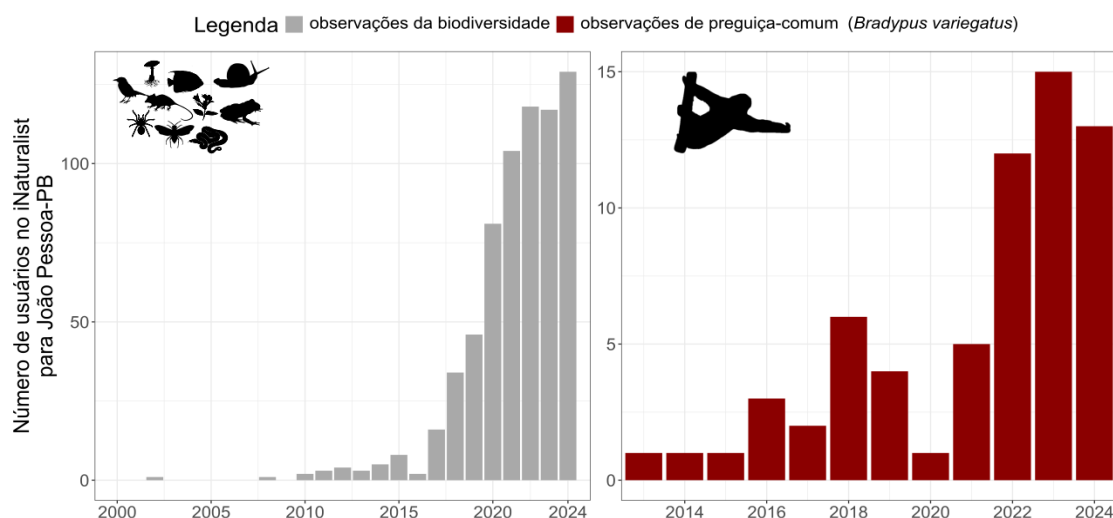


Figura 2. Número de usuários únicos que contribuíram pelas observações de cada ano na plataforma iNaturalist em João Pessoa-PB.

Observando os padrões espaciais, para cada ponto de observação, a densidade de observações da biodiversidade variou de zero ao máximo de 1.134 observações/km<sup>2</sup>, com média de  $462 \pm 415$  observações/km<sup>2</sup>. Já para a densidade de preguiça-comum variou de zero ao máximo de 48,8 observações/km<sup>2</sup>, com média de  $34,8 \pm 15,2$  observações/km<sup>2</sup> (Figura 3). Das 99 observações de preguiça-comum, 93 (94%) preenchiam o critério de informação de precisão da posição geográfica preenchida e menor que 1 km de raio, com precisão variando de um a 891 metros, com média de  $84,9 \pm 169$  metros.

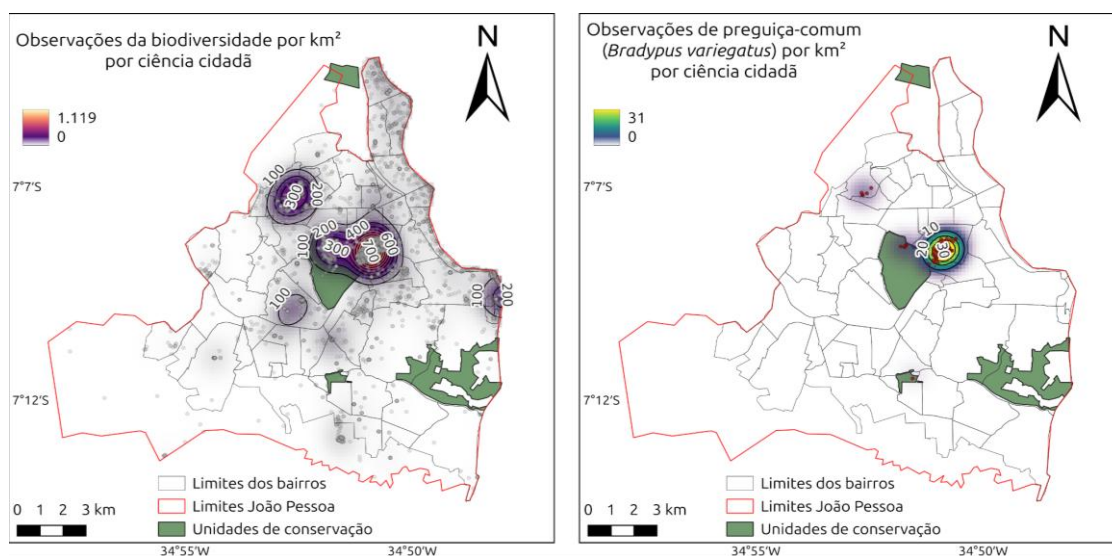


Figura 3. Contribuição da ciência cidadã para densidade de observações da biodiversidade e de preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) na plataforma do iNaturalist em João Pessoa–PB.

As regiões de maior densidade de observações de preguiça-comum concentram-se principalmente na região central-norte do município, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho, no campus central da UFPB e no Parque Zoobotânico Arruda Câmara (Figura 3). Essas mesmas regiões, com o Extremo Oriental das Américas, reuniram a maior densidade de observações da biodiversidade para João Pessoa. Apenas um ponto foi observado isolado ao sul no Parque Municipal do Cuiá.

Quanto à composição do uso do solo nos arredores das observações de preguiça-comum, constatou-se que em média, o maior percentual do entorno é composto por área urbanizada, com  $37\% \pm 0,09$ , seguida por formação florestal com  $32\% \pm 0,1$ , e por mosaico de usos com  $0,08 \pm 0,02$  (Figura 4). O menor valor de área urbanizada foi de 24% e máximo de 69%, enquanto a formação florestal variou de 8% a 59% de cobertura do entorno, e o mosaico de usos do solo teve uma variação de 4% a 13%.

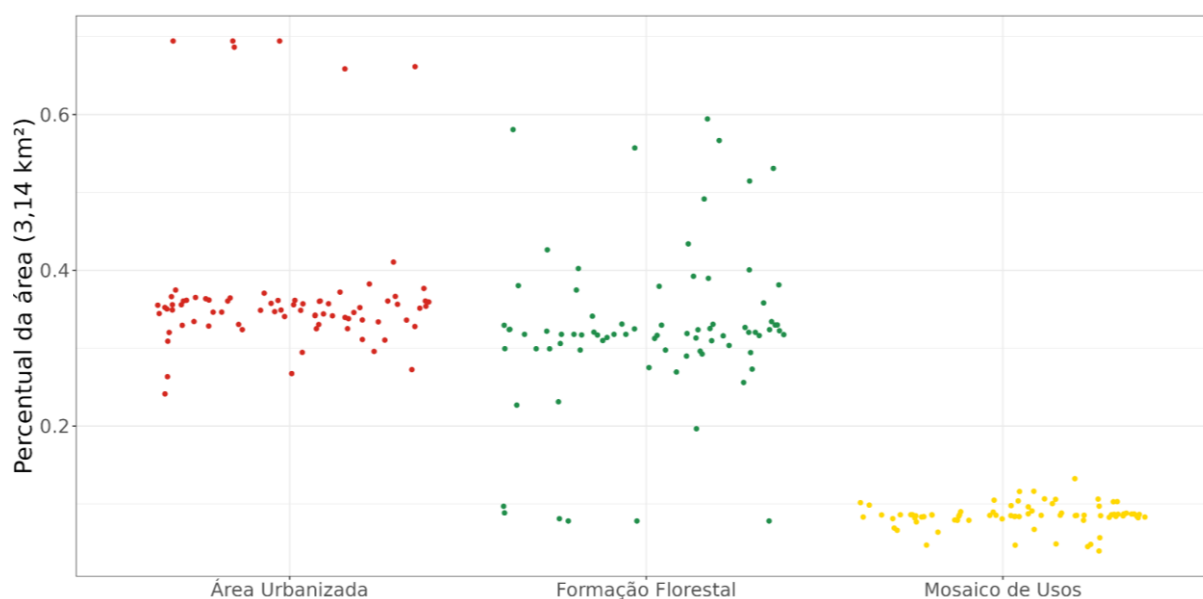


Figura 4. Percentual relativo para cada classe de uso do solo do MapBiomias no entorno (1 km de raio) das observações de preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) em João Pessoa.

## 4. DISCUSSÃO

Esse trabalho traz uma compreensão mais ampla por meio da ciência cidadã sobre as tendências da observação da biodiversidade em área urbana, com foco especial na espécie *Bradypus variegatus*. O aumento significativo no número de observações e de usuários ao longo do tempo indica tanto a expansão da comunidade envolvida com a ciência cidadã quanto o impacto de eventos globais, como as mudanças climáticas, desmatamento e queimadas, nas formas como as pessoas interagem com o meio ambiente. Além disso, a distribuição espacial dessas observações destaca a relevância das áreas verdes na manutenção da biodiversidade e da população de preguiças-comum em meio à expansão urbana.

### 4.1. Aumento das observações ao longo do tempo

Vivemos um período inigualável de disponibilidade de dados de biodiversidade gerados através de ferramentas de ciência cidadã [10]. A plataforma iNaturalist, por exemplo, apresentou um aumento significativo no número de observações e usuários no município de João Pessoa, especialmente após 2015. Esse crescimento pode ser atribuído à maior visibilidade da plataforma, ao aumento no número de usuários e à crescente sensibilização sobre a importância da atuação de cientistas cidadãos para o monitoramento da biodiversidade [9, 10]. Os resultados do teste de Mann-Kendall corroboram com essa tendência de crescimento, indicando um aumento significativo nas observações da biodiversidade em geral e, em particular, de preguiça-comum ( $\tau = 0,8$ ,  $p < 0,01$ ). Considerando que a plataforma foi criada em 2008, é esperado que o engajamento crescente dos usuários tenha impulsionado o registro de novas observações ao longo do tempo [10].

Entretanto, as restrições de mobilidade declaradas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) limitaram as interações com espaços públicos durante o período pandêmico [12]. Nesse período, os registros de observação de preguiças-comum na plataforma foram menos frequentes do que em anos anteriores. Contrariamente, o isolamento gerou um interesse intensificado pela natureza, impulsionados pelo benefício do bem-estar [68, 69], em que pessoas envolvidas no monitoramento da biodiversidade estão sujeitas ao contato frequente e significativo com a natureza. O crescente entusiasmo pelo contato com a natureza [70] pode ter provocado o aumento das observações após o relaxamento das restrições impostas devido ao contágio viral [71]. Simultaneamente, o potencial turístico de João Pessoa ganhou destaque após o período de restrições, impulsionado por seus atrativos naturais [72], e figurando como o terceiro destino mais procurado do mundo em 2025 [73]. No entanto, o atual planejamento urbano, regido pela Lei Complementar (LC) nº 171/2025 [74] que substituiu a LC 164/2024 [75], revela contradições profundas. Embora oficialmente participativo, o novo plano flexibilizou o uso do solo, reduziu áreas de proteção ambiental e eliminou Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), privilegiando a especulação imobiliária em detrimento da justiça socioambiental. Esse processo resulta em impactos negativos nos ecossistemas locais, especialmente na porção sul, onde há remanescentes de Mata Atlântica e cursos d'água cruciais para o abastecimento e mitigação de mudanças climáticas [76]. Nesse contexto, destaca-se a necessidade de realinhar o planejamento urbano e turístico a uma transição de infraestruturas e serviços que estejam conforme os princípios da sustentabilidade [72] e que motivem a participação de pessoas nesse tipo de monitoramento ao frequentarem esses locais. Esse alinhamento é essencial para garantir que o crescimento econômico e a atração turística da cidade ocorram sem comprometer a sustentabilidade de seus recursos naturais.

### 4.2. Focos espaciais de observação da biodiversidade e preguiças

A distribuição espacial das observações da biodiversidade em João Pessoa revela um padrão de concentração nas principais áreas verdes urbanas e próximo à orla marítima. Essa heterogeneidade nas observações está atrelada à desigualdade no acesso à natureza, decorrente da expansão urbana que segrega a população menos privilegiada do pleno usufruto da cidade [76].



Tal padrão de segregação emergiu em outras cidades litorâneas do nordeste do Brasil ou que se estruturaram entre fragmentos da Mata Atlântica [76]. Os bairros com maior qualidade de vida e facilidade de acesso à praia registraram o maior número de observações, enquanto áreas com menores índices de desenvolvimento coincidem com uma baixa densidade de observações e maiores taxas de degradação da vegetação e vulnerabilidade socioambiental [7, 76-79]. Nessas áreas o acesso à natureza é frequentemente limitado por barreiras físicas, insegurança, ausência de políticas públicas e de equipamentos urbanos que estimulem a permanência em áreas verdes. Além disso, a falta de familiaridade com tecnologias e plataformas digitais de ciência cidadã, como o iNaturalist, pode restringir ainda mais a participação de moradores dessas regiões no mapeamento da biodiversidade.

É possível que a maior concentração no número de observações de preguiças e da biodiversidade nos entornos do RVS Mata do Buraquinho, campus central da UFPB e Parque Zoobotânico Arruda Câmara seja acentuado devido à presença frequente de estudantes e estagiários de cursos voltados à área ambiental, que tendem a ter maior familiaridade com ferramentas de ciência cidadã, como o iNaturalist. Por possuírem conhecimento e interesse, esses indivíduos são mais propensos a identificar e registrar espécies, contribuindo de forma significativa para a coleta de informações sobre a biodiversidade. Além disso, o ambiente acadêmico pode favorecer a disseminação do uso dessas plataformas por meio de projetos, disciplinas e atividades de extensão, o que reforça a participação ativa da comunidade universitária nas práticas de monitoramento da fauna e flora locais.

A densidade média encontrada de observações de preguiça-comum em área urbana, de 38,4 indivíduos/km<sup>2</sup>, sugere uma distribuição agregada da espécie, provavelmente influenciada pela fragmentação de habitat e à pressão urbana presentes na cidade [76, 80]. Estudos observacionais demonstraram 2,25 indivíduos/hectare de preguiça-comum no campus central da Universidade Federal da Paraíba [81], estudo posterior obteve densidade populacional média de 71 indivíduos/km<sup>2</sup> no campus central da Universidade Federal da Paraíba e 48 indivíduos/km<sup>2</sup> na Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho [44]. A variação das densidades se deve, principalmente, às diferentes metodologias utilizadas em cada trabalho. Apesar disso, os resultados obtidos por meio da metodologia participativa de ciência cidadã demonstraram-se compatíveis com aqueles gerados por delineamentos amostrais direcionados para dados populacionais. No entanto, fora dos limites da universidade ainda existem lacunas sobre os parâmetros populacionais e o grau de isolamento desses animais. Um exemplo que ilustra essas lacunas é a observação isolada da preguiça-comum no Parque Municipal do Cuiá, o menor parque dentro dos limites urbanos. Esse registro pode refletir tanto o isolamento do fragmento em relação a áreas maiores e mais densamente povoadas quanto o viés espacial causado por desigualdades sociais e pelo limitado interesse na observação da natureza em zonas de vulnerabilidade socioambiental.

Historicamente, a preguiça-comum tinha ampla distribuição na Mata Atlântica do Nordeste [13, 14, 28]. Atualmente, porém, sua ocorrência está limitada a poucos fragmentos florestais [13], uma vez que restam aproximadamente 3% dos fragmentos superiores a 3 km<sup>2</sup> da sua cobertura original, com substancial decréscimo nas últimas décadas [36, 38]. Apesar das modificações urbanas, construções de novos equipamentos de infraestrutura e fragmentação contínua representarem riscos significativos, as preguiças mantiveram seus comportamentos naturais em observações realizadas no campus central da UFPB [29]. Populações de preguiça-comum da Mata Atlântica têm passado por um aumento da estrutura populacional da espécie e diminuição da diversidade genética, intensificados pela fragmentação [28, 82]. Fragmentos maiores tendem a oferecer maior suporte de recursos a espécies, enquanto foi observado que em fragmentos menores e sob perturbações antrópicas a preguiça-comum deixa de ser observada [83]. No entanto, a concentração de preguiças-comuns observadas nas áreas verdes urbanas, como campus central da Universidade Federal da Paraíba, o Parque Zoobotânico Arruda Câmara e o Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho, evidencia a importância desses locais para a sobrevivência da espécie. Pequenos fragmentos florestais, como os do campus central da UFPB e o Parque Cuiá, por exemplo, parecem exercer um importante papel para a persistência de preguiças e outros animais. Contudo, sua efetividade a longo prazo depende da implementação de corredores ecológicos que os conectem a núcleos maiores [44]. Diante desse cenário, iniciativas como a

manutenção e ampliação de áreas verdes por meio do reflorestamento com espécies nativas são cruciais para proteger não apenas as preguiças, mas a biodiversidade local como um todo [29]. Além disso, esses esforços contribuem para o bem-estar dos cidadãos, promovendo conexões com a natureza por meio de atividades como a observação da vida silvestre [84].

#### 4.3. Composição do habitat no entorno das observações

Essa realidade de fragmentação e adaptação parcial à matriz urbana reflete-se nos padrões espaciais de ocorrência da espécie, de acordo com os registros observados por cientistas cidadãos. A análise do uso do solo no entorno das observações revela uma predominância de áreas urbanizadas, o que destaca o desafio da coexistência entre o desenvolvimento urbano e a preservação da fauna. Embora a média ao redor das observações de preguiça-comum indique um habitat fortemente alterado, com 37% de áreas urbanizadas, a presença de fragmentos florestais (média de 32%) ainda desempenha um papel essencial na sustentação dessas populações. É importante considerar o viés espacial inerente aos dados gerados pela ciência cidadã. As observações tendem a se concentrar em áreas de fácil acesso, como estradas, pontos turísticos e locais próximos aos centros urbanos, sub-representando populações em regiões mais remotas e de difícil acesso [9, 10, 71, 85]. Ainda que o local da observação esteja relacionado com o tipo do uso do solo, a acessibilidade é provavelmente o fator mais determinante nesse padrão [85]. Embora tais vieses sejam uma limitação para inferir padrões ecológicos, ignorar os dados da ciência cidadã seria uma perda significativa, pois essas informações são valiosas para compreender a distribuição de espécies e os impactos da urbanização [85].

### 5. CONCLUSÃO

As principais contribuições desta pesquisa incluem a identificação de tendências crescentes nas observações de *B. variegatus* e o reconhecimento da relevância das áreas verdes urbanas para uma coexistência sustentável entre a biodiversidade e espaços urbanos. Os resultados apontam que as áreas verdes urbanas reúnem mais observações, concentrando a maioria dos registros da preguiça-comum em remanescentes de vegetação nativa, mesmo em um entorno predominantemente urbanizado. Apesar do papel dessas áreas, a predominância de áreas urbanizadas no entorno das observações de preguiça-comum ressalta os desafios impostos pela fragmentação de habitat e pelo avanço da urbanização. O desenvolvimento sustentável e manutenção das áreas verdes são essenciais para garantir a sobrevivência das populações de preguiça-comum e de outras espécies a longo prazo, além de mitigar os impactos das alterações antrópicas na Mata Atlântica.

Sugere-se para iniciativas futuras ampliar o uso de plataformas de ciência cidadã, como o iNaturalist, para envolver comunidades locais periféricas em projetos de conservação, expandindo o alcance das observações e incentivando o engajamento em regiões menos representadas. Além disso, é necessário a realização de estudos avaliando a viabilidade populacional de *B. variegatus* que integrem análises moleculares para avaliar a conectividade em fragmentos urbanos, considerando os impactos da fragmentação na diversidade genética da espécie. Desse modo, é indispensável o alinhamento entre o planejamento urbano e os princípios da sustentabilidade, promovendo o benefício da biodiversidade e reforçando a qualidade de vida da população.

### 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à equipe do projeto MapBiomias e ao iNaturalist pela disponibilização dos dados nas plataformas, fundamentais para as análises realizadas. Expressamos nossa gratidão aos voluntários da ciência cidadã, cujas contribuições têm enriquecido o conhecimento sobre biodiversidade e permitido o avanço dos estudos sobre a preguiça-comum em ambientes urbanos. Entre os voluntários, somos gratos aos estudantes de Ciências Biológicas da UFPB Isabella

Miranda e João C. C. Abraão-Filho pelo entusiasmo em registrar a biodiversidade e discutir ideias sobre o uso da plataforma iNaturalist.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Coventry PA, Brown JE, Pervin J, Brabyn S, Pateman R, Breedvelt J, et al. Nature-based outdoor activities for mental and physical health: Systematic review and meta-analysis. *SSM Popul Health*. 2021 Dec;16:100934. doi: 10.1016/j.ssmph.2021.100934
2. Kaplan S. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *J Environ Psychol*. 1995 Sep;15(3):169-82. doi: 10.1016/0272-4944(95)90001-2
3. Marselle MR, Hartig T, Cox DTC, de Bell S, Knapp S, Lindley S, et al. Pathways linking biodiversity to human health: A conceptual framework. *Environ Int*. 2021 May;150:106420. doi: 10.1016/j.envint.2021.106420
4. Diotto MG, Guerra FC, Pancher AM. Cartografia participativa: Grafando o território através do conhecimento social e coletivo. In: Pinheiro LS, Gorayer A, editores. *Geografia física e as mudanças globais*. Fortaleza (CE): Editora UFC; 2019. p. 12.
5. Marselle MR, Lindley SJ, Cook PA, Bonn A. Biodiversity and health in the urban environment. *Curr Environ Health Rep*. 2021 Jun;8(2):146-56. doi: 10.1007/s40572-021-00313-9
6. Frigerio D, Pipek P, Kimmig S, Winter S, Melzheimer J, Diblíková L, et al. Citizen science and wildlife biology: Synergies and challenges. *Ethology*. 2018 Jun;124(6):365-77. doi: 10.1111/eth.12746
7. Fraisl D, Hager G, Bedessem B, Gold M, Hsing P-Y, Danielsen F, et al. Citizen science in environmental and ecological sciences. *Nat Rev Methods Primers*. 2022 Aug 25;2(1):64. doi: 10.1038/s43586-022-00144-4
8. iNaturalist. A Community for Naturalists. iNaturalist [Internet]; 2025 [cited 2024 Dec 16]. Available from: <https://www.inaturalist.org>
9. Campbell CJ, Barve V, Belitz MW, Doby JR, White E, Seltzer C, et al. Identifying the identifiers: How iNaturalist facilitates collaborative, research-relevant data generation and why it matters for biodiversity science. *Bioscience*. 2023 Aug 8;73(7):533-41. doi: 10.1093/biosci/biad051
10. Di Cecco GJ, Barve V, Belitz MW, Stucky BJ, Guralnick RP, Hurlbert AH. Observing the observers: How participants contribute data to iNaturalist and implications for biodiversity science. *Bioscience*. 2021 Nov 2;71(11):1179-88. doi: 10.1093/biosci/biab093
11. Unger S, Rollins M, Tietz A, Dumais H. iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *J Biol Educ*. 2020 Mar 15;1-11. doi: 10.1080/00219266.2020.1739114
12. Vardi R, Berger-Tal O, Roll U. iNaturalist insights illuminate COVID-19 effects on large mammals in urban centers. *Biol Conserv*. 2021 Feb;254:108953. doi: 10.1016/j.biocon.2021.108953
13. Feijó A, Langguth A. Mamíferos de médio e grande porte do nordeste do Brasil: Distribuição e taxonomia, com descrição de novas espécies. *Rev Nord Biol*. 2013 Sep;22(1/2):3-225.
14. Moreira DO, Mendes SL. Sloths of the Atlantic Forest in the sixteenth and seventeenth centuries. *An Acad Bras Cienc*. 2016 Aug 15;88(3 Suppl):1799-808. doi: 10.1590/0001-3765201620150758
15. Almeida AV de, Araújo AI de F, Lima ÉP de, Santos OH dos, Silva GA da, Soares TF. O bicho-preguiça (*Bradypus variegatus* Schinz, 1825; Xenarthra; Bradypodidae) nos relatos e descrições dos cronistas e naturalistas dos séculos XVI e XVII no Brasil. *Rev Nord de Zoo*. 2011;5(1):113-28.
16. Piso W, de Laet J, Marggraf G, Others. *Historia Natvralis Brasiliae, Auspicio et Beneficio Illustriss. L. Mavritii Com. Nassau. Adornata... In qua Non tantum Plantæ et Animalia, sed et Indigenarium morbi, ingenia et mores describuntur et Iconibus supra quingentas illustrantur*. Vol. 4. Apud Franciscum Hackium; 1965.
17. Alves Diniz JAR, Falcão BMR, Rocha EF, De Souza JG, Carreiro ADN, Medeiros GX, et al. Anatomical Description of the forelimb muscles of the brown-throated sloth (*Bradypus variegatus*). *Acta Sci Vet*. 2018 Oct 25;46(1):10. doi: 10.22456/1679-9216.88163
18. Miller RA. Functional adaptations in the forelimb of the sloths. *J Mammal*. 1935 Feb;16(1):38. doi: 10.2307/1374529
19. Medri ÍM, Mourão GM, Rodrigues FHG. Ordem Pilosa. In: Dos Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, De Lima IP, editores. *Mamíferos do Brasil*. 2. ed. Londrina (PR): Edur; 2011. p. 91-106.
20. Pedrosa EP, De Castro CSS, Rocha FL. Threats to the brown-throated three-toed sloth *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 (Pilosa: Bradypodidae) in an urban environment in State of Paraíba, Brazil. *Rev Bras Gest Amb Sustent*. 2021;8(19):1169-81. doi: 10.21438/rbgas(2021)081936
21. Cliffe RN, Avey-Arroyo JA, Arroyo FJ, Holton MD, Wilson RP. Mitigating the squash effect: sloths breathe easily upside down. *Biol Lett*. 2014 Apr 23;10(4):20140172. doi: 10.1098/rsbl.2014.0172

22. Spainhower KB, Metz AK, Yusuf A-RS, Johnson LE, Avey-Arroyo JA, Butcher MT. Coming to grips with life upside down: how myosin fiber type and metabolic properties of sloth hindlimb muscles contribute to suspensory function. *J Comp Physiol B*. 2021 Jan;191(1):207-24. doi: 10.1007/s00360-020-01325-x
23. Pereira KF, Young RJ, Boere V, Silva I de OE. Urban sloths: public knowledge, opinions, and interactions. *Animals (Basel)*. 2018 Jun 8;8(6):1-10. doi: 10.3390/ani8060090. PMID: 29890623
24. Nagy KA, Montgomery GG. Field metabolic rate, water flux, and food consumption in three-toed sloths (*Bradypus variegatus*). *J Mammal*. 1980 Aug 20;61(3):465-72. doi: 10.2307/1379840
25. Chiarello AG. Activity budgets and ranging patterns of the Atlantic forest maned sloth *Bradypus torquatus* (Xenarthra: Bradypodidae). *J Zool*. 1998 Sep;246(1):1-10. doi: 10.1111/j.1469-7998.1998.tb00126.x
26. Lopes GS, Cassano CR, Mureb LS, Miranda FR, Cruz-Neto AP, Giné GAF. Combined effect of ambient temperature and solar radiation on maned sloths' behaviour and detectability. *Austral Ecol*. 2023 Nov;48(7):1344-60. doi: 10.1111/aec.13377
27. Mesquita EYE, Soares PC, Mello LR, Freire ECB, Lima AR, Giese EG, et al. Sloths (*Bradypus variegatus*) as a polygastric mammal. *Microsc Res Tech*. 2021 Jan;84(1):79-88. doi: 10.1002/jemt.23568
28. Moraes-Barros N, Chiarello A, Plese T, Santos P, Aliaga-Rossel E, Aguilar Borbón A. *Bradypus variegatus* (Brown-throated Sloth) [Internet]. The IUCN Red List of Threatened Species™; 2022 [cited 2025 Jan 16]. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/3038/47437046>.
29. Paz M, Cordeiro-Estrela P, Castro C. Anthropogenic disturbances in a population of brown-throated sloths of the species *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 in urban Atlantic forest fragments in pandemic period. *Environ Smoke*. 2023 Dec 14;6(3):1-10. doi: 10.32435/envsmoke-2023-0015
30. Montgomery GG, Sunquist ME. Habitat selection and use by two-toed and three-toed sloths. In: *The Ecology of arboreal folivores*. Washington (US): Smithsonian Institution Press; 1978. p. 329-60.
31. Pedrosa EP, De Castro CSS. Behavior patterns of the common sloth (*Bradypus variegatus* Schinz, 1825) in urban and natural environments in Rio Tinto, Paraíba state, Brazil. *Braz J Ecol*. 2014;114-22.
32. Sol D, González-Lagos C, Moreira D, Maspons J, Lapiedra O. Urbanisation tolerance and the loss of avian diversity. *Ecol Lett*. 2014 Aug;17(8):942-50. doi: 10.1111/ele.12297
33. Tourinho L, Sinervo B, Caetano GH de O, Giné GAF, Dos Santos CC, Cruz-Neto AP, et al. Integrating climate, ecophysiology, and forest cover to estimate the vulnerability of sloths to climate change. *J Mammal*. 2022 Sep 13;103(4):755-66. doi: 10.1093/jmammal/gyac043
34. Conservation International. Biodiversity Hotspots [Internet]. Conservation International; 2025 [cited 2025 Apr 17]. Available from: <https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots>.
35. Beltrão MG, Feijó A, Albuquerque ACF, Freitas GL, Rocha FL. Recording of relict ocelot (*Leopardus pardalis*) and South American coati (*Nasua nasua*) populations in the biodiversity hotspot Pernambuco Endemism Center, Northern Atlantic Forest, Brazil. *Mammalia*. 2019 May 27;83(3):298-306. doi: 10.1515/mammalia-2017-0094
36. Vancine MH, Muylaert RL, Niebuhr BB, Oshima JEF, Tonetti V, Bernardo R, et al. The Atlantic Forest of South America: Spatiotemporal dynamics of the vegetation and implications for conservation. *Biol Conserv*. 2024 Mar;291:110499. doi: 10.1016/j.biocon.2024.110499
37. SOS Mata Atlântica. SOS Mata Atlântica: Relatório anual 2023 [Internet]. SOS Mata Atlântica; 2023 [cited 2025 Apr 17]. Available from: <https://sosma.org.br/media/70f925b2-9311-4ef1-9c86-da672fb14ec3/download>.
38. Feijó A, Beltrão M, Da Costa-Pinto AL, Da Rocha PA, De Freitas MA, Campos BATP, et al. Mammals of the Pernambuco endemism center: diversity, biogeography, research gaps, and conservation concerns. In: Pereira Filho GA, França FGR, Alves RRN, Vasconcellos A, editores. *Animal biodiversity and conservation in Brazil's northern atlantic forest*. Cham: Springer International Publishing; 2023. p. 201-28. doi: 10.1007/978-3-031-21287-1\_13
39. Tabarelli M, Roda SA. Uma oportunidade para o Centro de Endemismo Pernambuco. *Natureza & Conservação*. 2005;3(2):22-8.
40. Toledo-Lima GS, Macario P, De Lyra-Neves RM, Teixeira BP, De Lima LAF, Sugliano GOS, et al. Richness, composition and trophic groups of an avian community in the Pernambuco Endemism Centre, Alagoas, Brazil. *An Acad Bras Cienc*. 2014 Sep;86(3):1207-20. doi: 10.1590/0001-3765201420130129
41. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/aves-silvestres/arquivos/portaria-148-2022.pdf>.
42. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Volume II - Mamíferos. In: *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Brasília (DF): ICMBio; 2018.

43. Rosa PRO, Rosa CR, editores. Atlas Geográfico da UFPB: Planos de informação do Campus I. João Pessoa (PB): Editora UFPB; 2013.
44. De Andrade AC, Medeiros S, Chiarello AG. City sloths and marmosets in Atlantic forest fragments with contrasting levels of anthropogenic disturbance. *Mamm Res.* 2020 Jul;65(3):481-91. doi: 10.1007/s13364-020-00492-0
45. Figueiredo MSL, Weber MM, Brasileiro CA, Cerqueira R, Grelle CEV, Jenkins CN, et al. Tetrapod diversity in the atlantic forest: maps and gaps. In: Marques MCM, Grelle CEV, editores. *The Atlantic Forest: History, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse Forest*. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 185-204. doi: 10.1007/978-3-030-55322-7\_9
46. Greco I, Beaudrot L, Sutherland C, Tenan S, Hsieh C, Gorczynski D, et al. Landscape-level human disturbance results in loss and contraction of mammalian populations in tropical forests. *PLoS Biol.* 2025 Feb 13;23(2):e3002976. doi: 10.1371/journal.pbio.3002976
47. Chaves OM, Souza Júnior JC, Buss G, Hirano ZMB, Jardim MMA, Amaral ELS, et al. Wildlife is imperiled in peri-urban landscapes: threats to arboreal mammals. *Sci Total Environ.* 2022 May 15;821:152883. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.152883
48. Forti LR, Passetti AMPRS, Oliveira T, Queiros A, Lopes MADF, Da Silva JLC, et al. Ciência cidadã em um bioma ameaçado: uma perspectiva para a Mata Atlântica brasileira. *Boletim do Museu de Biologia Prof Mello Leitão - Série INMA.* 2024 Sep 1;1(2):46-72.
49. Pereira FW, Zamonier M, Gonçalves RB. The potential of *iNaturalist* for bee conservation research—A study case in a southern Brazilian metropolis. *Insect Conservation and Diversity.* 2024 Mar;17(2):386-95. doi: 10.1111/icad.12711
50. Bezerra CP, Martins CF. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Rev Bras Zool.* 2001 Sep;18(3):823-35. doi: 10.1590/S0101-81752001000300018
51. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). João Pessoa - Panorama [Internet]. IBGE; 2024 [cited 2024 Dec 15]. Available from: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>.
52. Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GA, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature.* 2000 Feb 24;403(6772):853-8. doi: 10.1038/35002501
53. Paraíba. Decreto nº 35.195 de 23 de julho de 2014. Cria o Refúgio de Vida Silvestre da Mata do Buraquinho, no município de João Pessoa. Paraíba: Diário Oficial do Estado; 2014. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-administracao/legislacao/derlop/1-decreto-no-35-196-de-23-de-julho-de-2014.pdf/view>.
54. Paraíba. Decreto nº 21.264, de 28 de agosto de 2000. Cria o Jardim Botânico de João Pessoa, na Mata do Buraquinho e dá outras providências. Paraíba: Diário Oficial do Estado; 2000. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=145230>.
55. Paraíba. Decreto nº 37.653 de 15 de setembro de 2017. Cria a Unidade de Conservação Parque Estadual das Trilhas, no município de João Pessoa. Paraíba: Diário Oficial do Estado; 2017. Disponível em: <https://auniao.pb.gov.br/servicos/doe/2017/setembro/diario-oficial-16-09-2017.pdf/view>.
56. João Pessoa. Lei nº 10.723, de 08 de maio de 2006. Dispõe sobre a denominação do Parque Arruda Câmara de passa a ser denominado de “Parque Zôo Botânico Arruda Câmara” neste município e dá outras providências. João Pessoa (PB): Diário Oficial do Município de João Pessoa; 2006. Disponível em: [https://sapl.joaopessoa.pb.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2006/11545/11545\\_texto\\_integral.pdf](https://sapl.joaopessoa.pb.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2006/11545/11545_texto_integral.pdf).
57. João Pessoa. Decreto nº 7.517, de 17 de abril de 2012. Cria o Parque Natural Municipal do Cuiá - “Parque Cuiá” - Unidade de Conservação Municipal. João Pessoa (PB): Diário Oficial do Município de João Pessoa; 2012.
58. Barve V, Hart E. rinat: Access “iNaturalist” Data Through APIs. R package version 0.1.9 [Internet]. [cran.r-project.org/](https://cran.r-project.org/); 2022 [cited 2024 Dec 15]. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=rinat>.
59. iNaturalist. What is the Data Quality Assessment and how do observations qualify to become “Research Grade”? : iNaturalist Help [Internet]. [inaturalist.org](https://inaturalist.org); 2024 [cited 2024 Dec 15]. Available from: <https://help.inaturalist.org/en/support/solutions/articles/151000169936>.
60. McLeod AI. CRAN: Package Kendall [Internet]. [cran.r-project.org/](https://cran.r-project.org/); 2022 [cited 2024 Dec 15]. Available from: <https://cran.r-project.org/web/packages/Kendall/index.html>.
61. Baddeley A, Rubak E, Turner R. Spatial point patterns: methodology and applications with R (Chapman & Hall/CRC Interdisciplinary Statistics). 1st ed. New York (US): Chapman and Hall/CRC Press; 2015. Disponível em: [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781482210217\\_A37870247/preview-9781482210217\\_A37870247.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781482210217_A37870247/preview-9781482210217_A37870247.pdf)
62. Scott DW, Terrell GR. Biased and unbiased cross-validation in density estimation. *J Am Stat Assoc.* 1987 Dec;82(400):1131-46. doi: 10.1080/01621459.1987.10478550
63. Pereira RHM, Goncalves CN. geobr: Download Official Spatial Data Sets of Brazil; 2024 [citado em 15 dez 2024]. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/geobr/geobr.pdf>.

64. MapBiomas Project. Collection 9 of the annual land cover and land use maps of Brazil (1985–2023) [dataset]. MapBiomas Data; 2024. doi: 10.58053/mapbiomas/xxuka865.
65. Presley SJ, Cisneros LM, Klingbeil BT, Willig MR. Landscape ecology of mammals. *J Mammal*. 2019 May 23;100(3):1044-68. doi: 10.1093/jmammal/gyy169
66. Vaughan C, Ramírez O, Herrera G, Guries R. Spatial ecology and conservation of two sloth species in a cacao landscape in limón, Costa Rica. *Biodivers Conserv*. 2007 Jul;16(8):2293-310. doi: 10.1007/s10531-007-9191-5
67. Nean K, Lacher T. Spatial distribution, resource use, and behavior of brown-throated sloths (*Bradypus variegatus*) in a multi-use landscape. *Edentata*. 2015;16:45-56.
68. Bressane A, Negri RG, De Brito Junior I, Medeiros LCC, Araújo ILL, Silva MB, et al. Association between contact with nature and anxiety, stress and depression symptoms: A Primary survey in Brazil. *Sustainability*. 2022 Aug 23;14(17):10506. doi: 10.3390/su141710506
69. Soga M, Evans MJ, Cox DTC, Gaston KJ. Impacts of the COVID-19 pandemic on human-nature interactions: Pathways, evidence and implications. *People Nat (Hoboken)*. 2021 Jun;3(3):518-27. doi: 10.1002/pan3.10201
70. Dushkova D, Ignatieva M, Konstantinova A, Vasenev V, Dovletyarova E, Dvornikov Y. Human-Nature Interactions during and after the COVID-19 Pandemic in Moscow, Russia: Exploring the role of contact with nature and main lessons from the city responses. *Land (Basel)*. 2022 May 31;11(6):822. doi: 10.3390/land11060822
71. Tiago P, Leal AI, Rosário IT, Chozas S. Discovering urban nature: citizen science and biodiversity on a university campus. *Urban Ecosyst*. 2024 Oct;27(5):1609-21. doi: 10.1007/s11252-024-01526-0
72. Cesar PH, Gutierrez HEP, Dos Santos JS. The unsustainability of “sustainability”: some reflections on the implementation of the Cabo Branco (PB, Brazil) Tourist Hub. *Rev Bras Ecoturismo*. 2024 Nov;17(4):508-30.
73. Booking. From seaside sanctuaries to cool culture capitals: Booking.com reveals 2025’s trending destinations [Internet]. Booking.com; 2024 [cited 2025 Jan 14]. Available from: <https://news.booking.com/from-seaside-sanctuaries-to-cool-culture-capitals-bookingcom-reveals-2025s-trending-destinations/>.
74. João Pessoa. Lei Complementar nº 171, de 9 de janeiro de 2025. Altera a redação dos artigos 50, 68, 110, 120, 123, 156 e 171 e dos Anexos I, II, III, VII e VIII da Lei Complementar nº 164, de 11 de janeiro de 2024 (Plano Diretor Municipal de João Pessoa). João Pessoa (PB): Diário Oficial do Município de João Pessoa; 2025. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pb/j/joao-pessoa/lei-complementar/2025/18/171/lei-complementar-n-171-2025-altera-a-redacao-dos-artigos-50-68-110-120-123-156-e-171-e-dos-anexos-i-ii-iii-vii-e-viii-da-lei-complementar-n-164-de-11-de-janeiro-de-2024-plano-diretor-municipal-de-joao-pessoa>
75. João Pessoa. Lei Complementar nº 164, de 11 de janeiro de 2024. Aprova a Revisão do Plano Diretor Participativo do Município de João Pessoa e dá outras providências. João Pessoa (PB): Diário Oficial do Município de João Pessoa; 2024. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pb/j/joao-pessoa/lei-complementar/2024/17/164/lei-complementar-n-164-2024-aprova-a-revisao-do-plano-diretor-participativo-do-municipio-de-joao-pessoa-e-da-outras-providencias>.
76. Perez LP, Sales ALP, Da Silveira JAR. Climate change and the unsustainable urbanism in the municipality of João Pessoa, PB, Brazil. *SustDeb*. 2020 Sep 2;11(2):304-40. doi: 10.18472/SustDeb.v11n2.2020.32330
77. De Freitas NDA, Freire LJM, Silva SR, Do Nascimento N, Cordeiro-Estrela P. Spatial analysis and socio-environmental determinants of canine visceral leishmaniasis in an urban area in Northeastern Brazil. *Trop Med Infect Dis*. 2024 Dec 26;10(1):1-17.
78. Lacerda LIA, Da Silveira JAR, Santos CAG, Da Silva RM, Silva AM, Do Nascimento TVM, et al. Urban forest loss using a GIS-based approach and instruments for integrated urban planning: A case study of João Pessoa, Brazil. *J Geogr Sci*. 2021 Oct;31(10):1529-53. doi: 10.1007/s11442-021-1910-4
79. Santos HLR, Viana LS. Desenvolvimento, urbanização e criminalidade: Aplicabilidade da teoria ecológica do crime para a redução da criminalidade em João Pessoa. *Olhares Plurais*. 2014;1(10):79-92.
80. Santos BA, Alvarado F, Morante-Filho JC. Impacts of urbanization on multiple dimensions of bird diversity in Atlantic forest landscapes. *Glob Ecol Conserv*. 2024 Oct;54:e03078. doi: 10.1016/j.gecco.2024.e03078
81. Da Silva GAO, Da Paz MCP, Cordeiro TA. Monitoramento do bicho-preguiça *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 (Xenarthra: Bradypodidae) em um remanescente de Floresta Atlântica (João Pessoa-PB, Nordeste do Brasil). *Rev Bras Gest Amb Sustent*. 2017;4(8):299-312. doi: 10.21438/rbgas.040805
82. Silva SM, Dávila JA, Voirin B, Lopes S, Ferrand N, Moraes-Barros N. The curious case of *Bradypus variegatus* sloths: populations in threatened habitats are biodiversity components needing protection. *Biodivers Conserv*. 2018 May;27(6):1291-308. doi: 10.1007/s10531-017-1493-7

83. Chiarello AG. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biol Conserv.* 1999 Jul;89(1):71-82. doi: 10.1016/S0006-3207(98)00130-X
84. Teixeira A, Gabriel R, Martinho J, Pinto G, Quaresma L, Moreira H. O espaço verde do bairro está associado ao aumento da conexão à natureza em adultos e idosos. *Sağlık Akademisi Kastamonu.* 2022 Oct 31;7(Special Issue):83-4. doi: 10.25279/sak.1137292
85. Geurts EM, Reynolds JD, Starzomski BM. Turning observations into biodiversity data: Broad-scale spatial biases in community science. *Ecosphere.* 2023 Jun;14(6):1-13. doi: 10.1002/ecs2.4582