

LEVANTAMENTO POPULACIONAL E IDENTIFICAÇÃO INDIVIDUAL DE MACACOS-PREGO (SAPAJUS NIGRITUS CUCULLATUS) DO PARQUE MUNICIPAL ARTHUR THOMAS, LONDRINA, PARANÁ, BRASIL

Guilherme Akira Awane^{1,*}, Rafaela Guglak Cavichia¹, Julia dos Santos Gutierrez¹, Felipe dos Santos Machado Pereira¹, Ana Paula Vidotto Magnoni²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Londrina, Brasil

² Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina Paraná, Londrina, Brasil

*Autor correspondente. E-mail: <guilherme.awane@uel.br>

Resumo

O Parque Municipal Arthur Thomas (PMAT), em Londrina (PR), abriga uma população de macacos-prego (*Sapajus nigritus cucullatus*), cujo estudos de ecologia e comportamento foram realizados há 25 anos. No entanto, informações básicas como o tamanho da população, quantidade de grupos, grau de habituação e identificação dos indivíduos dos grupos no PMAT permaneceram desconhecidas. O presente estudo teve como objetivo realizar o levantamento populacional de macacos-prego incluindo delimitação de grupo (único ou múltiplos), levantamento das classes sexo-etàrias e elaboração do catálogo de identificação individual. O censo de indivíduos foi realizado utilizando o método de contagem com observação direta em cada encontro em campo. Para a identificação e posterior elaboração do catálogo, foi utilizado equipamento fotográfico e análise das imagens. Foram coletadas coordenadas geográficas, para a análise espacial. Foram identificados 58 indivíduos, divididos em dois grupos, identificados como grupo 1 (13 indivíduos) e grupo 2 (45 indivíduos). O estudo fornece informações básicas sobre a estrutura populacional, o grau de habituação e a dinâmica espacial dos macacos-prego do PMAT, utilizando de métodos não invasivos para levantamento populacional.

Palavras-chave: área de vida, Cebidae, classes sexo-etàrias, habituação, urbanização

Abstract

Arthur Thomas Municipal Park (ATMP), located in Londrina, Paraná state, Brazil, is home to a population of black-horned capuchin monkeys (*Sapajus nigritus cucullatus*), for which the first ecological and behavioral studies were conducted about 25 years ago. However, basic information such as population size, number of groups, degree of habituation, and individual identification of the monkeys within the ATMP has remained unknown. The present study aimed to conduct a population survey of black-horned capuchin monkeys, including the identification of single or multiple groups, assessment of sex-age classes, and development of an individual identification catalog. The census was carried out using the direct observation method during each field encounter. Photographic equipment and image analysis were used for individual identification and catalog preparation. Geographic coordinates were collected for spatial analysis. A total of 58 individuals were identified, divided into two groups, designated as Group 1 (13 individuals) and Group 2 (45 individuals). This study provides fundamental information on the population structure, degree of habituation, and spatial dynamics of the capuchin monkeys inhabiting ATMP, using non-invasive methods for population assessment.

Keywords: Cebidae, habituation, home range, sex-age classes, urbanization

Introdução

O Brasil é um dos países com maior perda de cobertura florestal nas últimas décadas, totalizando 66,1 Mha entre 2001-2022 (Estrada et al., 2020; Global Forest Watch, 2025), devido ao crescimento urbano e expansão agrícola (Lira et al., 2012; Rezende et al., 2018). Esses fatores fragmentam habitats florestais, dificultando a movimentação e dispersão de espécies. Dessa forma, animais capazes de se adaptar a novas paisagens (ex. áreas urbanizadas),

como certos primatas, dependem da preservação desses fragmentos para garantir a manutenção de suas populações (Arroyo-Rodríguez e Fahrig, 2014).

Além de oferecer habitats para espécies diversas, os fragmentos florestais urbanos contribuem para a manutenção da conectividade ecológica, funcionando como corredores que permitem o deslocamento de indivíduos entre remanescentes florestais, facilitam o fluxo genético e aumentam a resiliência das populações frente

à fragmentação do habitat (Tee et al., 2018; Diniz et al., 2021; Thomas et al., 2025). Dessa forma, esses fragmentos desempenham um papel estratégico na conservação da biodiversidade em paisagens urbanizadas, garantindo a persistência de espécies. Compreender como as populações utilizam e persistem nesses fragmentos depende, entre outros fatores, da identificação individual dos animais, que permite acompanhar aspectos demográficos e comportamentais relevantes para a conservação (Kappler e Watts, 2012; Strier, 2016).

Estudos relacionados ao comportamento animal frequentemente requerem identificação dos indivíduos, desde classificação sexo-etária até o reconhecimento individual. Em alguns casos, como no estudo de orçamento de atividades, essa identificação pode ser opcional (Back et al., 2019; Gutierrez et al., 2023). No entanto, em pesquisas que envolvem redes sociais e hierarquia de dominância, personalidade e comportamentos sociais no geral, a identificação individual dos animais é indispensável (Bateson e Martin, 2021).

Quando a identificação embasada em marcas naturais não é suficiente, a identificação individual pode ser realizada por meio de métodos de captura, marcação e recaptura (CMR) (Ness et al., 2022). Em primatas, a CMR pode ser realizada utilizando colares de contas coloridas, pinturas em diferentes partes do corpo, tatuagens na pele ou/e radiotransmissores (Castro, 2010). No entanto, esses métodos podem ser invasivos, sendo necessária a busca por alternativas que minimizem o impacto no comportamento desses animais (Powell e Proulx, 2003). Nos últimos anos a fotografia tem aberto novas possibilidades nos estudos de identificação e comportamento (Karczmarski et al., 2022), já que é uma abordagem menos invasiva, sendo empregada tanto por avistamento direto (Spagnuolo et al., 2022) quanto por meio de armadilha fotográfica (Dheer et al., 2022).

A fotografia tem se tornado uma ferramenta útil em estudos com animais, através de métodos tanto de captura e marcação (*P-CMR: Photography – Capture, Mark, Recapture*), como em estudos de abundância (Alonso et al., 2015; Cruickshank e Schmidt, 2017). Muitas vezes, as marcas naturais nos animais permitem sua identificação (Alonso et al., 2015; Dheer et al., 2022; Spagnuolo et al., 2022), porém esse método exige que as características físicas sejam visíveis e variem entre os indivíduos, permitindo o reconhecimento (Bolger et al., 2012). Os macacos-prego apresentam variação de características que podem ser utilizadas como marcações naturais para identificação individual, assim como a identificação das classes sexo-etárias (Izawa, 1980).

Estudos prévios no Parque Municipal Arthur Thomas (PMAT) registraram o uso de ferramentas de quebra pelos macacos-prego (Rocha et al., 1998; Gutierrez et al., 2025). Embora o uso de ferramentas seja amplamente

estudado no gênero *Sapajus* – em *S. libidinosus* (Ferreira et al., 2009; Moraes et al., 2014; Mendes et al., 2015; Falótico, 2022), *S. xanthosternos* (Canale et al., 2009; Mainette et al., 2025; Medeiros et al., 2025), *S. robustus* (Steinberg et al., 2022), *S. flavius* (Lima et al., 2024), ainda há um conhecimento limitado sobre o comportamento de uso de ferramentas pela espécie *S. nigritus* (Rocha et al., 1998; Garber et al., 2012; Gutierrez et al., 2025). A população de macacos-prego do PMAT destaca-se com a evidência do uso de ferramentas de quebra em ambiente urbano (Gutierrez et al., 2025).

Apesar da existência de estudos relacionados aos macacos-prego no PMAT, ainda faltam algumas informações básicas que são consideradas prioritárias para a pesquisa, como dados demográficos, incluindo número de indivíduos e classes sexo-etárias (Lynch Alfaro et al., 2014). Este estudo teve como objetivo realizar o levantamento populacional do grupo de macacos-prego (*Sapajus nigritus cucullatus*) do PMAT (censo da população, delimitação de grupo—único ou múltiplo—levantamento das classes sexo-etárias) e elaborar catálogo de identificação individual dos indivíduos do grupo a fim de viabilizar estudos futuros.

Material e Métodos

Área de estudo

O PMAT é uma unidade de conservação de proteção integral que possui área de 85,47 ha, sendo 67,12 ha de remanescentes florestais de Mata Atlântica Estacional Semideciduado (Cotarelli et al., 2008), localizado na área urbana de Londrina, Paraná, Brasil (23°15'–23°30'S e 51°15'–51°00'W; Figura 1a).

O parque é aberto para visitação de terça-feira a domingo, e apresenta áreas edificadas, como os prédios da Secretaria Municipal do Ambiente de Londrina (SEMA), a Secretaria Municipal da Agricultura e do Abastecimento de Londrina (SMAA), o Centro de Educação Ambiental, a Cantina (atualmente fechada) e calçadas para passagem de pessoas entorno do lago e outras trilhas (STCP Engenharia de Projetos Ltda, 2004; Figura 1a).

A matriz no entorno do parque caracteriza-se como majoritariamente de área urbanizada à oeste, enquanto apresenta conexão por meio de corredor a uma área de mata adjacente denominada Fazenda Refúgio à leste. A Fazenda Refúgio caracteriza-se com um fragmento de mata com ~330 ha, que liga a outros corredores ecológicos. O entorno dessa mata caracteriza-se majoritariamente por matriz de pastagem e mosaicos de usos (classificação segundo MapBiomas, coleção 10 – Figura 1b). Até o momento, não há registro de predadores como grandes felinos no PMAT (Lovato, 2024). Em relação a Fazenda Refúgio, os estudos ainda estão em fase de desenvolvimento.

Os animais do PMAT são provisionados pela SEMA, padronizada quanto aos locais, quantidade de alimento e periodicidade. Cerca de 20kg de alimentos variados como tomates, peras, pepinos e cenouras são fornecidos nas trilhas uma vez a cada duas semanas (Figura 1a). Os animais possuem acesso a lixeiras dentro do parque junto das edificações, além de provisão peripatética (Sugiyama, 2015), com fornecimento direto de alimento por visitantes ou recursos alimentares antrópicos deixados no entorno do parque.

Grupo de estudo

O PMAT abriga uma população de macacos-prego (*Sapajus nigritus cucullatus*) em vida livre. A espécie, segundo a lista de espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN), está classificada como Quase ameaçada (NT) e com populações com tendência ao declínio (Di Bitetti, et al., 2020).

A busca pelos grupos de *Sapajus nigritus cucullatus* foi conduzida principalmente ao longo das trilhas do PMAT. Após a detecção dos indivíduos, o acompanhamento foi realizado mantendo-se uma distância mínima que permitisse a observação contínua sem causar perturbações ao comportamento dos animais. Conforme o deslocamento dos macacos, os observadores adentravam as áreas de mata e áreas urbanizadas, acompanhando o trajeto natural dos grupos.

Durante o período de monitoramento, bem como em outras atividades de pesquisa realizadas previamente no parque, não foram registradas evidências de outros grupos sociais, além dos registrados neste trabalho. No entanto, essa ausência de registros não descarta a possibilidade de ocorrência de outros agrupamentos na área, hipótese reforçada pela conectividade do PMAT com a área florestal adjacente da Fazenda Refúgio, a qual se estende por meio de corredores ecológicos que estabelecem ligação com outros fragmentos florestais da região.

Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu de setembro de 2022 a junho de 2023, três dias por mês, com oito horas diárias de atividades de campo (09:00–12:00 e 13:00–17:00). Primeiramente foi realizado o processo habituação com o grupo de macacos-prego, fundamental para observação do animal sem que este altere seu comportamento natural (Tutin e Fernandez, 1991), diminuindo as respostas aversivas (Cipolletta, 2003; Knight, 2009; McDougall, 2012; Samuni et al., 2014; Allan et al., 2020). Os comportamentos agonísticos e afiliativos foram registrados de forma oportunística, por meio do método *ad libitum* (Altmann, 1974), com o objetivo de identificar a presença e a composição de grupos distintos. Eventos agonísticos, como vocalizações e perseguições, foram utilizados para indicar interações entre grupos diferentes, enquanto

comportamentos afiliativos, como brincadeira e proximidade, auxiliaram na confirmação de indivíduos pertencentes a um mesmo grupo.

Para a observação e identificação dos indivíduos em campo foi utilizada uma câmera DSLR—*Canon EOS Rebel SL3*, com uma lente teleobjetiva, *Canon Zoom Lens EF-S 55-250mm 1:4-5.6 IS II* e uma hyper-teleobjetiva *Sigma 150-600mm F5-6.3 DG OS HSM | Contemporary*, com fotos sendo produzidas oportunisticamente. A identificação dos indivíduos foi realizada baseando-se em características faciais e corporais como: tamanho corporal, coloração da pelagem, cicatrizes, ausência de membros, forma da cauda, forma do topete e formato da face, e com base nas características de idade e sexo. A classificação etária foi realizada adaptando as classes de Resende et al. (2008): infante, juvenil, macho adulto e fêmea adulta, utilizando características faciais e corporais descritas por Izawa (1980). A classificação sexual dos indivíduos foi realizada por meio da visualização das genitálias (Izawa, 1980; Fragaszy et al., 2004).

Os registros fotográficos foram realizados de forma oportunística, sem um número pré-definido de fotos por indivíduo, com o objetivo de obter o maior número possível de imagens de cada um. Essa abordagem buscou maximizar a representatividade individual, considerando as variações de ângulo, iluminação e contexto comportamental durante as observações em campo.

A triagem das imagens produzidas foi realizada utilizando o software de edição de imagens *Adobe Lightroom Classic* (Adobe, 2020), priorizando imagens focadas, com características faciais e/ou corporais evidentes.

O tamanho do grupo foi definido a partir da observação direta, com a contagem total (censo) dos indivíduos em campo (Ross e Reeve, 2003; Zago et al., 2014), sendo realizada concomitantemente com a identificação individual. A identificação de grupos distintos de *Sapajus nigritus cucullatus* no parque foi realizada com base em critérios espaciais (ausência de ocorrência espacial e temporal dos indivíduos de grupos distintos), comportamentais e de coesão social (comportamentos agonísticos durante encontros), seguindo parâmetros amplamente adotados em estudos de campo com primatas neotropicais (Di Bitetti, 2001; Strier, 2016). Foram considerados pertencentes a um mesmo grupo os indivíduos observados em associação estável, com deslocamentos conjuntos e interações sociais de proximidade, indicando coesão e reconhecimento entre o grupo.

Os registros espaciais foram obtidos a partir da coleta de coordenadas geográficas, anotadas por meio de GPS sempre no primeiro avistamento dos indivíduos. O número máximo de pontos coletados por dia foram dois para cada grupo, sendo um ponto por período (9–11 horas: manhã; 13–17 horas: tarde). Não foram realizadas

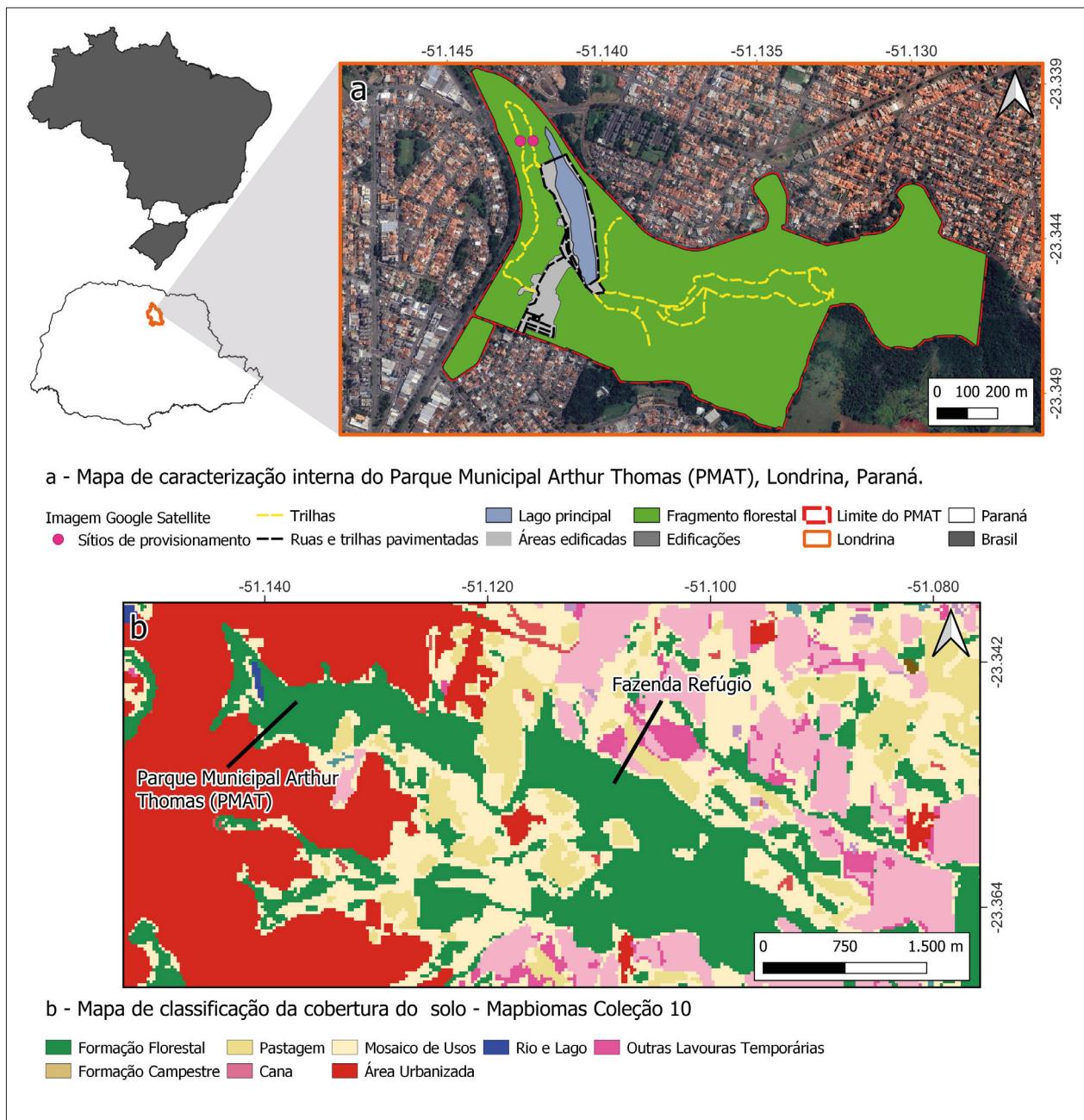


Figura 1. Mapa da localização do Parque Municipal Arthur Thomas no município de Londrina, norte do Paraná, Brasil; **a.** Mapa de classificação interna do Parque Municipal Arthur Thomas; **b.** Mapa de Classificação Cobertura do Solo a partir do MapBiomas coleção 10, com 10m de precisão.

gravações contínuas ou rotas completas de deslocamento, sendo considerados apenas os primeiros pontos de avistamento para a composição do conjunto de dados espaciais. Dessa forma, os registros representam localizações pontuais de ocorrência dos grupos, permitindo a identificação de padrões de segregação espacial entre eles com o objetivo de produzir mapas de localização e de calor (com distribuição de kernel), através do software QGIS (QGIS.org, 2024).

Resultados

Foram realizados 34 dias de campo, totalizando 272 horas de atividade de campo no PMAT, sendo 256 horas de contato com os macacos. Foram produzidas 4.839 fotos dos indivíduos de macaco-prego. As triagens para seleção das fotografias com melhor qualidade foram realizadas intervaladas entre os dias de coleta, com 200 horas de triagem, sendo descartadas aquelas fotos que não serviam para o propósito da identificação ou que não agregavam novas informações, resultando em 1.973 fotos com qualidade para identificação.

Foi identificada uma população de 58 macacos no parque, formada por dois grupos distintos. O primeiro grupo foi identificado como “Grupo 1 (G1)” composto inicialmente por 11 indivíduos, contudo ao final do estudo o grupo era formado por 13 indivíduos devido a um nascimento e a entrada de um macho adulto. O segundo grupo chamado de “Grupo 2 (G2)”, era composto por 45 indivíduos (Tabela 1).

A densidade populacional estimada para os Grupos 1 e 2 na área amostrada do parque foi de aproximadamente 67,9 indivíduos por quilômetro quadrado. Esse valor indica uma concentração populacional elevada, considerando um total de 58 indivíduos distribuídos em 85,47 hectares.

Apesar disso, os dois grupos não dividem o mesmo espaço-tempo, com G1 sendo deslocado todas as vezes ($n = 9$) que G2 se aproximou. O G1 aparentemente possui maior habituação à presença humana, não demonstrando nenhum evento de comportamento agonístico em relação aos pesquisadores e outros visitantes do parque, enquanto o G2 demonstrava comportamentos agonísticos, como fuga e ameaça, além de ataques aos pesquisadores durante o período de coleta de dados.

Apesar de não termos determinado a área de vida dos grupos, encontramos evidência de que os grupos de macacos-prego do PMAT chegam a fragmentos adjacentes, confirmado por meio de gravações dos macacos feitas por moradores que residem no entorno da Fazenda Refúgio.

O G1 foi registrado mais próximo a áreas antrópicas do PMAT, enquanto o maior número de registros do G2 foi em áreas com maior cobertura florestal (Figura 2a,b). A área de sobreposição de encontro com os grupos concentra-se nas edificações do parque (Figura 2c), regiões que se caracterizam pela presença de restos de alimentos antropogênicos devido à presença de lixeiras e contato direto com visitantes e funcionários do parque.

Após a identificação, foi elaborado um catálogo on-line contendo as fotos de cada indivíduo separadamente, para utilização exclusiva em pesquisa. Foi observada grande variação fenotípica quanto a coloração da pelagem nos animais do PMAT variando de tons preto a tons claros e loiros (Figura 3). Cada indivíduo no catálogo recebeu um nome (muitas vezes baseado em características

corporais). Alguns indivíduos receberam nomes codificados, utilizando um código padrão: JSN e FSN (Juvenil sem nome - Número; Fêmea sem nome - Número; Suplementar S1 - Catálogo de identificação individual dos macacos-prego (*Sapajus nigritus cucullatus*) do PMAT, Londrina, Paraná, Brasil). O intuito foi de que outros pesquisadores que estavam realizando pesquisas de campo concomitantes com o presente trabalho nomeassem os indivíduos com a finalidade de facilitar a melhor identificação pelos mesmos.

Discussão

A população de macacos-prego (*Sapajus nigritus cucullatus*) encontrada neste estudo era constituída por 58 indivíduos, dividida em dois grupos distintos com 13 e 45 indivíduos. No gênero *Sapajus* o número de indivíduos pode variar e chegar a um número bem maior. Por exemplo, em uma área de 6 km², Janson e colaboradores (2012), no parque do Iguazu, onde os macacos estão constantemente em contato com grande fluxo de pessoas na região devido ao turismo, registraram uma população de *S. nigritus cucullatus* de até 289 indivíduos, e divididos em 9 grupos, variando de 7 até 44 indivíduos por grupo (Janson et al., 2012).

É possível que a maior densidade de indivíduos por hectare encontrada no presente estudo esteja relacionada ao tamanho da área. Apesar do PMAT apresentar área menor que 1 km² (85,47 ha), o parque é conectado a um fragmento florestal de aproximadamente 330 ha, denominado Fazenda Refúgio, onde já foi evidenciada a presença dos indivíduos de macacos-prego, identificados como sendo os mesmos indivíduos presentes no PMAT, por meio de filmagens realizadas por moradores da região. Considerando a área do PMAT junto com a Fazenda Refúgio, a área disponível para os macacos seria de 415,47 ha. A Fazenda Refúgio não fez parte deste estudo devido à grande declividade do terreno na conexão entre as duas áreas, impossibilitando o trânsito dos pesquisadores.

A densidade de macacos-prego é fortemente influenciada pelo grau de fragmentação florestal e pela modificação da matriz que circunda os remanescentes. Em níveis intermediários de alteração da paisagem, como em áreas de agricultura ou silvicultura, as populações podem apresentar aumento de densidade devido ao acesso a fontes complementares de alimento e à maior conectividade entre fragmentos (Hendges et al., 2017).

Os grupos registrados no PMAT exibem uma densidade relativamente elevada para um fragmento urbano de Mata Atlântica, o que possivelmente reflete a alta disponibilidade de recursos alimentares de origem antrópica no interior e no entorno da área. Contudo, ao considerar a conectividade do parque com o fragmento adjacente da Fazenda Refúgio, essa densidade tende a diminuir,

Tabela 1. Composição e tamanho dos grupos de macacos-prego (*S. nigritus cucullatus*) no Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brasil. MA - Macho Adulto; FA - Fêmea Adulta; JUV - Juvenil; INF - Infante.

Grupo	MA	FA	JUV	INF	Total
I	2	6	3	2	13
II	7	15	21	2	45

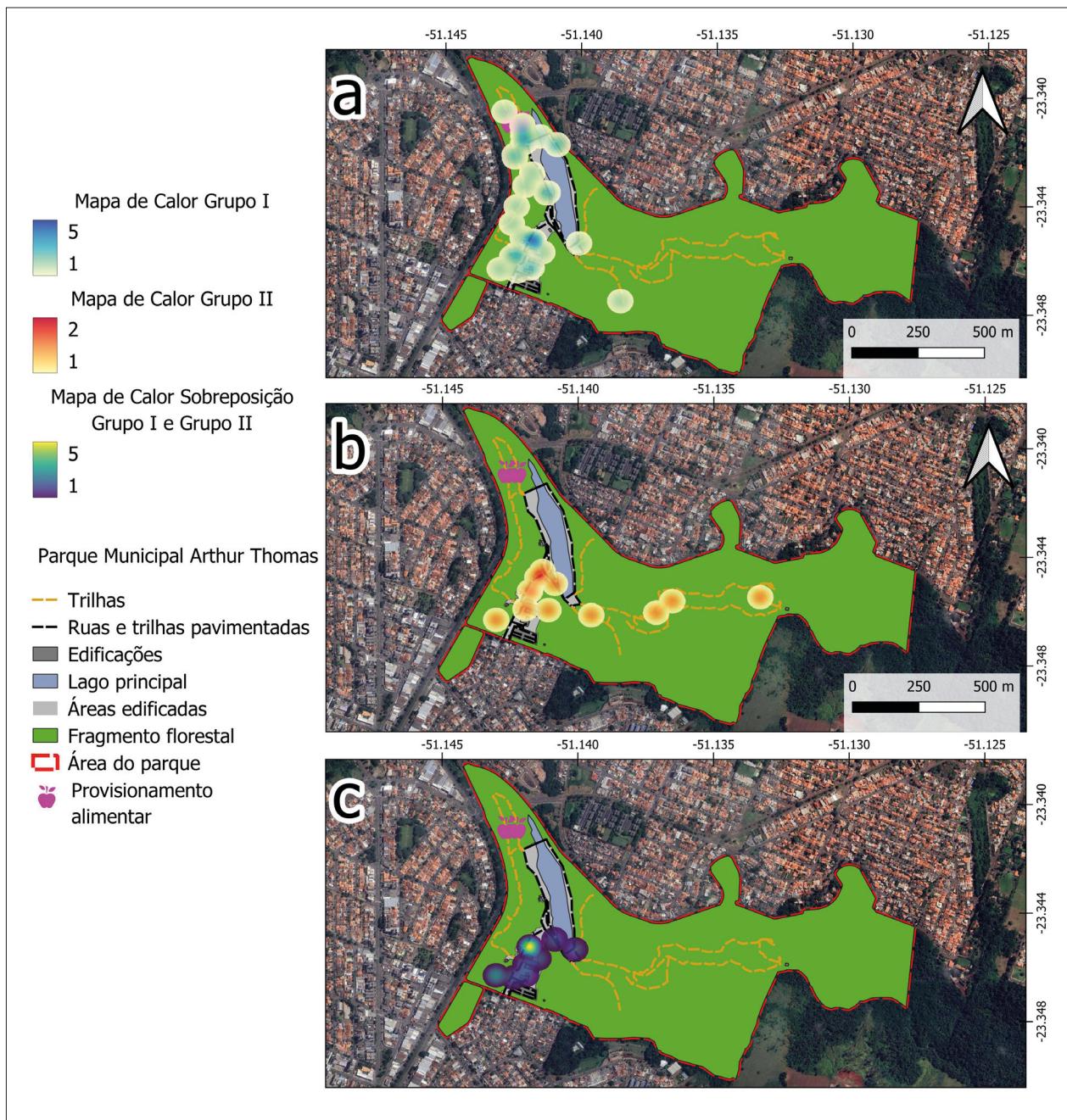


Figura 2. Mapa de calor dos encontros com o Grupo I (a), os encontros com o Grupo II (b) e a área de sobreposição (c), evidenciando a concentração de encontros por locais no Parque Municipal Arthur Thomas, no município de Londrina, Paraná, Brasil.

A sobreposição dos dois grupos ocorreu principalmente nas áreas edificadas do parque, possivelmente em função do fornecimento direto de alimento por visitantes e do acesso a lixeiras e à suplementação alimentar realizada pela administração do PMAT (Milleo, 2023; Gutierrez et al., 2025). Em primatas urbanos, o consumo de alimentos antropogênicos está frequentemente associado à redução de itens naturais e ao aumento de interações com humanos (Sengupta e Radhakrishna, 2018; Back et al., 2019; Gutierrez et al., 2023; Ilham, 2024). Assim, a disponibilidade desses recursos no interior do parque pode estar influenciando o comportamento dos

macacos-prego, reforçando a necessidade de estudos que avaliem a dependência alimentar e os potenciais conflitos com visitantes.

O tamanho dos grupos de primatas está diretamente relacionado à disponibilidade de recursos alimentares, com grupos maiores demandando mais recursos, com maior quantidade de indivíduos forrageando e se alimentando, reduzindo os recursos disponíveis, exigindo áreas maiores e mais produtivas. Grupos menores conseguem suprir suas necessidades em áreas menores (Chapman e Chapman, 2000). Assim, o G1, restrito ao PMAT (85,47



Figura 3. Fotografia de indivíduos de macacos-prego (*S. nigritus*) do Grupo I (a), macho adulto (atual alfa do grupo), (b) fêmea adulta (c) juvenil.

ha, matriz urbana), e o G2, na Fazenda Refúgio (330 ha, matriz agrícola e solo exposto), diferem em tamanho, possivelmente pela área ocupada.

Além do tamanho da área, ambos os grupos têm acesso aos recursos antropogênicos presentes no parque e na matriz no entorno, o que pode ainda favorecer o

aumento populacional ao reduzir o intervalo entre nascimentos (Kurita et al., 2008). No entanto, faltam estudos que avaliem a área de vida dos grupos e os efeitos do uso de alimentos humanos sobre o tamanho populacional.

A composição das classes etárias e sexuais do grupo pode ter sido influenciada pelas condições de vida em um

ambiente urbano, onde os indivíduos são regularmente aprovisionados e têm acesso facilitado a alimentos. A proporção observada de machos adultos para fêmeas adultas foi de aproximadamente 1:2. Embora as fêmeas sejam mais numerosas que os machos, essa proporção é menos acentuada do que a relação de cerca de 1:3 comumente relatada para populações de macacos-prego em habitats de floresta nativa contínua (Izawa, 1980; Izar, 1999; Fragaszy et al., 2004). Essa diferença pode refletir a maior estabilidade ou sobrevivência dos machos em contextos com abundância de recursos e menor dispersão, como ocorre em ambientes urbanos (Back et al., 2019).

As marcas naturais dos indivíduos possibilitaram a identificação individual efetiva e classificação de acordo com as classes sexo-etàrias, de maneira não invasiva por meio da fotografia. Outros métodos, como a fotogrametria, são utilizados para identificação de outros mamíferos (Ness et al., 2022; O'Connell-Rodwell et al., 2022; Richardson et al., 2022), por meio de cálculos de razões entre medidas e comparação dessas medidas para identificação dos indivíduos. Contudo, ainda carecem de protocolos e adaptações desses métodos para o estudo de primatas. Softwares para automação da identificação de primatas baseados em machine learning já foram desenvolvidos (Crouse et al., 2017; Deb et al., 2018), no entanto, até o momento, não conseguimos utilizar os mesmos devido à ausência de interface e desconhecimento para a programação dos mesmos.

A coloração da pelagem dos macacos-prego (*Sapajus nigritus*) é descrita como variando de tons escuros até marrons (Penedo et al., 2025), com grande variação intraespecífica; esse padrão, do preto ao marrom, aparenta variar de acordo com o sentido sul-norte. Contudo os macacos-prego presentes no estudo apresentam grande variação, desde tons mais escuros e pretos até tons loiros e quase brancos (Suplementar S1).

Apesar da forma de identificação realizada neste estudo ser eficiente, é importante que seja validada por outros pesquisadores para a padronização das identificações (Bateson e Martin, 2021). Da mesma forma, é importante que o catálogo produzido inicialmente seja constantemente atualizado, devido à variação em determinadas características dos indivíduos ao longo do tempo.

Conclusão

A população de macacos-prego (*Sapajus nigritus cucullatus*) do Parque Municipal Arthur Thomas revelou-se composta por dois grupos socialmente coesos e espacialmente segregados, relativamente numerosos em relação à área do parque. Esses resultados evidenciam a importância ecológica do fragmento e de sua conectividade com a Fazenda Refúgio para a manutenção da população local. A identificação individual por meio de fotografias demonstrou-se um método não invasivo, permitindo o

reconhecimento de classes sexo-etàrias e a elaboração de um catálogo de referência para futuras pesquisas. Embora não tenha sido possível estimar formalmente a área de vida dos grupos, devido à ausência de registros espaciais contínuos, a distribuição dos pontos de avistamento sugere padrões de uso do espaço e sobreposição associados à presença de recursos antrópicos.

O comportamento diferenciado entre os grupos refletiu distintos níveis de habituação e interação com áreas urbanizadas, sugerindo influência direta da provisão alimentar e da presença humana sobre a ecologia e o comportamento desses primatas. Dessa forma, o presente estudo fornece informações fundamentais sobre a estrutura populacional, o grau de habituação e a dinâmica espacial dos macacos-prego urbanos do parque. Além de subsidiar ações de manejo e conservação, os dados aqui apresentados, aliados à produção de catálogo fotográfico, viabilizam novas linhas de pesquisa que dependem de identificação individual dos macacos, voltadas ao comportamento animal, ecologia espacial e dinâmica social desses animais em ambientes urbanos.

Referências

Adobe. 2020. Adobe Lightroom Classic. Versão 9.2.1. Adobe. <https://www.adobe.com/br/products/photoshop-lightroom-classic.html>

Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49(3): 227–266.

Allan, A. T. L., Bailey, A. L. e Hill, R. A. 2020. Habituation is not neutral or equal: individual differences in tolerance suggest an overlooked personality trait. *Sci. Adv.* 6(28): eaaz0870. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz0870>

Alonso, R. S., McClintock, B. T., Lyren, L. M., Boydston, E. E. e Crooks, K. R. 2015. Mark-Recapture and Mark-Resight methods for estimating abundance with remote cameras: a carnivore case study. *PLOS ONE* 10(3): e0123032. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123032>

Arroyo-Rodríguez, V. e Fahrig, L. 2014. Why is a landscape perspective important in studies of primates? *Am. J. Primatol.* 76(10): 901–909. <https://doi.org/10.1002/ajp.22282>

Back, J., Suzin A. e Aguiar, L. M. 2019. Activity budget and social behavior of urban capuchin monkeys, *Sapajus* sp. (Primates: Cebidae). *Zoologia* 36: e30845. <https://doi.org/10.3897/zoologia.36.e30845>

Bateson, M. e Martin, P. 2021. Individuals and groups. Em: *Measuring Behaviour*, M. Bateson, P. Martin (eds.) pp.223–227. Cambridge University Press, Cambridge.

Bolger, D. T., Morrison, T. A., Vance, B., Lee, D. e Farid, H. 2012. A computer-assisted system for photographic mark-recapture analysis. *Methods in Ecol. Evol.* 3(5):813–822. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00212.x>

Canale, G. R., Guidorizzi, C. E., Kierulff, M. C. M. e Gatto, C. A. F. 2009. First record of tool use by wild

populations of the yellow-breasted capuchin monkey (*Cebus xanthosternos*) and new records for the bearded capuchin (*Cebus libidinosus*). *Am. J. Primatol.* 71(5): 366–372. <https://doi.org/10.1002/ajp.20648>

Castro, C. S. S. 2010. Pesquisa com primatas em ambiente natural: Técnicas para coleta de dados ecológicos e comportamentais. Em: 62^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Científica, SBPC, Natal, Rio Grande do Norte.

Chapman, C. A. e Chapman, L. J. 2000. Determinants of group size in social primates: the importance of travel costs. In: *Group Movement in Social Primates and Other Animals: Patterns, Processes, and Cognitive Implications*, S. Boinski e P. Garber (eds.), pp.24–42. University of Chicago Press, Chicago.

Cipolletta, C. 2003. Ranging patterns of a western gorilla group during habituation to humans in the Dzanga-Ndoki National Park, Central African Republic. *Int. J. Primatol.* 24(6): 1207–1226. <https://doi.org/10.1023/B:IJOP.0000005988.52177.45>

Cotarelli, V. M., Vieira, A. O. S., Dias, M. C. e Dolibaina, P. C. 2008. Florística do Parque Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brasil. *Acta Biol. Parana* 37 (1, 2): 123–146. <https://doi.org/10.5380/abpr.v37i1.13200>

Crouse, D., Jacobs, R. L., Richardson, Z., Klum, S., Jain, A. e Baden, A. L. 2017. LemurFaceID: a face recognition system to facilitate individual identification of lemurs. *BMC Zoology* 2(2). <https://doi.org/10.1186/s40850-016-0011-9>

Cruickshank, S. C. e Schmidt, B. R. 2017. Error rates and variation between observers are reduced with the use of photographic matching software for capture-recapture studies. *Amphib. Reptil.* 38(3):315–325. <https://doi.org/10.1163/15685381-00003112>

Deb, D., Wiper, S., Gong, S., Shi, Y., Tymoszek, C., Fletcher, A. e Jain, A. J. 2018. Face recognition: primates in the wild. IEEE Xplore. Em: *2018 IEEE 9th International Conference on Biometrics Theory, Applications and Systems*. <https://doi.org/10.1109/BTAS.2018.8698538>

Diniz, M. F., Coelho, M. T. P., Sousa, F. G., Hasui, E. e Loyola, R. 2021. The underestimated role of small fragments for carnivore dispersal in the Atlantic Forest. *Perspect. Ecol. Conserv.* 19(1): 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.12.001>

Dheer, A., Samarasinghe, D., Dloniak, S. M. D. e Braczkowski, A. 2022. Using camera traps to study hyenas: challenges, opportunities, and outlook. *Mamm. Biol.* 102(3): 847–854. <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00188-1>

Di Bitetti, M.S. 2001. Home-range use by the tufted capuchin monkey (*Cebus apella nigritus*) in a subtropical rainforest of Argentina. *J. Zool.* 253: 33–45. <https://doi.org/10.1017/S0952836901000048>

Di Bitetti, M., Kowalewski, M., Lynch Alfaro, J. W. e Rylands, A. B. 2020. *Sapajus nigritus* ssp. *cucullatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T160945956A160945959. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T160945956A160945959.en>

Estrada, A., Garber, P. A. e Chaudhary, A. 2020. Current and future trends in socio-economic, demographic and governance factors affecting global primate conservation. *PeerJ.* 8: e9816. <https://doi.org/10.7717/peerj.9816>

Falótico, T. 2022. Robust capuchin tool use cognition in the wild. *Curr. Opin. Behav. Sci.* 46: 101170. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101170>

Falótico, T. e Ottoni e E. B. 2016. The manifold use of pounding stone tools by wild capuchin monkeys of Serra da Capivara National Park, Brazil. *Behaviour* 153(4): 421–442. <https://doi.org/10.1163/1568539X-00003357>

Ferreira, R. G., Emidio, R. A. e Jerusalinsky, L. 2009. Three stones for three seeds: natural occurrence of selective tool use by capuchins (*Cebus libidinosus*) based on an analysis of the weight of stones found at nutting sites. *Am. J. Primatol.* 72(3): 270–275. <https://doi.org/10.1002/ajp.20771>

Fragszsy, D. M., Aiempichitkijkarn, N., Eshchar, Y., Mangalam, M., Izar, P., Resende, B. e Visalberghi, E. 2023. The development of expertise at cracking palm nuts by wild bearded capuchin monkeys, *Sapajus libidinosus*. *Anim. Behav.* 197: 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2022.12.008>

Fragszsy, D. M., Visalberghi, E. e Fedigan, L. M. 2004. *The Complete Capuchin*. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge.

Garber, P.A., Gomes, D. F. e Bicca-Marques, J. C. (2012). Experimental field study of problem-solving using tools in free-ranging capuchins (*Sapajus nigritus*, formerly *Cebus nigritus*). *Am. J. Primatol.* 74: 344–358. <https://doi.org/10.1002/ajp.20957>

Global Forest Watch. 2025. Mapa Interativo. Instituto de Recursos Mundiais (WRI), Washington, DC. Disponível em: <https://www.globalforestwatch.org/map/>. Acessada em 17 de janeiro de 2025.

Gutierrez, J. S., Radi, L. B. C., Garcia, T. D., Machado Pereira, F. S., Awane, G. A. e Vidotto-Magnoni, A. P. 2023. Orçamento de atividades de um grupo de macacos-prego-pretos (*Sapajus nigritus*) em ambiente urbano. *Semin. Ciênc. Biol. Saúde (Online)* 44(2): 223–236. <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2023v44n2p223>

Gutierrez, J. S., Machado Pereira, F. S., Lynch, J. W. e Vidotto Magnoni, A. P. 2025. Stone tool use by Black-horned Capuchin Monkeys (*Sapajus nigritus cucullatus*) in an urban park in Londrina, Brazil. *Am. J. Primatol.* 87: e23704. <https://doi.org/10.1002/ajp.23704>

Hendges, C. D., Melo, G. L., Gonçalves, A. S., Cerezer, F. O. e Cáceres, N. C. 2017. Landscape attributes as drivers of the geographical variation in density of *Sapajus nigritus* Kerr, 1792, a primate endemic to the Atlantic Forest. *Acta Oecol.* 84: 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2017.08.007>

Ilham, K. 2024. Roadside provisioning threatens both humans and monkeys. *Anim. Conserv.* 27: 146–147. <https://doi.org/10.1111/acv.12909>

Izar, P. 1999. Aspectos de ecologia e comportamento de um grupo de macacos-prego (*Cebus apella*) em área

de Mata Atlântica, São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Izawa, K. 1980. Social behavior of the wild black-capped capuchin (*Cebus apella*). *Primates* 21(4): 443–467. <https://doi.org/10.1007/BF02373834>

Janson, C. H., Baldovino, M. C., e Bitetti, M. Di. 2012. The group life cycle and demography of Brown Capuchin Monkeys (*Cebus [apella] nigritus*) in Iguazú National Park. Em: *Long-Term Field Studies of Primates*, P. M. Kappeler e D. P. Watts (eds.), pp.185–214. Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-22514-7_9

Kappeler, P. M. e Watts, D. P. 2012. *Long-term field studies of primates*. Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-22514-7>

Karczmarski, L., Stephen, C. Y. C., Scott, Y. S. C. e Cameron, E. Z. 2022. Individual identification and photographic techniques in mammalian ecological and behavioural research—Part 2: Field studies and applications. *Mamm. Biol.* 102(4):1047–54. <https://doi.org/10.1007/s42991-023-00344-9>

Knight, J. 2009. Making wildlife viewable: habituation and attraction. In: *Society and Animals* 17(2): 167–184. <https://doi.org/10.1163/156853009X418091>

Lima, G. C. B., Lacerda, J. C., Taynor, R., Aratíjo, M., Bezerra, B. M. e Souza-Alves, J. P. 2024. A new addition to the toolbox: stone tool use in blonde capuchin monkeys (*Sapajus flavius*). *Primates* 65: 383–389. <https://doi.org/10.1007/s10329-024-01143-7>

Lira, P. K., Tambosi, L. R., Ewers, R. M. e Metzger, J. P. 2012. Land-use and land-cover change in Atlantic Forest landscapes. *For. Ecol. Manag.* 278: 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.05.008>

Lovato D. L. F. L. 2024. Diversidade de mamíferos de médio e grande porte em fragmentos florestais urbanos e periurbano de Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil.

Lynch Alfaro, J. W., Izar, P. e Ferreira, R. G. 2014. Capuchin monkey research priorities and urgent issues. *Am. J. Primatol.* 8: 705–20. <https://doi.org/10.1002/ajp.22269>

Mainette, R. D., Lynch, J. W., Izar, P., Canale, G. e Martins W. 2025. Characterization of stone tool use in wild groups of critically endangered yellow-breasted capuchin monkeys (*Sapajus xanthosternos*). *Am. J. Biol. Anthro.* 186: e70002. <https://doi.org/10.1002/ajpa.70002>

McDougall, P. 2012. Is passive observation of habituated animals truly passive? *J. Ethol.* 30(2): 219–223. <https://doi.org/10.1007/s10164-011-0313-x>

Medeiros, P. S., Heming, N. M., Lynch, J. W. e Martins, W. P. 2025. Range extension for the Critically Endangered yellow-breasted capuchin monkey (*Sapajus xanthosternos*), with observations of stone tool use at the lower limit of habitat suitability. *Int. J. Primatol.* 46: 573–597. <https://doi.org/10.1007/s10764-024-00480-0>

Mendes, F. D. C., Cardoso, R. M., Ottoni, E. B., Izar, P., Villar, D. N. A. e Marquezan, R. F. 2015. Diversity of nutcracking tool sites used by *Sapajus libidinosus* in Brazilian Cerrado. *Am. J. Primatol.* 77(5): 535–46. <https://doi.org/10.1002/ajp.22373>

Milleo, G. B. 2023. Aspectos Ecológicos E Comportamentais De Quatis *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) Do Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina-PR. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

Moraes, B. L. C., Silva Souto, A. D. e Schiel, N. 2014. Adaptability in stone tool use by wild capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*). *Am. J. Primatol.* 76(10): 967–977. <https://doi.org/10.1002/ajp.22286>

Ness, I. F. G., Jung, T. S. e Schmiegelow, F. K. A. 2022. Evaluating likelihood-based photogrammetry for individual recognition of four species of northern ungulates. *Mamm. Biol.* 102(3): 701–718. <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00223-1>

O'Connell-Rodwell, C. E., Freeman, P. T., Kinzley, C., Sandri, M. N., Berezin, J. L., Wiśniewska, M., Jessup, K. e Rodwell, T. C. 2022. A novel technique for aging male African elephants (*Loxodonta africana*) using craniofacial photogrammetry and geometric morphometrics. *Mamm. Biol.* 102(3): 591–613. <https://doi.org/10.1007/s42991-022-00238-2>

Patterson, L., Kalle, R. e Downs, C. 2018. Factors affecting presence of vervet monkey troops in a suburban matrix in KwaZulu-Natal, South Africa. *Landsc. Urban Plan.* 169: 220–228. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.09.016>

Penedo, D. M., de Armada, J. L. A., da Silva, J. F. S., Neves, D. M., Pissinatti, A. e Nogueira, D. M. 2014. C-banding patterns and phenotypic characteristics in individuals of *Sapajus* (Primates: Platyrhini) and its application to management in captivity. *Caryologia* 67(4): 314–320. <https://doi.org/10.1080/00087114.2014.980097>

Powell, R. A. e Proulx, G. 2003. Trapping and marking terrestrial mammals for research: integrating ethics, performance criteria, techniques, and common sense. *ILAR Journal* 44(4): 259–276. <https://doi.org/10.1093/ilar.44.4.259>

QGIS.org, 2024. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <https://qgis.org/>

Resende, B. D., Ottoni, E. B. e Fragaszy, D. M. 2008. Ontogeny of manipulative behavior and nut-cracking in young tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*): a perception-action perspective. *Devel. Sci.* 11(6): 828–840. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00731.x>

Rezende, C. L., Scarano, F. R., Assad, E. D., Joly, C. A., Metzger, J. P., Strassburg, B. B. N., Tabarelli, M., Fonseca, G. A. e Mittermeier, R. A. 2018. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic. *For. Perspec. Ecol. Conserv.* 16(4): 208–14. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>

Richardson, J. L., Levy, E. J., Ranjithkumar, R., Yang, H., Monson, E., Cronin, A. J., Galbany, J., Robbins, M. M., Alberts, S. C., Reeves, M. E. e McFarlin, S. C. 2022. Automated, high-throughput image calibration for parallel-laser photogrammetry. *Mamm. Biol.* 102(3): 615–27. <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00174-7>

Rocha, V. J., Reis, N. R. e Sekiama, M. L. 1998. Uso de ferramentas por *Cebus apella* (Linnaeus) (Primates, Cebidae) para obtenção de larvas de coleópteros que parasitam sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm. (Arecaceae). *Rev. Bras. Zool.* 15(4): 945–50. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751998000400012>

Ross, C. A. e Reeve, N. 2003. Survey and census methods: population distribution and density. Em: *Field and Laboratory Methods in Primatology A Practical Guide*, J. M. Setchell e D. J. Curtis (eds.), pp.90–109. Cambridge University Press, Cambridge.

Samuni, L., Mundry, R., Terkel, J., Zuberbühler, K. e Hobaiter, C. 2014. Socially learned habituation to human observers in wild chimpanzees. *Anim. Cogn.* 17(4): 997–1005. <https://doi.org/10.1007/s10071-014-0731-6>

Sugiyama, Y. 2015. Influence of provisioning on primate behavior and primate studies. *Mammalia* 79(3): 255–265. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2014-0028>

Sengupta, A. e Radhakrishna, S. 2018. The hand that feeds the monkey: mutual influence of humans and Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*) in the context of provisioning. *Int. J. Primatol.* 39(5): 817–830. <https://doi.org/10.1007/s10764-018-0014-1>

Spagnuolo, O. S. B., Lemerle, M. A., Holekamp, K. E. e Wiesel, I. 2022. The value of individual identification in studies of free-living hyenas and aardwolves. *Mamm. Biol.* 102: 1089–1112. <https://doi.org/10.1007/s42991-022-00309-4>

Steinberg, D. L., Lynch, J. W. e Cartmill, E. A. 2022. A robust tool kit: first report of tool use in captive crested capuchin monkeys (*Sapajus robustus*). *Am. J. Primatol.* 84: e23428. <https://doi.org/10.1002/ajp.23428>

Strier, K. B. 2016. *Primate Behavioral Ecology*. Routledge, London. <https://doi.org/10.4324/9781315657127>

STCP Engenharia de Projetos Ltda. 2004. *Plano de Manejo Parque Municipal Arthur Thomas*. Londrina, Paraná.

Tee, S. L., Samantha, L. D., Kamarudin, N., Akbar, Z., Lechner, A. M., Ashton-Butt, A. e Azhar, B. 2018. Urban forest fragmentation impoverishes native mammalian biodiversity in the tropics. *Ecol. Evol.* 8(24): 12506–12521. <https://doi.org/10.1002/ece3.4632>

Thomas, K. S., Biffi, D., Chippis, A. S., Hale, A. H. e Williams, D. A. 2025. Gene flow of small mammals is inhibited by highways and the urbanized habitat matrix in a large urban forest fragment. *Ecosphere* 16(8): e70343. <https://doi.org/10.1002/ecs2.70343>

Tutin, C. E. G. e Fernandez, M. 1991. Responses of wild chimpanzees and gorillas to the arrival of primatologists: behaviour observed during habituation. Em: *Primate Responses to Environmental Change*, H. O. Box (ed.). Springer, Dordrecht.

Zago, L., Miranda, J. M. D., Ludwig, G. e Fernando, C. P. 2014. Primatologia de campo: métodos para estudos ecológicos e comportamentais. Em: *A Primatologia no Brasil 13*, F. C. Passos e J. M. D. Miranda (eds.), pp.2–34. Sociedade Brasileira De Primatologia, Curitiba, Paraná.