

**BIODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE SOROCABA:
ATUALIZAÇÃO E
SUBSÍDIOS PARA A SUA CONSERVAÇÃO**



BIODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE SOROCABA: ATUALIZAÇÃO E SUBSÍDIOS PARA A SUA CONSERVAÇÃO

Organizador

Welber Senteio Smith

1ª Edição

Universidade Paulista

Ciências Biológicas/Sorocaba

**Grupo de Pesquisa: Ecologia Estrutural e Funcional de
Ecossistemas**

Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade/Sorocaba

Sorocaba 2020



Secretaria do
Meio Ambiente



B615 Biodiversidade do Município de Sorocaba: Atualização e subsídios para a sua conservação. / Welber Senteio Smith (org.). – Sorocaba, SP : Universidade Paulista, Grupo de Pesquisa Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, 2020.

364 p. il.

ISBN: 978-65-00-06544-2

1. Biodiversidade. 2. Conservação. 3. Sorocaba (SP), Brasil.
I. Smith, Welber Senteio (org.). II. Título.

CDD-577.1

CDU-502.7

Ficha Catalográfica Elaborada pela Bibliotecária Ana Caroline Mendonça de Barros,
CRB8/2098.

- **Os conteúdos dos capítulos assinados são de responsabilidade exclusiva dos autores.**

Ficha técnica

Este livro foi organizado pelo Grupo de Pesquisa e Laboratório “Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas”, UNIP Ciências Biológicas Sorocaba.

CRÉDITOS

Editor

Welber Senteio Smith

Revisão Técnica

Renata Casseiro Biagioni

Marta Severino Stefani

Thais Aparecida Soinski

Welber Senteio Smith

Alexandre Marco da Silva

Lúcio Antonio Stefani Pinheiro

Diagramação

Lúcio Antonio Stefani Pinheiro

Capa

Driely Mayara Moraes Alves

Digitalização da capa

Felipe Ferrari

Apresentação

Os governos locais através de suas agências ambientais têm o dever de desenvolver políticas públicas de proteção à biodiversidade. Para se efetivar tal processo, conhecer a biodiversidade existente em um município é fundamental. Para tanto o envolvimento das universidades e os seus laboratórios de pesquisa aliado aos esforços dos pesquisadores é de extrema importância nesse processo. A publicação da segunda edição do livro “A Biodiversidade de Sorocaba” amplia o número de espécies conhecidas, inventaria novos grupos que não haviam sido estudados como as abelhas nativas e a paleobiodiversidade e aborda novas metodologias para o estudo e incremento da biodiversidade do município, além de uma proposta de conexão de fragmentos e unidades de conservação.

O presente livro apresenta 495 novas espécies inventariadas do que a primeira edição, sendo 195 espécies vegetais, 117 espécies de abelhas nativas, 10 espécies de peixes, 9 espécies de anfíbios e répteis, 30 espécies de aves e 17 espécies de mamíferos. Além disso, fornece capítulos que subsidiam os tomadores de decisão a elaborar leis, decretos, programas e projetos para conservar a biodiversidade do município bem como seus serviços ambientais. Esta obra diminui ainda mais a lacuna de conhecimento e contribui para que a proteção da biodiversidade seja ampliada no município a partir de ações concretas a serem desenvolvidas pelo poder público e por todos os seguimentos da sociedade.

Prof. Dr. Welber Senteio Smith



Sumário

Capítulo 1 – A biodiversidade em tempos de pandemia, descrédito da ciência e desconstrução de políticas públicas consolidadas	8
Capítulo 2 – Políticas Públicas de Proteção da Biodiversidade - Sorocaba e Região Metropolitana	13
Capítulo 3 – Cobertura arbórea da mancha urbana de Sorocaba - SP.....	32
Capítulo 4 – Integridade Biótica de Fragmentos Florestais Urbanos em Sorocaba/SP.....	45
Capítulo 5 – Proposta de rede ecológica entre as Unidades de Conservação de Sorocaba e entorno	55
Capítulo 6 – Conectividade Ecológica em Pontos Estratégicos no Município de Sorocaba-SP.	81
Capítulo 7 – Geotecnologias aplicadas a avaliação de temperatura de superfície de zonas urbanas e arborizadas.....	99
Capítulo 8 – Flora vascular das áreas de vegetação remanescente do município de Sorocaba.	112
Capítulo 9 – Fauna de invertebrados no município de Sorocaba, São Paulo	155
Capítulo 10 – Fauna de abelhas nativas de Sorocaba.....	169
Capítulo 11 – Ictiofauna do Município de Sorocaba, SP, Brasil.....	200
Capítulo 12 – Herpetofauna do município de Sorocaba, São Paulo, Brasil.....	215
Capítulo 13 – Aves do município de Sorocaba	243
Capítulo 14 – Mastofauna do Município de Sorocaba	277
Capítulo 15 – Uso de técnicas nucleadoras em ecossistemas urbanos: testando a efetividade de técnicas nucleadoras como alternativa de enriquecimento da biodiversidade	296
Capítulo 16 – Relações entre o Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros e a Biodiversidade Faunística de Sorocaba.....	319
Capítulo 17 – Caminhos e vivências de Educação Ambiental e a biodiversidade de Sorocaba	337
Capítulo 18 – Paleobiodiversidade da Formação Taciba (Bacia do Paraná; Grupo Itararé) na região de Sorocaba, São Paulo	354

CAPÍTULO I

A biodiversidade em tempos de pandemia, descrédito da ciência e desconstrução de políticas públicas consolidadas

Welber Senteio Smith

¹ Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, Universidade Paulista- UNIP, campus Sorocaba, AV. Independência, 752, Iporanga, Sorocaba, SP, CEP 18103-000

² Universidade de São Paulo / USP, Escola de Engenharia de São Carlos / EESC, Centro de Recursos Hídricos e Estudos Ambientais / CRHEA, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Linha de pesquisa Limnologia, Rodovia Domingos Innocentini, km 13, Itirapina, SP, Brasil, CEP 13560-970

³ Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca, Avenida Francisco Matarazzo, 455, 05033-970, Parque da Água Branca, Barra Funda, São Paulo SP, Brasil

*welber_smith@uol.com.br

Resumo

Este capítulo apresenta uma reflexão de como a biodiversidade deve ser tratada sob a ótica da Estrutura Global de Biodiversidade (GBF) que está em discussão para o período de 2021–2030, e irá substituir as “Metas de Aichi”. Além disso, levar em consideração a atual realidade do Brasil sob pandemia e um governo federal que combate a ciência e desconstrói as políticas públicas consolidadas e desenvolvidas há décadas a respeito de meio ambiente deve ser considerada na reversão de um quadro não satisfatório que requer ações efetivas e imediatas.

Introdução

A maior parte da população mundial vive em cidades, segundo a ONU, mais da metade (54%) e estima-se que, em 2050, alcance 66% (UN, 2014). As cidades dependem dos ecossistemas além dos limites da cidade, mas também se beneficiam de ecossistemas urbanos presentes em seus limites (Smith et al., 2018). Segundo Bolund & Hunhammar (1999) sete diferentes ecossistemas urbanos foram identificados em Estocolmo: árvores nas ruas; gramados; parques; florestas urbanas; terra cultivada; zonas úmidas; lagos; mar; e riachos. Isso pode ser aplicado a Sorocaba e outras cidades de sua Região Metropolitana e do Brasil. Como consequência esses autores verificaram seis serviços locais e relevantes: filtragem de ar, micro regulação do clima, redução de ruído, drenagem de águas pluviais, tratamento de esgoto e valores recreativos e culturais.

De acordo com o relatado acima, podemos afirmar que os serviços ecossistêmicos gerados lo-

calmente têm um impacto substancial na qualidade de vida urbana. O uso efetivo da terra e o manejo de ecossistemas naturais em áreas urbanas podem ser benéficos tanto para os residentes quanto para a biodiversidade existente dentro e ao redor da cidade (Aronson et al., 2017). Para que esses usos sejam realmente efetivos, conhecer a biodiversidade urbana, entendida como o conjunto de espécies que habitam uma determinada área urbana, se torna fundamental. Além disso, políticas públicas efetivas para a sua conservação bem como de seus ecossistemas são necessárias para atingir tal objetivo. O desenvolvimento territorial, os interesses imobiliários, ou qualquer outra forma de expansão das cidades não se deve estar acima dessas políticas.

Nos últimos anos alguns estudos têm quantificado a riqueza de espécies usadas em projetos de arborização urbana (Pinheiro et al., 2009), a fauna silvestre de cidades brasileiras (Brun et al., 2007) e a importância da biodiversidade para os municípios (Smith et al., 2014; Smith et al., 2018). A urbanização é uma força impulsionadora de mudanças ambientais, afetando a biodiversidade, os serviços e processos ecossistêmicos e o clima em escalas que variam do local/regional ao global (Adler & Tanner, 2015). Aliado a isso nos últimos anos presenciamos no Brasil o desmantelamento dos órgãos ambientais, o enfraquecimento da legislação, o descrédito na ciência e em 2020 presenciamos o que a péssima relação com a biodiversidade pode acarretar: a pandemia pelo COVID-19. Sendo assim, especialmente no hemisfério sul, que ainda é muito carente de centros de pesquisa e de investimentos na área de ecologia urbana (McPhearson et al., 2016), maior atenção e desenvolvimento nessa área deve ser prioridade pelos governos em todas as esferas.

A pandemia e a biodiversidade

O ano de 2020 ficará para sempre marcado como aquele em que relações nocivas com a biodiversidade trouxeram a espécie humana um vírus mortal. Sob esse olhar não podemos deixar de questionar o “uso” que deve ser feito da biodiversidade, particularmente animais selvagens. Ficou evidente que a pandemia tem associação com mercados e exploração da biodiversidade animal, expondo que essa situação não é uma prioridade política. O surgimento do COVID-19 enfatizou o fato de que, quando não protegemos a biodiversidade, degradamos os ecossistemas, não temos a “proteção” contra os patógenos. Quanto mais biodiverso é um ecossistema, mais difícil é a disseminação destes. Além disso, a perda de biodiversidade favorece a transmissão de patógenos entre animais e pessoas, sendo a maioria das doenças infecciosas denominadas de zoonóticas, transmitidas por animais aos seres humanos (<https://www.worldenvironmentday.global/pt-br/voce-sabia/relacao-entre-biodiversidade-e-coronavirus>). De acordo com Johnson & Thielges (2010) a biodiversidade age como um protetor natural, diluindo e amortecendo a disseminação de patógenos humanos.

Cabe salientar que duas atividades preocupantes são a caça e o comércio ilegal de animais silvestres, além da utilização para consumo de sua carne, sem a mínima condição sanitária. A origem do surto de Covid-19, assim como da SARS em 2003, é atribuída por especialistas ao consumo de animais silvestres em mercados públicos na China, realizada também em vários outros países, inclusive no Brasil (<https://pagina22.com.br/2020/06/15/a-pandemia-e-a-crise-da-biodiversidade/>). Sendo assim, devem ser combatidas as práticas acima, e o conhecimento sobre a conservação da biodiversidade e seus serviços deve ser integrado às estratégias pós-covid-19,

reduzindo os riscos de novas pandemias.

Enfraquecimento da ciência e das políticas públicas de proteção da biodiversidade no Brasil

É notório que o Brasil possui uma legislação ambiental robusta para a proteção da sua biodiversidade, mas que nos últimos anos vem sofrendo um enfraquecimento com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012) (SILVA *et al.*, 2020; YUNK *et al.* 2020), uma série de propostas de leis sem fundamentação científica (AZEVEDO-SANTOS *et al.*, 2017) e as investidas do atual governo contra os órgãos ambientais e os instrumentos legais, que podem resultar em prejuízos à conservação da biodiversidade (THOMAZ *et al.*, 2020). Estes mesmos autores destacam possíveis alterações no processo de licenciamento ambiental, o que enfraquece importantes critérios de proteção da biodiversidade. Nos últimos anos estamos enfrentando uma grave crise de governança. Essa é uma crise agudíssima no cenário nacional, com um desmonte de todo arcabouço legal e institucional responsável pela governança ambiental, e é crônica no panorama internacional, no qual a diversidade de interesses econômicos e políticos, associada à falta de mecanismos para de fato implementar as decisões das diferentes convenções, impede progressos mais significativos.

Perspectivas da Biodiversidade em Cidades de acordo com a Estrutura Global de Biodiversidade – 2021 a 2030

Concatenar a gestão da biodiversidade urbana e as necessidades da população humana é um dos maiores desafios da sociedade. Nesse sentido, é necessária uma discussão de como as cidades devem desenvolver políticas públicas que tenham como meta a conservação da biodiversidade. De acordo com Smith *et al.* (2018) a gestão deve ser realizada sob um plano estratégico pautado no envolvimento de diferentes atores (por exemplo, universidades, pesquisadores, governança pública) que desenvolveram o conhecimento sobre a biodiversidade local e também a elaboração de políticas públicas. A partir disso, é possível realizar a gestão da biodiversidade urbana articulando as esferas: (i) política, (ii) educativa e (iii) ecológica.

É consenso que as “Metas de Aichi” não atingiram os objetivos propostos e seu sucesso foi comprometido por inúmeros fatores que vão desde o político, o econômico e o científico, que resultou no limitado cumprimento da maioria das Metas. Com o objetivo de estabelecer metas, diretrizes e apresentar uma nova estrutura para o período de 2021–2030 tem se discutido uma nova Estrutura Global de Biodiversidade (GBF) (Williams *et al.*, 2020), que irá substituir as adotadas pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) em 2010. Um desafio chave para a GBF é a sua implementação em escala nacional. Esta deve ser estruturada para focar ecossistemas e processos. Além disso, deve adotar uma teoria de mudança muito mais forte do que a atual, servindo como o roteiro para os governos, que podem efetivar a conservação da biodiversidade, o seu uso sustentável e a repartição dos benefícios. Finalmente, o GBF deve se tornar uma “estrutura de aprendizagem”, comprometida em facilitar e permitir que os governos atendam aos seus desafios específicos de biodiversidade, enquanto compartilham

experiências anteriores com a comunidade global. Em se tratando do município de Sorocaba, esta deve ser pautada no conceito de ‘Cidade Resiliente’, conhecimento sobre a biota e respeito às características ambientais locais durante a formulação das ações (Smith et al., 2014) pautadas na nova Estrutura Global de Biodiversidade.

Referências bibliográficas

- ADLER, F. R.; Tanner, C. J. 2015. *Ecosistemas Urbanos: princípios ecológicos para o meio ambiente*. São Paulo, SP : Oficina de Textos.
- ARONSON, M. F., Lepczyk, C. A., Evans, K. L., Goddard, M. A., Lerman, S. B., MacIvor, J. S., Nilon, C. H., & Vargo, T. (2017). Biodiversity in the city: Key challenges for urban green space management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15, 189–196. <https://doi.org/10.1002/fee.1480>
- AZEVEDO-SANTOS, V. M., Fearnside, P. M., Oliveira, C. S., Padial, A. A., Pelicice, F. M., Lima Jr., D. P., Simberloff, D., Lovejoy, T. E., Magalhães, A. L. B., Orsi, M. L., Agostinho, A. A., Esteves, F. A., Pompeu, P. S., Laurance, W. F., Petrer Jr., M., Mormul, R. P. Vitule, J. R. S. 2017. Removing the abyss between conservation Science and policy decisions in Brazil. *Biodivers Conserv* (2017) 26:1745–1752. DOI 10.1007/s10531-017-1316-x
- BOLUND, P. AND HUNHAMMAR, S. (1999) Ecosystem Services in Urban Areas. *Ecological Economics*, 29, 293-301. [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00013-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00013-0)
- BRUN FGK, Link D, Brun EJ. 2007. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em área urbana. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 2(1): 117-127.
- KEESING, F.; Holt R. D. & Ostfeld R. S.. 2006. Effects of species diversity on disease risk. *Ecology Letters*, 9: 485–498. doi: 10.1111/j.1461-0248.2006.00885.x
- JOHNSON, P.T.J. & Thieltges (2010). Diversity, decoys and the dilution effect: how ecological communities affect disease risk. *Journal of Experimental Biology*, 213:961-970. doi: 10.1242/jeb.037721.
- JUNK, W. F., Wittmann, F., Schöngart, J., Piedade, M. T. F., Cunha, C. N. 2020. Large Rivers and their Floodplains: Structures, Functions, Evolutionary Traits and Management with Special Reference to the Brazilian Rivers. *Introducing Large Rivers*, First Edition. Avijit Gupta. © 2020 JohnWiley & Sons Ltd. Published 2020 by JohnWiley & Sons Ltda.
- MCPHEARSON, T. Steward T. A. Pickett, Nancy B. Grimm, Jari Niemelä, Marina Alberti, Thomas Elmquist, Christiane Weber, Dagmar Haase, Jürgen Breuste, Salman Qureshi, 2016. Advancing Urban Ecology toward a Science of Cities, *BioScience*, Volume 66, Issue 3, 01: 198–212,
- SILVA, F. L., Stefani, M.S., Smith, W. S., Schiavone, D. C., Cunha-Santino, M. B., Bianchini Jr., I. 2020. An applied ecological approach for the assessment of anthropogenic disturbances in urban wetlands and the contributor river. *Ecological Complexity* 43 100852

SMITH, W. S., Dias da Mota Junior, V., & Castellari, R. R. (2017). O papel do município na conservação da biodiversidade. *Revista De Biologia Neotropical / Journal of Neotropical Biology*, 13(2), 285-299. <https://doi.org/10.5216/rbn.v13i2.40135>

SMITH, W. S., Silva, F. L., Amorim, S. R., Stefani, M.S. 2018. Urban biodiversity: how the city can do its management? *Biodiversity Int J.* 2(3): 272–277. DOI: 10.15406/bij.2018.02.00068

SMITH, W. S., Silva, F. L., Biagioni, R. C. 2019. Desassoreamento de rios: quando o poder público ignora as causas, a biodiversidade e a ciência. *Ambiente & Sociedade* Vol. 22, 00571

THOMAZ, S. M., Barbosa, L. C., Duarte, M. C. de & Panosso, R. (2020): Opinion: The future of nature conservation in Brazil, *Inland Waters*, DOI: 10.1080/20442041.2020.1750255

WILLIAMS, B.A.; Watson, J.E.; Ward, M.S.; Butt, N.; Simmonds, J.S. A Far More Ambitious Species Goal is Needed for the Post-2020 Global Biodiversity Framework. *Preprints* **2020**, 2020020240 (doi: 10.20944/preprints202002.0240.v1).

<https://pagina22.com.br/2020/06/15/a-pandemia-e-a-crise-da-biodiversidade/>

<https://www.worldenvironmentday.global/pt-br/voce-sabia/relacao-entre-biodiversidade-e-coronavirus>

CAPÍTULO 2

Políticas Públicas de Proteção da Biodiversidade – Sorocaba e Região Metropolitana

Vidal Dias da Mota Junior¹; Julia Fernanda de Camargo²; Hector Barros Gomes³; Isabela Carmo Cavaco⁴; Sara Regina de Amorim⁵; Mauricio Tavares da Mota⁶ & Welber Senteio Smith^{2,7}

¹Cientista Social. Professor Titular da Universidade de Sorocaba, Brasil. vidal.mota@prof.uniso.br

²Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, Universidade Paulista campus Sorocaba welber_smith@uol.com.br; juliafcamargo19@gmail.com

³Secretaria da Educação do Estado de São Paulo; Programa de pós graduação Interunidades da Universidade de São Paulo, Brasil; hectorgomes@usp.br

⁴Gestão Ambiental, Universidade de São Paulo; Pesquisadora no projeto Latino Adapta, da Red Regional de Cambio Climático y Toma de Decisiones

⁵Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade, Prefeitura de Sorocaba; samorim@sorocaba.sp.gov.br

⁶Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade, Prefeitura de Sorocaba; mmota@sorocaba.sp.gov.br

⁷Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca, Avenida Francisco Matarazzo, 455, 05033-970, Parque da Água Branca, Barra Funda, São Paulo SP, Brasil

Resumo

São diversas as políticas municipais de Sorocaba com a temática biodiversidade, podendo ser citados programas, decretos e leis que visam protegê-las e atender as Metas de Aichi. Em relação a região metropolitana iniciativas isoladas dos governos locais são comuns, mas falta a integração entre estes, que podem ser mais eficientes na implementação de ações para a resolução de problemáticas socioambientais, integrando a sociedade civil e poder público. Articulada com leis nacionais e internacionais, as políticas da cidade têm como uma de suas bases a Política Municipal do Meio Ambiente de 2012, que além da proteção da biodiversidade, busca o estabelecimento de ações por meio de conscientização, educação ambiental, criação de áreas protegidas e também gestão de resíduos frente às atuais adversidades climáticas. Além disso, no fim de 2019 foi aprovada a Lei nº12.059/2019, que institui o Programa “Refúgios da Biodiversidade”, que tem como objetivo proteger e conservar a biodiversidade no município. Nesse sentido, este capítulo situa as principais ações relativas a biodiversidade no município de Sorocaba e também destaca a região metropolitana, que abrange 27 municípios no contexto de políticas ambientais, principalmente aquelas, que explicitamente estão vinculadas à proteção da biodi-

versidade e fortalecendo a construção de atitudes na direção de uma sociedade mais sustentável.

Introdução

A ciência e a academia têm muito a contribuir para a construção social de uma ética ambiental com foco em levar à sociedade a noção de que o Homem é apenas mais um integrante, ou espécie animal, na natureza complexa onde vive, e sem respeito pelos valores naturais, a degradação ambiental vai dificultar a sobrevivência humana, por tais razões o respeito à diversidade de vida existente se faz emergencial. Biodiversidade esta que é o resultado de uma longa e complexa evolução, iniciada há mais de 3,5 mil milhões de anos, como consequência de processos geológicos evolutivos e alterações climáticas dinâmicas, portanto, as espécies que chegaram até nós foram resistindo seletivamente às sucessivas alterações, diferenciando nichos que suportam serviços dos quais o Homem depende e em pleno séc. XXI, tenta resistir às alterações e impactos que o Homem impôs ao ecossistema Terra (MARTINS-LOUÇÃO et al., 2019).

Os impactos associados à perda de habitat causada por pressões antrópicas e mudanças globais do clima têm reflexos sobre os processos ecológicos e evolutivos, afetando diretamente ações para conservação da biodiversidade a longo prazo (JOHNSON et al., 2017). Principalmente, no contexto da pandemia de Covid-19, a biodiversidade passa, cada vez mais, a ser compreendida como estratégica para se pensar num modelo de desenvolvimento que consiga garantir o equilíbrio entre desenvolvimento e conservação dos recursos naturais.

O Brasil é um dos países com maior biodiversidade do mundo, apesar de forças contrárias alguns fatores coadunam para manutenção deste cenário entre os quais cabe destaque para o variação de climas, extensão territorial e a manutenção de uma das maiores coberturas vegetal nativa no mundo, com 62% do território nacional, ou, cerca de 530 milhões de hectares (Mha) cobertos por vegetação, destes 40% se encontram em áreas protegidas de domínio público ou terras indígenas e 60% estão propriedades privadas ou terras públicas ainda sem designação, contudo, 91% dessa fração está na Amazônia, há diversos biomas que ainda não possuem proteção de forma minimamente adequada (MMA, 2017).

Historicamente, o Brasil apresenta diversas medidas legais relativas à proteção da biodiversidade, com leis que datam o período do século XVIII, entre as mais relevantes estão o primeiro Código Florestal (Lei nº4771/65), a da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº.6.938/81), o Sistema Nacional de Universidade de Conservação da Natureza (Lei nº 9.985/2000) entre outros (ARAÚJO, 2011). Neste aspecto, cabe mencionar a Convenção sobre a Diversidade Biológica de 1992, realizada durante a Conferências das Organizações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Rio 92, como um componente histórico, do qual o Brasil é signatário, por corresponder a um acordo estabelecido internacionalmente.

Em particular no estado de São Paulo, iniciativas como o PROBIO (Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade) e o Programa BIOTA, constituíram parceria entre diferentes instituições, para o estabelecimento de diretrizes voltadas para conservação e restauração da biodiversidade, incluindo pesquisadores e estudos feitos em diversas áreas do estado, incluindo o município de Sorocaba (RODRIGUES; BONONI, 2008).

Nesse sentido, a cidade de Sorocaba tem consolidado o estabelecimento de áreas protegidas que visam à proteção da biodiversidade (MOTA JUNIOR, 2014), como Sistema Municipal de Áreas Protegidas, parques e espaços livres de Uso Público (Lei nº11.073/2015), totalizando cinco Unidades de Conservação (dois Parques Naturais Municipais e três estações ecológicas) e mais de trinta parques, ecológicos e abertos. Além das políticas públicas do município de Sorocaba, este texto também destaca as políticas, principalmente as estaduais, sobretudo na criação e gestão de unidades de conservação, que compõem parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e colocam a região como uma das mais importantes em termos de biodiversidade no Estado de São Paulo.

Além disso, ficou evidente a biodiversidade no município em 2014 através do Programa Sorocaba a cidade da Biodiversidade que entre outros projetos, realizou o primeiro inventário da biodiversidade no município, publicado na primeira edição do livro “Biodiversidade de Sorocaba”. Contudo, a biodiversidade no município bem como na região metropolitana, necessita de um processo de gestão que permita a sua proteção e a manutenção dos serviços ecossistêmicos desempenhados por ela.

Objetivos

Apresentar uma síntese das principais políticas públicas relativas a biodiversidade de Sorocaba e região.

Material e métodos

Como um passo importante em relação a primeira edição do livro Biodiversidade do Município de Sorocaba, publicado em 2014 até o ano de 2020, houve o incremento de importantes políticas públicas ambientais no município, incluindo a instituição do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Lei nº 11.259/2016), a Política Municipal sobre Mudanças Climáticas (Lei nº 11.477/2016), Lei nº12.059/2019, que institui o Programa “Refúgios da Biodiversidade” e políticas da atuação junto à sociedade civil como meio de conscientização ambiental. Diante disso, procura-se nesse texto descrever as leis e programas estabelecidos, mas fundamentalmente situar Sorocaba no contexto metropolitano.

O município de Sorocaba e a gestão dos resíduos sólidos

A Lei 11.259, de 08 e janeiro de 2016, elaborada por meio de amplo debate com a sociedade, instituiu oficialmente o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Pelos próximos 20 anos, este será o principal instrumento de planejamento da gestão de resíduos sólidos no município de Sorocaba, bem como de execução dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

A partir da Lei 11.259/2016 foi estabelecido o conceito de responsabilidade compartilhada pelos resíduos, no qual toda a sociedade é responsável pelo correto gerenciamento do material gerado. Assim, os munícipes têm a obrigação e responsabilidade de disponibilizar o resíduo para coleta, conforme orientações do responsável pelo sistema de limpeza urbana.

Assim, o município deve coletar os resíduos e disponibilizar em local ambientalmente adequado, de acordo com as diretrizes da Política Nacional e desenvolver programas para a redução, reutilização e reciclagem dos mesmos. As indústrias devem se responsabilizar pelos resíduos gerados na linha de produção e, também, pelo resíduo final, gerado após o consumo do produto pelo usuário.

Foi estabelecido também o conceito de logística reversa, no qual o descarte dos produtos abaixo relacionados é responsabilidade do fabricante/importador/ distribuidor/comerciante e, também, do consumidor, que deve devolver os resíduos conforme orientações dos responsáveis (independentemente do sistema de limpeza urbana – coleta de lixo). São eles: a) agrotóxicos e suas embalagens; b) pilhas e baterias; c) pneus; d) óleos lubrificantes; e) lâmpadas fluorescentes; e f) produtos eletrônicos.

A elaboração do PMGIRS passou por ampla discussão junto ao Conselho Municipal de Desenvolvimento do Meio Ambiente (COMDEMA) e por meio de audiências públicas abertas à população. Entre outros pontos importantes, o plano apresenta o diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos gerados no município (origem, volume, caracterização, formas de disposição) e a identificação das áreas favoráveis para a disposição final, ambientalmente adequada aos rejeitos. Além disso, como destaque, está a identificação da possibilidade de estabelecimento de consórcios e soluções compartilhadas com outros municípios; definição das metas e objetivos, considerando-se um horizonte de 20 anos, para a gestão de resíduos, baseando-se na necessidade de redução, reutilização e reciclagem de resíduos; definição das responsabilidades quanto à implementação e operacionalização das metas do plano e estudos econômicos e financeiros sobre a gestão de resíduos.

A Política Municipal sobre Mudanças Climáticas

A Política Municipal sobre Mudanças Climáticas - PMMC (Lei nº11.477/2016), objetiva assegurar a contribuição do Município no cumprimento dos propósitos da Convenção-Quadro das Nações

Unidas Sobre Mudança do Clima, com intuito de alcançar a estabilização de gases de efeito estufa em nível que impeça uma interferência das ações negativas das pessoas no sistema climático, em prazo suficiente a permitir aos ecossistemas uma adaptação natural e permitir que o desenvolvimento social e econômico prossiga de maneira sustentável, estabelecendo também o compromisso de nossa cidade frente ao desafio das mudanças climáticas globais visando adaptar-se aos impactos derivados dessas mudanças. Dentro de seu escopo, a política possui caráter de integração e responsabilidade compartilhada entre poder público e sociedade civil com o intuito de buscar formas de conhecimento e tomada de ações para as causas e impactos da mudança do clima, vulnerabilidades no município, consumo e biodiversidade, na garantia da manutenção dos serviços ecossistêmicos e proteção de áreas degradadas.

Como destaque está a definição de estratégias de adaptação e mitigação nas áreas de transportes, energia, gestão de resíduos sólidos, saúde, defesa civil, construção civil, agricultura, ecoeficiência e uso do solo. É prevista a utilização de instrumentos de informação e gestão, como a elaboração de inventários de emissões de gases de efeito estufa (GEE), a implantação de um banco de dados para acompanhamento e controle das emissões de gases de efeito estufa e de projetos de mitigação de emissões passíveis de implementação no Município.

A política também instituiu o Programa de Premiação e Certificação em Sustentabilidade, que será concedido às boas práticas que atendam de forma exemplar às disposições da PMMC. Entre as ações que poderão ser certificadas estão a redução de emissão de GEE, a promoção da biodiversidade, adequação às condições climáticas locais otimizando as condições de ventilação, iluminação e aquecimento naturais, eficiência do consumo de água e energia, redução da geração de resíduos, promoção da melhoria das condições de acessibilidade e mobilidade urbana, entre outros.

A elaboração do projeto de lei que instituiu a PMMC foi participativo, com a colaboração do Comitê Gestor do Projeto Urban LEDS, constituído por secretários municipais, do Grupo de Trabalho formado pela equipe técnica das secretarias municipais afins, de representantes de outras entidades e da sociedade civil, e também do Conselho de Desenvolvimento do Meio Ambiente (COMDEMA).

Um dos passos importantes para a construção da política sobre mudanças climáticas foi a elaboração do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Sorocaba, divulgado em 2014, que analisou as fontes de emissão de dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄) nas atividades produtivas no Município e a quantidade de gases que foi lançada na atmosfera entre 2002 e 2012. Dentre os setores analisados no Município, o setor de Energia é o que mais emite (75,67%), sendo combustão móvel (52,9%), combustão estacionária (15,1%) e energia elétrica (7,6%). Outro setor analisado pelo estudo foi o de Resíduos (22%), sendo 19,9% de disposição de resíduos e 2,1% de tratamento de efluentes. Por último, ficou o setor de Agricultura, Floresta e Uso do Solo (2,3%), sendo a maior parte emitida pela fermentação entérica dos rebanhos. No 2º semestre de 2019, Sorocaba finalizou seu 2º Inventário de Gases de Efeito Estufa, que passará por verificação independente antes da divulgação oficial.

Em 2016 também concluído o Plano de Baixo Carbono do município, que avaliou os potenciais

de redução de emissões a partir da implantação das ações previstas nos planos setoriais (arborização, saneamento, mobilidade, etc), trazendo subsídios para a definição de metas, e sugerindo a definição de redução de emissões em 20% até 2030.

Considerando ser o transporte o setor responsável pela maior emissão de GEE no município, resultado semelhante ao de muitas cidades e reforçando a importância de valorizar os meios de transporte ativo e coletivo em detrimento do transporte individual motorizado, Sorocaba implantou seu plano cicloviário que em 2019 alcança 128km de extensão, está implantando o sistema BRT (*Bus Rapid Transport*) e incorpora o conceito de vias completas e do Desenvolvimento Orientado pelo Transporte em seu Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade (PDTUM). Além disso, desde a criação da Secretaria do Meio Ambiente, em 2008, houve o plantio de cerca de 880 mil mudas de árvores (entre plantios realizados pela prefeitura e parceiros e doação de mudas à população) em atendimento às metas do Plano de Arborização Urbana (2013) e ao Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (2014), e em seus esforços pela ampliação das áreas verdes instituiu 5 unidades de conservação, possui mais 39 parques (implantados e a implantar). Considerando que muitos destes são parques lineares, ao longo de córregos urbanos, a execução do Programa de Despoluição de córregos e do rio Sorocaba, que alcança em 2019 o índice de 97,5% de tratamento do esgoto do município contribuiu para a consolidação das áreas para o lazer e também na melhoria das condições ambientais para a biodiversidade.

Em 2108, Sorocaba estabeleceu compromisso com Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia, e reporta seus dados anualmente na plataforma unificada CDP & ICLEI, alcançando score C (Consciência) em 2018 e B (Gestão) em 2019. No Brasil, apenas Belo Horizonte e Rio de Janeiro alcançaram score A (Liderança), enquanto a média das cidades da América Latina é score C e a média Global, D (Divulgação). Uma das ações que está acontecendo na Região Metropolitana de Sorocaba para ampliação do debate e incorporação da temática nas políticas públicas regionais é a realização de encontros com o objetivo de articulação dos 27 municípios que a compõem, bem como atores relevantes, tais como demais instâncias de governo, instituições de ensino superior, setor produtivo, entre outros.

Política de Educação Ambiental

Desde de 2006, o município de Sorocaba possui uma lei que instituiu uma Política Municipal de Educação Ambiental (nº7854/2006), voltada para a incorporação de atividades que visem a capacitação humana para a gestão ambiental e atender demandas voltadas para problemáticas ambientais.

Em 2012, se estabelece a Política Municipal de Meio Ambiente de Sorocaba (Lei nº10.060/2012), que em sua composição busca manter conformidade aos princípios de acordos internacionais de mudanças climáticas, como a Convenção da Biodiversidade, as Políticas de Resíduos Sólidos e Educação Ambiental, determinando a base para o zoneamento ambiental do município e regulamentação do uso

do solo com intuito de proteção dos recursos naturais.

No mesmo caminho, o ano de 2018 se demarca como um período de várias ações concretizadas com o intuito da ampliação da conscientização da sociedade civil por meio de políticas instituídas no município.

Recentemente, Sorocaba instituiu a Lei nº 11.725 de 2018, com a determinação de um mês destinado a conscientização e Educação Ambiental, voltada para ações que dentre vários aspectos visa a proteção da fauna e flora e melhora da qualidade ambiental. No mesmo ano um decreto (nº23.802/2018) determinou a criação de uma Comissão Municipal para Educação Ambiental para promover a discussão com a sociedade civil e plano de ação para resolução de conflitos socioambientais.

Ademais, em novembro de 2018, é publicada a lei que torna o Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros patrimônio cultural imaterial da cidade pela referência em projetos e práticas de Educação Ambiental conjuntamente a sociedade e desenvolvimento de ações para a preservação da fauna em risco de extinção.

A Política Municipal sobre a Proteção dos Refúgios de Biodiversidade

A Lei municipal nº 12.059, de 29 de agosto de 2019 instituiu o programa Refúgios da Biodiversidade de Sorocaba. Os “refúgios” são as áreas onde potencialmente habitam, se alimentam e se reproduzem plantas, animais e outros organismos. Normalmente estão localizados à beira de rios, zonas ribeirinhas, córregos, lagos, lagoas, várzeas, alagados e brejos.

Os “refúgios da biodiversidade” são espaços estratégicos destinadas à restauração ecológica localizadas no ecossistema urbano, como remanescentes florestais, parques, áreas verdes, praças e, principalmente, trechos das margens de corpos d’água, conhecidos como Áreas de Proteção Permanente (APPs), onde será realizado monitoramento contínuo e intervenções controladas da vegetação, criando um ambiente adequado tanto para o desenvolvimento de espécies arbóreas quanto de exemplares típicos da fauna de Sorocaba, visando restabelecer a biodiversidade.

Em todos os Refúgios da Biodiversidade a Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba colocou placas com as espécies lá encontradas, suas características e importância para a biodiversidade. Também foram instaladas bandeiras de sinalização em seus limites. O trabalho educativo é muito importante para a sensibilização da população com relação à existência e relevância ecológica dos Refúgios da Biodiversidade.

Como resultado a política municipal já apresenta os seguintes resultados: Implantação de 29 Refúgios da Biodiversidade; - Instalação de 110 placas educativas; - Plantio de 12.500 mudas de espécies nativas; - Sensibilização da população decorrente de ações de educação ambiental nas escolas, com alunos participando dos plantios, divulgação do Programa através do Centro de Educação Ambiental do

Rio Sorocaba e dos parques municipais, além de divulgação na imprensa.

A Política Municipal de Conectividade e Proteção da Biodiversidade

Segundo Portanova et al. (2015), a estratégia adotada pelo Brasil de manter áreas naturais protegidas, iniciada na segunda metade do século XIX, consagraram-se de forma efetiva nos últimos anos como principal instrumento de política pública para biodiversidade. Segundo o Protected Planet Report 2014 (recentemente publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e pelo Centro Mundial de Monitoramento da Conservação), no início do século XXI as áreas protegidas correspondiam a aproximadamente 15.4% do espaço terrestre e de águas interiores do globo, a 3.4% da superfície global dos oceanos, a 8.4% de todas as águas sob jurisdição de um Estado e a 10.9% de todas as áreas costeiras do planeta.

No Brasil, segundo Mello-Théry (2018), as forças políticas atuantes no final da década de 1980 conseguiram avanços significativos, inscrevendo-os na Constituição brasileira a inserção de biomas como patrimônio nacional: a Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira determinando que sua utilização devesse assegurar a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. A inscrição posterior dos Cerrados nesta categoria também ocorreu em razão das forças favoráveis no interior da arena política. Posteriormente o Brasil assim como o mundo já vivenciou uma fase áurea de criação de áreas protegidas nos anos de 1990, porém, desde então o ritmo de criação desses espaços tem diminuído de intensidade em todo o mundo, em especial no Brasil.

Em geral a Política Nacional inclui sete componentes: 1) o conhecimento da biodiversidade brasileira; 2) sua conservação; 3) a utilização sustentável de seus recursos; 4) o monitoramento, a avaliação, a prevenção e a mitigação de impactos; 5) o acesso aos recursos genéticos e aos conhecimentos tradicionais associados e a repartição de benefícios; 6) a educação, sensibilização pública, informação e a divulgação; e 7) o fortalecimento jurídico e institucional para a gestão da biodiversidade no Brasil enquanto o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) atende, além da Convenção, as deliberações da Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável e das conferências nacionais do meio ambiente.

Em que pese muitos destes componentes terem se originados dos esforços dos acordos internacionais em busca da proteção à biodiversidade, assim como demais acordos internacionais, sua eficácia tem passado por dúvida e contestação. Os acordos tendem a buscar metas crescentes nas sucessivas rodadas da Convenção sobre Diversidade Biológica, entretanto, o aumento da superfície coberta por áreas protegidas depende muito mais do que os acordos internacionais, depende da informação, da conscientização e do engajamento da sociedade, e frequentemente também da atuação de populações locais que, sob regimes regulatórios, fiscalizatórios e de apoio adequados, se apropriem dos espaços que se quer proteger

e assegurem sua manutenção (PORTANOVA et al., 2015).

Embora de difícil percepção para muitos, o patrimônio natural Brasileiro implica em grandes oportunidades de desenvolvimento econômico e tecnológico nos mais diversos setores. A manutenção de nossa rica biodiversidade permite pesquisas e desenvolvimento de novos produtos. Apesar do grande potencial, a intensa urbanização e o avanço das áreas agrícolas intensifica a necessidade de esforços de preservação e conservação dos remanescentes de vegetação nativa cada vez mais dispersos em fragmentos isolados e de pequeno tamanho (RIBEIRO et al., 2009; TABARELLI et al., 2010; LEWIS et al., 2015; SANTINI et al., 2016). Como consequência é inevitável a perda de biodiversidade, fato que tem se intensificado ao longo da última década no Brasil e em outros países de economia emergente, detentores de grande biodiversidade na região tropical (DEFRIES et al., 2005; LEWIS et al., 2015; ARROYO-RODRÍGUEZ et al., 2017).

Avesso à fragmentação a conectividade de paisagens tem se demonstrado uma estratégia importante para gestão territorial e um instrumento para regulação de aspectos ecológicos e evolutivos dos fragmentos de vegetação nativa com objetivo de garantir a conservação da biodiversidade no longo prazo (MMA, 2018). A reintegração de remanescentes de vegetação nativa na paisagem e a melhora de sua conectividade com outros fragmentos potencializa ganhos no processo de manutenção de diversidade genética, adaptação e mitigação a mudanças climáticas e pode também promover desenvolvimento socioeconômico local.

O objetivo de ações para conectividade é permitir o estabelecimento de fluxos biológicos essenciais entre as áreas protegidas, remanescentes de vegetação nativa e demais áreas que envolvam formas de proteção do território, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, e garantindo intercâmbio genético entre as populações de animais e plantas para manutenção de suas populações e continuidade dos processos ecológicos e evolutivos. A fragmentação de habitats é comumente associada a outras pressões seletivas como defaunação, variação climática, efeito de borda e alterações em processos de interação entre espécies (FLEURY; GALETTI 2006; VALLADARES et al., 2006; GALETTI et al., 2013; LIU; SLIK, 2014; HADDAD et al., 2015; BOVENDORP et al., 2018).

Na eminência de graves problemas relacionados às mudanças climáticas os impactos associados à perda de habitat causada por pressões antrópicas têm reflexos diretos sobre os processos ecológicos e evolutivos, o que tornará cada vez mais difícil a manutenção de ações para conservação da biodiversidade a longo prazo (JOHNSON et al., 2017).

Não resta alternativa senão a biodiversidade ser considerada como um patrimônio dotado de grande valor estratégico, econômico, social e tecnológico, somente esta mudança de visão é que tornará sua conservação um instrumento na defesa do bem-estar e da segurança dos patrimônios naturais dos quais dependemos para o futuro.

Apesar de esforços globais como a 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP-10), realizada na cidade de Nagoya, Província de Aichi, Japão, em que foi aprovado o

Plano Estratégico de Biodiversidade para o período de 2011 a 2020, transcorrido o período de uma década o cumprimento das Metas não se demonstram efetivas. Apesar das questões relativas ao isolamento e fragmentação de ecossistemas terem sido trabalhadas com maior intensidade no contexto das Metas de Aichi para Biodiversidade (LEADLEY et al., 2013), principalmente em relação à Meta 11 - associada ao planejamento e gestão de áreas protegidas, no Brasil esta meta prevê que serão conservadas, por meio de unidades de conservação previstas na Lei do SNUC e outras categorias de áreas oficialmente protegidas, como APPs, reservas legais e terras indígenas com vegetação nativa, pelo menos 30% da Amazônia, 17% de cada um dos demais biomas terrestres e 10% de áreas marinhas e costeiras, principalmente áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos, assegurada e respeitada a demarcação, regularização e a gestão efetiva e equitativa, visando garantir a interligação, integração e representação ecológica em paisagens terrestres e marinhas mais amplas.

Para os ambientes urbanos a meta nacional 14 prevê que até 2020, ecossistemas provedores de serviços essenciais, inclusive serviços relativos à água e que contribuem à saúde, meios de vida e bem-estar, terão sido restaurados e preservados, levando em conta as necessidades das mulheres, povos e comunidades tradicionais, povos indígenas e comunidades locais, e de pobres e vulneráveis. Ainda associada a cenários mais urbanizados a meta nacional 15 previa que até 2020, deveria ocorrer a resiliência de ecossistemas e a contribuição da biodiversidade para estoques de carbono, aumentadas através de ações de conservação e recuperação, inclusive por meio da recuperação de pelo menos 15% dos ecossistemas degradados, priorizando biomas, bacias hidrográficas e ecorregiões mais devastados, contribuindo para mitigação e adaptação à mudança climática e para o combate à desertificação.

Neste contexto a política de adoção de mecanismos de proteção de áreas têm sido um dos principais instrumentos utilizados por governos para definição de estratégias de conectividade e proteção da biodiversidade (ERVIN et al., 2010). No Brasil o estatuto das áreas protegidas compreendem, além das unidades de conservação, as terras indígenas, reservas legais (RL), áreas verdes de loteamentos urbanos e áreas de proteção permanente (APP), em geral tais espaços são dotados de remanescentes de vegetação nativa na escala de paisagem.

Neste sentido Sorocaba contou com uma ação inédita ao unir esforços de pesquisadores de universidades locais (UNESP e UFSCAR) em busca de uma discussão de qual deveria ser o melhor traçado de um corredor ecológico que além de objetivar a união entre as maiores unidades de conservação regionais a APA de Itaparanga e a FLONA de Ipanema insere diversos fragmentos e unidades de conservação e áreas protegidas municipais. Fruto deste trabalho originou o “Corredor Ecológico Ipanema” que será estabelecido por Decreto Municipal.

Políticas Públicas de Meio Ambiente na Região Metropolitana de Sorocaba

A Região Metropolitana foi institucionalizada em 2014, composta por 27 municípios: Alambari, Alumínio, Araçariaguama, Araçoiaba da Serra, Boituva, Capela do Alto, Cerquilha, Cesário Lange, Ibiúna, Iperó, Itapetininga, Itu, Jumarim, Mairinque, Piedade, Pilar do Sul, Porto Feliz, Salto, Salto de Pirapora, São Miguel Arcanjo, São Roque, Sarapuí, Sorocaba, Tapiraí, Tatuí, Tietê e Votorantim.

A região concentra economia diversificada, intensa e diversificada atividade econômica (produção industrial altamente desenvolvida, com predominância dos setores metal-mecânico, eletroeletrônico, têxtil, produção mineral e agronegócio) e concentra cerca de 2 milhões de habitantes e 4% do PIB do Estado de São Paulo.

De acordo com diagnóstico ambiental do Plano Diretor Urbano Integrado (PDUI), a RMS deve reforçar a importância estratégica das Unidades de Conservação definidas pela Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), e das áreas sujeitas à Lei Estadual nº 9.866/1997 (ver Recursos Hídricos), que dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo. Deverá, ainda, incorporar as Unidades de Conservação e as Áreas Verdes e Parques Municipais (informações dos Planos Diretores), os remanescentes de vegetação e as áreas prioritárias para recomposição florestal (Biota Fapesp - Áreas Prioritárias e Corredores Ecológicos), de modo a criar condições favoráveis à consolidação de uma rede hídrico-ambiental capaz de garantir o desenvolvimento sustentável e a resiliência do território da Região Metropolitana de Sorocaba.

Vários municípios da Região Metropolitana vem se destacando, principalmente nos últimos 6 anos em proteção da biodiversidade como é caso dos que têm sido sistematicamente reconhecidos pela certificação do Município VerdeAzul da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente Governo do Estado de São Paulo, nesse caso pode-se destacar Sorocaba que atingiu o primeiro lugar no Estado em 2013, mas municípios como Araçoiaba da Serra, Votorantim, Cerquilha, Salto, São Miguel Arcanjo, Itu e Ibiúna tem também apresentado boas posições no ranking estadual. São avanços significativos na agenda ambiental na região metropolitana e que demonstram que há um processo significativo de internalização da problemática da conservação da biodiversidade na gestão pública local.

Diante da amplitude da temática, este texto, portanto, focará em destacar as políticas públicas ambientais focadas em unidades de conservação e na cobertura vegetal da região metropolitana de Sorocaba.

Unidades de Conservação

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente, constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais, 20 unidades de conservação incidem na RMS. As três maiores unidades de conservação são Áreas de Proteção Ambiental (APA), unidades de uso sustentável que admitem certo grau de ocupação humana e visam proteger atributos ambientais importantes para a garantia da qualidade de vida da população: APA Tietê, APA Itupararanga e APA Serra do Mar. A unidade de conservação de proteção integral mais extensa é o Parque Estadual de Jurupará. O conjunto das unidades de conservação é apresentado nas Figuras 8 e 9, por categoria (APA, Parque e etc.) e grupo de manejo (sustentável e proteção integral).

Unidades de Conservação de Uso Sustentável da região metropolitana

A Floresta Natural de Ipanema foi criada pelo Decreto Federal nº 530, de 20 de maio de 1992, possui plano de manejo aprovado em 2003. Esta UC incide sobre áreas dos municípios de Araçoiaba da Serra, Capela do Alto e Iperó, todos da RMS é uma Unidade de Conservação federal, administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), do Ministério do Meio Ambiente. A missão da Flona é proteger, conservar e restaurar os remanescentes de vegetação nativa do domínio de Mata Atlântica, especialmente o Morro Araçoiaba, seus atributos naturais, históricos e culturais, promover o manejo florestal, o uso público e ser referência em integração socioambiental, pesquisa e disseminação de conhecimentos. A RMS abriga um conjunto de nove Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) localizadas nos municípios de Ibiúna (quatro), Araçoiaba da Serra (duas), Tapiraí (duas) e Araçariguama (uma). Segundo o SNUC, a RPPN é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica. Na RMS, existem quatro APAs, todas estaduais: Cabreúva, Itupararanga, Serra do Mar e Tietê.

A APA Cabreúva foi criada em 1984 pela Lei Estadual nº 4.023, visando à proteção da porção do maciço montanhoso Serra do Japi, correspondendo inicialmente aos limites do município de Cabreúva. Em 2006, a APA foi ampliada pela Lei Estadual nº 12.289, incluindo parte dos municípios de Indaiatuba, Itu e Salto estendendo a proteção às nascentes de importantes cursos d'água. As APAs Cabreúva e Jundiaí foram regulamentadas por um único instrumento legal, o Decreto Estadual nº 43.284 de 1998, que estabeleceu seu zoneamento ambiental e as diretrizes para o uso e ocupação do solo. O maciço montanhoso do Japi, formado pelas serras do Japi, Guaxinduva, Guaxatuba e Cristais, e seus recursos hídricos, especialmente das bacias do Ribeirão do Piraí e do Jundiaí-Mirim, são atributos comuns das APAs Cabreúva, Cajamar e Jundiaí, formando um contínuo de áreas protegida. Não tem plano de manejo aprovado.

A APA Itupararanga foi criada pela Lei Estadual nº 10.100, de 1º de dezembro de 1998 e alterada pela Lei Estadual nº 11.579, de 2 de dezembro de 2003. A área de abrangência da APA corresponde à área geográfica da bacia hidrográfica formadora da represa de Itupararanga, denominada Alto Sorocaba, compreendida pelos municípios de Alumínio, Cotia, Ibiúna, Mairinque, Piedade, São Roque, Vargem Grande Paulista e Votorantim. O excelente manancial e as áreas verdes, que abrigam remanescentes vegetais e vida silvestre, foram fundamentais para a decisão. A criação da APA de Itupararanga na bacia hidrográfica do Alto Sorocaba, se fez necessária face às pressões que esta região vem sofrendo, pelo avanço de loteamentos em áreas de grande fragilidade ambiental, uso agrícola intenso com utilização de agrotóxicos e outras atividades que vêm comprometendo a sustentabilidade dos recursos naturais. Seu Plano de Manejo foi aprovado em 2010.

A APA Serra do Mar foi declarada Unidade de Conservação pelo Decreto Estadual nº 22.717, de 21/09/1984. Está situada ao sul do Estado de São Paulo, abrangendo parte da bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape. O objetivo principal é a proteção da Serra do Mar, coberto por um extenso maciço de Mata Atlântica, sendo uma das áreas mais preservadas do Estado e da região Centro-Sul brasileira, responsável pela grande diversidade de espécies vegetais e animais ali encontrados, notadamente as endêmicas e aquelas ameaçadas de extinção. Não possui Plano de Manejo aprovado.

A APA Tietê, criada pelo Decreto Estadual nº 20.959, de 8/06/1983, tem o objetivo de proteger áreas remanescentes de vegetação natural essenciais para a preservação do rio Tietê, bem como o patrimônio histórico e arquitetônico do município de Tietê. Localizada em uma região de antiga ocupação cafeeira, responsável pelo intenso desmatamento, depauperamento dos solos e assoreamento dos cursos d'água, ainda não possui Plano de Manejo aprovado.

Unidades de Conservação de Proteção Integral

A RMS conta com seis unidades de conservação de proteção integral, duas estaduais e quatro pertencentes ao município de Sorocaba. O município de São Miguel Arcanjo abriga parte do Parque Estadual Carlos Botelho (Decreto nº19.499, de 10/09/1982), com a finalidade de assegurar integral proteção à flora, à fauna e às belezas naturais e garantir sua utilização para fins educacionais, recreativos e científicos.

Como Unidade de Conservação que abriga muitos projetos de pesquisa, atrai pesquisadores de diversas localidades, compõe um contínuo ecológico de Paranapiacaba, e apresenta um grande número de espécies endêmicas. Seu Plano de Manejo foi aprovado em 2008. Situada no município de Ibiúna, incidindo numa pequena porção do município de Piedade, está a maior Unidade de Conservação de Proteção Integral da RMS, o Parque Estadual do Jurupará. Criado pelo Decreto n.º 35.703/35.704, de 22/09/1992, o Parque ocupa a área de uma antiga reserva extrativista. Importante corredor ecológico

entre a Serra de Paranapiacaba e a Serra do Mar, preserva ecossistemas naturais de grande beleza e relevância ecológica, para a realização de pesquisas e atividades de educação ambiental. Sua localização contribui para a proteção da bacia hidrográfica do Alto Juquiá, densa rede hídrica composta pelo rio Juquiá, rio Juquiá- Guaçu e rio do Peixe. Seu Plano de Manejo foi aprovado em 2011 e abriga quatro unidades de conservação de proteção integral municipais, todas no município de Sorocaba.

O Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade foi criado em 2008, em decorrência da compensação ambiental pela instalação do pátio industrial da empresa Toyota do Brasil. A principal função desta Unidade de Conservação é proteger integralmente a fauna e a flora típicas da região e ampliar a proteção das Áreas de Preservação Permanente (APP's) dos afluentes do rio Sorocaba. Apresenta um fragmento florestal de cerca de 20 hectares de Floresta Estacional Semidecidual, ligado a Corredores Florestais das matas ciliares do Córrego Campininha, que atravessa o parque, desaguando no rio Sorocaba. Seu Plano de Manejo foi aprovado em 2012.

O Parque Natural Municipal de Brigadeiro Tobias foi criado pelo Decreto nº 21.618, de 7 de janeiro de 2015. Esta área está inserida na bacia do córrego Pirajibu-Mirim, atualmente utilizado para abastecimento público. Trata-se de um território estratégico para a manutenção da quantidade e da qualidade do manancial. Quase 40% da área do parque são matas nativas, compondo um dos maiores fragmentos na região de Sorocaba, classificado no Plano Municipal de Mata Atlântica como “Prioridade Muito Alta para Conservação”.

Cobertura Vegetal Nativa

A RMS apresenta índices expressivos de cobertura vegetal nativa, com destaque para os municípios de Tapiraí, Ibiúna, São Roque, Piedade e Araçariguama. A Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/06 e Decreto n.º 6.660/2008) reforça o papel dos municípios na proteção dos remanescentes de mata, por meio de instrumentos de planejamento. O principal deles é o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA), que aponta áreas e ações prioritárias para a conservação, manejo, fiscalização e recuperação desse bioma. O diagnóstico do PDUI deverá investigar se os instrumentos atuais de proteção são suficientes para garantir a preservação desse importante conjunto de remanescentes, incorporando à proposta de ordenamento territorial o fortalecimento da gestão das unidades de conservação existentes.

Finalmente, devido às características da RMS, já se pode prever a necessidade e a conveniência de elaboração do Plano Metropolitano de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e de Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e do Cerrado (PMMA), como fez o município de Sorocaba, por exemplo, criando instrumentos adicionais de proteção e recuperação desse importante bioma.

Município	Superfície (ha)	Cobertura Natural (ha)	% *
Tapiraí	75.529	65.845	87,2
Ibiúna	105.969	60.264	56,9
São Roque	30.755	13.837	45,0
Piedade	74.554	29.545	39,6
Araçariguama	14.633	5.705	39,0
Mairinque	20.976	6.784	32,3
Iperó	17.094	4.973	29,1
Pilar do Sul	68.240	19.622	28,8
São Miguel Arcanjo	93.001	23.287	25,0
Votorantim	18.400	4.484	24,4
Alumínio	8.374	1.715	20,5
Itu	63.998	12.790	20,0
Araçoiaba da Serra	25.555	4.561	17,8
Salto de Pirapora	28.031	4.605	16,4
Sarapuí	35.446	5.644	15,9
Itapetininga	179.208	27.823	15,5
Capela do Alto	16.998	2.568	15,1
Sorocaba	44.912	5.728	12,8
Alambari	15.919	1.931	12,1
Jumirim	5.674	627	11,0
Porto Feliz	55.656	5.942	10,7
Boituva	24.901	2.387	9,6
Salto	13.426	1.260	9,4
Tietê	39.251	3.529	9,0
Tatuí	52.416	4.235	8,1
Cesário Lange	19.019	1.201	6,3
Cerquillo	12.776	650	5,1
RMS	1.160.711	321.541	27,7
Estado de São Paulo	24.820.943	4.343.718	17,5

Fonte: Instituto Florestal, 2009. **Elaboração:** Emplasa, 2017.

Figura 1. Cobertura vegetal nativa.

Referências bibliográficas

ANDERSON, J. T. *et al.* Evolutionary genetics of plant adaptation. *Trends Genet*, v. 27, p. 258–66, 2011.

ARAÚJO, S. M. V. G. Origem e principais elementos da legislação de proteção à biodiversidade no Brasil. *In: GANEM, R. S. (org.). Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas.* Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011, p. 177-221.

ARROYO-RODRÍGUEZ, V. *et al.* Multiple successional pathways in human-modified tropical land-

scapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. *Biol. Rev.*, v. 92, p. 326-340, 2017.

BOVENDORP, R. S. *et al.* Defaunation and fragmentation erode small mammal diversity dimensions in tropical forests. *Ecography*, v. 42, p. 23-35, 2018.

BRADY, K. U. *et al.* Evolutionary Ecology of Plant Adaptation To Serpentine Soils. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, v. 36, p. 243–266, 2005.

CBD 2016a. COP Decision XIII/2. Progress towards the achievement of Aichi Biodiversity Targets 11 and 12. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-13/cop-13-dec-02-en.pdf/>>.

CBD 2016b. Like-Minded Mega-diverse Countries Carta to Achieve Aichi Biodiversity Target 11, UNEP/CBD/COP/13/INF/45. 11.

CBD 2018. CBD/COP/14/L.19 Protected areas and other effective area-based conservation measures - Draft decision submitted by the Chair of Working Group II: 1–19.

CHAO, J. T. *et al.* Transformations towards sustainability – A SEPLS restored by the Gongrong community. *Satoyama Initiat. Themat. Rev.*, v. 4, p. 38–49, 2018.

CARVALHO, C. *et al.* Contemporary and historic factors influence differently genetic differentiation and diversity in a tropical palm. *Heredity*, v. 115, n. 3, p. 216-224, 2015.

DEFRIES, R. *et al.* Increasing Isolation of Protected Areas in Tropical Forests over the past Twenty Years. *Ecological Applications*, v. 15, n. 1, p. 19–26, 2005. EMPLASA - EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. Processo de Criação da Região Metropolitana de Sorocaba. São Paulo, 2013.

EMPLASA - EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. Plano de Ação da Macrometrópole Paulista. São Paulo, 2014.

EMPLASA, EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. Projeto Executivo visando à elaboração de plano para execução dos Projetos Prioritários para a RMC.

RELATÓRIO 7 – Relatório Final do Sistema Integrado de Segurança Pública, Região Metropolitana de Campinas, maio de 2009.

EMPLASA, EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. FESPSP Escola de Sociologia e Política de São Paulo. Região Metropolitana - Oportunidades e Desafios, Potencialidades e Desenvolvimento Econômico, Social e Cultural, Impulsionadores, BARREIRAS, Oportunidades e Atores da Região Metropolitana de Sorocaba. São Paulo, 2015.

ERVIN, J. *et al.* Making Protected Areas Relevant: A guide to integrating protected areas into wider landscapes, seascapes and sectoral plans and strategies. Montreal, Canada: Convention on Biological Diversity, CBD Technical Series, n. 44, 2010, 94p.

FAHRIG, L. *et al.* Is habitat fragmentation bad for biodiversity? *Biol. Conserv.*, v. 230, p. 179–186,

2019.

FLEURY, M.; GALETTI, M. Forest fragment size and microhabitat effects on palm seed predation. *Biol. Conserv.*, v. 131, p. 1–13, 2006.

GALETTI, M. *et al.* Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. *Science*, v. 340, p. 1086–1090, 2013.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (Estado). Lei Complementar nº 1.241, de 08 de maio de 2014. Cria A Região Metropolitana de Sorocaba e dá Providências Correlatas. São Paulo, SP.

GU, H.; SUBRAMANIAN, S. M. Drivers of Change in Socio-Ecological Production Landscapes. *Ecology and Society*, v. 19, n. 1, 2014.

HADDAD, N. M. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth ecosystems. *Science Advances*, v. 1, p. 1–9, 2015.

HOEKSEMA, J. D.; FORDE, S. E. A meta-analysis of factors affecting local adaptation between interacting species. *Am. Nat.*, v. 171, p. 275–90, 2008.

JOHNSON, C. N. *et al.* Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. *Science*, v. 356, p. 270-275, 2017.

LEADLEY, P. W. *et al.* Progress towards the Aichi Biodiversity Targets: An assessment of 22 biodiversity trends, policy scenarios and key actions. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Technical Series, n. 78, 2014, 500p.

LEWIS, S. L. *et al.* Increasing human dominance of tropical forests. *Science*, v. 349, p. 827-832, 2015.

LIU, J.; SLIK, J. W. F. Forest fragment spatial distribution matters for tropical tree conservation. *Biol. Conserv.*, v. 171, p. 99–106, 2014.

MARTINS-LOUÇÃO, M. A.; BRANQUINHO, C.; SERRANO, H. A Importância da Biodiversidade para o Ecólogo. *Journal of Philosophy & Science*, v. 21, n. 1, p. 72-95, 2019.

MELLO-THERY, N. A. de. Ambiente, desenvolvimento e políticas de biodiversidade (Brasil). Lisboa, n. 109, p. 133-148, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0430-50272018000300008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 26 fev. 2020.

MMA 2017. Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação.

MMA 2018. Programa Nacional de Conectividade de paisagens Conecta.

MOTA JUNIOR, V. D. Políticas Públicas e Proteção da biodiversidade em Sorocaba. *In*: SMITH, W. S.; MOTA JUNIOR, V. D.; CARVALHO, J. L. (orgs.). Biodiversidade do Município de Sorocaba. 1. ed. Sorocaba: Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do Meio Ambiente, 2014.

- O'FARRELL, P. J.; ANDERSON, P. M. L. Sustainable multifunctional landscapes: A review to implementation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 2, p. 59–65, 2010.
- PAPADOPULOS, A. S. T. *et al.* Evaluation of genetic isolation within an island flora reveals unusually widespread local adaptation and supports sympatric speciation. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, v. 369, 2014.
- SMITH, W. S.; RIBEIRO, C. A. (orgs.). Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade: pesquisas e perspectivas futuras. Sorocaba, SP: Prefeitura Municipal, Secretaria do Meio Ambiente, 2015.
- REGIÃO METROPOLITANA DE SOROCABA. Panorama Regional. Disponível em: <https://www.pdui.sp.gov.br/sorocaba/?page_id=1792>. Acesso em: 27 out. 2019.
- RIBEIRO, M. C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Conserv.*, v. 142, p. 1141–1153, 2009.
- RICHARDSON, J. L. *et al.* Microgeographic adaptation and the spatial scale of evolution. *Trends Ecol. Evol.*, v. 29, p. 165–76, 2014.
- RODRIGUES, R. R.; BONONI, V. L. R. (orgs.) Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica/Programa BIOTA/FAPESP, 2008.
- ROSSETTO, M. *et al.* The impact of distance and a shifting temperature gradient on genetic connectivity across a heterogeneous landscape. *BMC Evol. Biol.*, v. 11, n. 126, 2011.
- SANTINI, L. *et al.* Connectivity of the global network of protected areas. *Divers. Distrib.*, v. 22, p. 199–211, 2016.
- SAURA, S.; BASTIN, L.; BATTISTELLA, L.; MANDRICI, A.; DUBOIS, G. Protected areas in the world's ecoregions: How well connected are they? *Ecological Indicators*, v. 76, p. 144–158, 2017.
- SAURA, S.; BERTZKY, B.; BASTIN, L.; BATTISTELLA, L.; MANDRICI, A.; DUBOIS, G. Protected area connectivity: Shortfalls in global targets and country-level priorities. *Biological Conservation*, v. 219, p. 53–67, 2018..
- SAVOLAINEN, O. *et al.* Gene Flow and Local Adaptation in Trees. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, v. 38, p. 595–619, 2007.
- SOROCABA. Lei nº 11.259, de 07 de janeiro de 2016 o Plano Municipal e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Sorocaba: 2015.
- SOROCABA. Lei nº 11.477, de 20 de dezembro de 2016. Institui a Política Municipal sobre Mudanças Climáticas. Diário Oficial do Município de Sorocaba: 2015.
- TABARELLI, M. *et al.* Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biol. Conserv.*, v. 143, p. 2328–2340, 2010.
- TURNER, T. L. *et al.* Population resequencing reveals local adaptation of *Arabidopsis lyrata* to serpen-

tine soils. *Nat. Genet.*, v. 42, p. 260–3, 2010.

VALLADARES, G. *et al.* Habitat fragmentation effects on trophic processes of insect-plant food webs. *Conserv. Biol.*, v. 20, p. 212–217, 2006.

WRIGHT, J. W. Local adaptation to serpentine soils in *Pinus ponderosa*. *Plant Soil*, v. 293, p. 209–217, 2007.

CAPÍTULO 3

Cobertura arbórea da mancha urbana de Sorocaba - SP

Jeferson Fernando de Paula Filho¹ & Patrícia Mara Sanches²

¹ Universidade Paulista – UNIP, Sorocaba, Brasil. jeferson.JFPF@hotmail.com

² Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz – ESALQ-USP, Piracicaba, Brasil. patricia.msanches@usp.br

Resumo

Devido aos inúmeros serviços ambientais prestados pelas áreas verdes nas cidades, a arborização urbana tem sido um tema de crescente interesse e pauta nas agendas das municipalidades. No entanto, órgãos públicos locais carecem de dados espaciais e quantitativos a respeito de seu patrimônio natural para traçar diagnósticos, identificar prioridades e direcionar os investimentos de forma eficiente e criteriosa. O objetivo desta pesquisa foi quantificar e analisar a atual cobertura vegetal, com destaque à cobertura arbórea, na área urbana de Sorocaba e identificar os principais padrões de ocupação relacionados à arborização. Os resultados foram obtidos através de técnicas de sensoriamento remoto e de sistema de informação geográfica (SIG). Foram levantados os percentuais de cobertura arbórea para cada setor censitário (IBGE), obtendo um panorama da situação atual da arborização da cidade e o ranqueamento dos setores que apresentaram os menores e maiores valores de espaços verdes. A região Leste obteve o melhor resultado quanto à arborização e o Centro, o pior cenário. Esta pesquisa visa contribuir tanto como base para pesquisas científicas relacionadas à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos, como subsídio ao planejamento urbano, aos processos de tomadas de decisão pelo poder público local e na formulação de políticas públicas.

Palavras-chave: Áreas verdes urbanas; geoprocessamento; cobertura do solo; arborização.

Introdução

A arborização urbana¹ nos fornece inúmeros benefícios, como a diminuição da poluição sonora, interceptação das águas pluviais, amortecendo a vazão do escoamento superficial, proteção contra ventos, bloqueio da incidência dos raios solares, aumento da umidade que contribuem para o conforto ambiental nas cidades, absorção de grande porção da poluição atmosférica, neutralizando os seus efeitos, isso sem falar do seu papel estético e paisagístico. (MASCARÓ, 2002; FRANÇANI, 2012; SCANAVACA, 2014).

Devido aos serviços ambientais que as árvores oferecem, o tema é muito estudado na comunidade científica, principalmente com relação à quantificação, distribuição e o efeito da arborização urbana. Diversos índices relacionados à arborização têm sido largamente empregados e apresentados na literatura científica para quantificá-la e traçar um diagnóstico das cidades, como Índice de Floresta Urbana, Índice de Área Verde, Índice de Cobertura Vegetal e Percentual de Áreas Verdes, entre outros (NUCCI; CAVALHEIRO, 1999; NUCCI, 2001; SILVA FILHO et. al., 2005; FRANÇANI, 2012).

As pesquisas que mensuraram a cobertura vegetal ou arbórea em Sorocaba-SP estavam focadas em uma determinada categoria de vegetação, como fragmentos florestais (MELLO, 2012), áreas naturais externas à área urbana (MELO, 2012), arborização em Áreas de Preservação Permanente (APP's) (SILVA et. al., 2009) ou apenas arborização viária (SOROCABA, 2012).

Entanto, nenhuma das pesquisas anteriores tiveram como foco o levantamento de toda cobertura vegetal dentro perímetro urbano de Sorocaba, incidente em áreas públicas ou privadas. Seguindo a mesma metodologia de Cruz (2013), consideramos como cobertura vegetal urbana, aquela que ocorre ao longo das vias e em outras áreas públicas (passeios, parques, praças e canteiros centrais) e em áreas privadas intralote (pátios e quintais vegetados, jardins, pomares, etc.).

Dessa forma, esse capítulo busca apresentar dados quantitativos e espaciais da cobertura arbórea total da mancha urbana de Sorocaba, com ênfase na quantificação da arborização. Tais dados são fundamentais para o planejamento e gestão urbana, uma vez que as municipalidades carecem de informações precisas a respeito do território urbano para tomadas de decisões quanto às zonas com maior prioridade ao incremento de espaços verdes e formulação de políticas públicas. Além disso, tais conjuntos de dados poderão dar suporte às futuras pesquisas científicas relacionadas aos serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas verdes urbanas e à biodiversidade urbana.

Área de estudo – O município de Sorocaba

O município de Sorocaba está localizado na região Sudoeste do Estado de São Paulo, entre as

1 Segundo o dicionário Houaiss, “Arborização Urbana” é o ato ou efeito de arborizar áreas urbanas.

coordenadas – 23°21' e 23°35' de Latitude Sul e 47°17' e 47°36' de Longitude Oeste, possui extensão de 450km², altitude média de 600m acima do nível do mar e uma população aproximada de 679,378 habitantes, sendo que a população residente no perímetro urbano representa 98,9% do total (IBGE, 2017).

Sorocaba é o município mais importante da região metropolitana que leva seu nome, se tornando exemplo para outros municípios menores em termos de gestão e políticas públicas ambientais.

A cidade foi escolhida para o estudo de caso por ser referência no Estado de São Paulo em planejamento e gestão sustentável, estando à frente em várias questões ambientais como, políticas e programas da conservação da biodiversidade, recuperação de áreas degradadas, preservação de matas ciliares e outras áreas de proteção permanente, estratégias de drenagem de baixo impacto ambiental (bacias de retenção/alagados em parques e áreas verdes), tratamento de esgoto, mobilidade, entre outras. No entanto há poucos estudos a respeito da cobertura vegetal, principalmente na área urbana e que englobe áreas públicas e privadas.

Dado seu legado, sua importância regional e significativa proporção de população urbana, é fundamental que conheçamos mais a fundo a cidade, com levantamento de dados e análise dos espaços verdes atuais para auxiliar, assim, na continuidade de uma gestão pública mais eficaz.

Material e Métodos

Processamento das imagens

Nesta primeira etapa fizemos uso de imagens do satélite *GeoEye* de Julho de 2012. Fusionamos a banda multiespectral (2m de resolução) com a pancromática (50cm de resolução) resultando em um mosaico de imagens com resolução de um metro, a fim de classificar a cobertura do solo do perímetro urbano da cidade.

De acordo com os dados do IBGE, a zona urbana da cidade compreende aproximadamente a 230km², então, realizamos um recorte na área urbana selecionando apenas o tecido urbano contínuo, considerando os loteamentos consolidados ou quase consolidados. Os loteamentos mais recentes e/ou aqueles limítrofes à mancha urbana ou em zonas peri-urbanas da cidade foram excluídos, pois poderiam gerar uma discrepância nos resultados, uma vez que ainda contam com grande quantidade de áreas naturais (matas, brejos e campos). Portanto, os bairros de Sorocaba, como por exemplo, Cajuru e Éden, foram excluídos da pesquisa. A definição deste recorte foi apoiada na imagem aérea e no Mapa de Uso e Ocupação do solo (2010), sendo que este último foi disponibilizado pela Prefeitura de Sorocaba.

Classificação Automática Supervisionada

Realizamos o procedimento de classificação supervisionada através do software livre Multispec® que consiste em duas etapas: a primeira é o treinamento e a segunda a classificação. Segundo Moreira (2005), o treinamento é basicamente o fornecimento de um conjunto de pixels representativos ao treinador para que ele possa criar estatísticas sobre determinada classe (apud VIANA, 2013).

Aplicamos a inversão de bandas espectrais, utilizando-se as bandas verde, azul e infravermelho próximo. A banda espectral do infravermelho próximo permite um reconhecimento e classificação mais precisa da vegetação. (ROLLO, 2014; COSTA, 2010; FLORENZANO, 2007).

No processo de classificação utilizamos seis classes de cobertura: (1) Árvores, (2) Área impermeável², (3) arbusto/herbácea (4) Solo exposto (5) Rio/lago (6) Sombra. A finalidade foi obter o percentual de cobertura arbórea da cidade.

Juntamente com a tabela de valores e o mapa final de cobertura do solo, o software Multispec® gerou um índice Kappa, que é um teste de acurácia e concordância INTER e INTRA-observadores. Conforme Landis e Koch (1977), este valor representa concordância perfeita, como observado na tabela abaixo. (apud COSTA, 2010).

Tabela 1. Qualificação Kappa de acordo com a escada de Landis e Koch (1977).

Valor do coeficiente Kappa	Nível de concordância
< 0	Não existe Concordância
0 - 20	Concordância Mínima
21 - 40	Concordância Razoável
41 - 60	Concordância Moderada
61 - 80	Concordância Substancial
81 - 100	Concordância Perfeita

Com finalidade de refinar e aumentar a fidelidade dos resultados com a realidade da cobertura do solo acrescentou-se uma etapa manual no processo de classificação. Ela consistiu na Vetorização do Raster e sobreposição à imagem original, somada à imagem do Google Earth, e por meio da interpretação visual, foram corrigidos manualmente pequenos erros que poderiam intervir na acurácia dos dados, como por exemplo, rios que devido à eutrofização o classificador o nomeou como arbusto/herbáceas, ou áreas de solo exposto serem confundidas com área impermeável, devido à similaridade com telha cerâmica, entre outros.

2 Nesta classe estão inclusas todas as áreas construídas e pavimentadas (ruas, calçadas e demais pisos).

Coleta e geração de dados complementares

O levantamento da cobertura do solo foi contabilizado em dois tipos de unidades territoriais. A primeira compreendeu os setores censitários, fornecidos pelo IBGE (2010) e a segunda constitui na divisão administrativa da cidade por zonas (Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro). Os setores censitários foram escolhidos justamente por possibilitar relacionar com outras variáveis em pesquisas futuras, como renda média familiar e demografia.

Para a definição das zonas, foram utilizados o Mapa de Uso e Ocupação do solo de Sorocaba (2010) e o mapa de Zoneamento do Plano Diretor³ (ambos fornecidos pela prefeitura), a imagem aérea e a imagem de cobertura do solo resultante da classificação supervisionada, de forma a subdividir a mancha urbana em áreas o mais homogêneas possível, em termos de uso e cobertura do solo. Essa subdivisão foi necessária devido a heterogeneidade da cobertura do solo em algumas zonas. Por exemplo, a Zona Leste possui padrões de ocupação distintos na região próxima do centro e a na região dos condomínios (Granja Olga, Natural Park, Colinas do Sol, Vilazul). Visto que uma é composta de habitação consolidada, bem impermeável e a outra uma área com extrema quantidade de nascentes e áreas alagáveis, além de possuir habitação majoritariamente em forma de loteamentos fechados, respectivamente.

Análise espacial comparativa e caracterização urbana

Os dados de cobertura arbórea e vegetal foram espacializados em área absoluta e área relativa em cada setor censitário e zona a fim de comparação e análise de sua distribuição no território. A Cobertura vegetal foi gerada através da soma da área de cobertura arbórea com a área de arbusto/herbácea. Como o espaço verde foi calculado através de técnicas de sensoriamento remoto, com o uso de imagens de satélite, não foi possível a quantificação de arbustos e gramados, quando estes se encontravam abaixo da copa das árvores.

Por fim, relacionamos os resultados de cobertura arbórea e vegetal com os padrões de uso e ocupação do solo, que influenciam e podem, de certa forma, explicar a distribuição e a quantidade de arborização em determinados setores.

Resultados e discussões

A partir da sobreposição e análise dos dados espaciais foram geradas oito zonas: Zona Norte 1 e 2, Zona Oeste 1 e 2, Zona Leste 1 e 2, Zonal Sul 1 e Zona Central. Os principais bairros pertencentes a cada zona estão apresentados na Figura 1.

3 Plano diretor de Sorocaba, LEI N° 11.022, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2014.

O procedimento de classificação supervisionada realizado através do software Multispec® resultou na seguinte matriz de erros com o resultado estatístico da acurácia da classificação, cujo índice kappa é de 97,2%. Como mencionado no item Materiais e Métodos, este valor é confiável, já que se encontra dentro do intervalo de perfeita concordância, apresentando uma ótima acurácia.

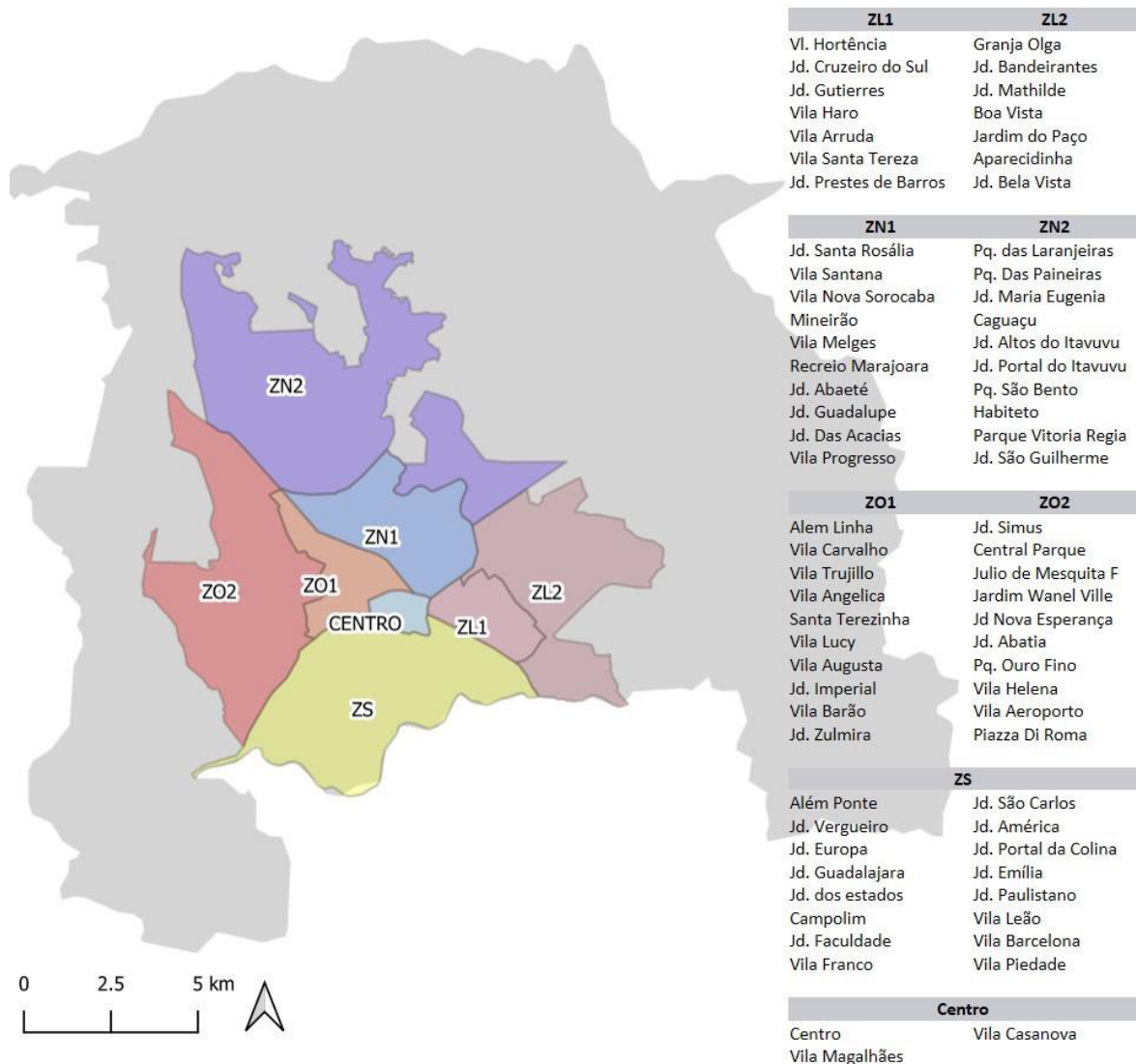


Figura 1. Município de Sorocaba (em cinza) e a mancha urbana (estudo de caso) dividida em zonas: Centro, Zona Leste (ZL) 1 e 2, Zona Norte (ZN) 1 e 2, Zona Oeste (ZO) 1 e 2, Zona Sul (ZS).

O procedimento de classificação resultou na imagem de cobertura do solo (Figura 2), com os percentuais representativos de cada classe de cobertura do solo. A área de estudo possui 61,27% de área impermeável, contrastando com uma mancha de cobertura vegetal correspondente a 33,83% da área,

sendo que deste valor, menos da metade (10,46%) equivale à cobertura arbórea.

A zona Central evidencia a ausência de espaços verdes (apenas 9,62%), contra 82,18% de área impermeabilizada (Tabela 2 e Figura 3). Essa região, diferente das outras por não apresentar suas APP's vegetadas, pois todos os rios estão canalizados. Uma das razões por esta alta impermeabilização é a ausência de marcos legais ambientais na época de consolidação dos bairros centrais, que regulamentasse uma ocupação mais restritiva e de proteção aos cursos d'água, já que o primeiro Código Florestal é de 1965.

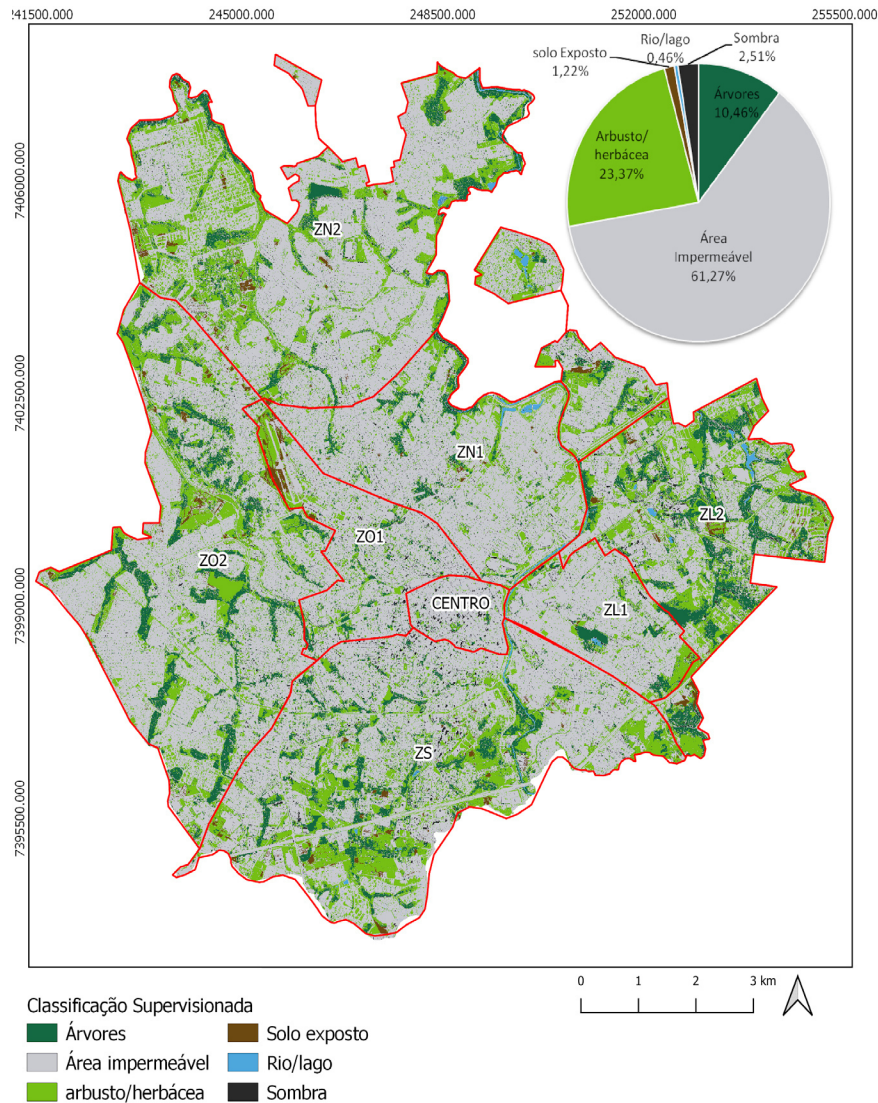


Figura 2. Imagem resultante da classificação supervisionada da cobertura do solo da mancha urbana de Sorocaba-SP.

Tabela 2. Quantitativo da cobertura do solo da mancha urbana de Sorocaba-SP, em percentual.

Classes de solo	Árvores (%)	Área Impermeável (%)	Arbusto/herbáceas (%)	Solo Exposto (%)	Rio/lago (%)	Sombra (%)
CENTRO	2.9	82.1	6.7	0.0	0.1	7.8
ZN1	7.2	72.8	15.8	0.5	1.3	2.4
ZN2	8.6	61.4	25.72	1.2	0.4	1.8
ZS	10.0	58.5	25.2	1.2	0.4	2.9
ZL1	7.8	71.5	16.7	0.2	0.5	2.7
ZL2	19.1	43.3	31.6	1.7	0.8	3.2
ZO1	6.6	70.2	16.5	2.7	0.04	3.9
ZO2	12.1	61.5	22.5	1.1	0.04	1.7

Portanto, o processo de crescimento da região central foi reflexo do modelo higienista, proveniente da engenharia sanitária, que determinava a necessidade de encaminhar para longe e mais rapidamente a carga de esgoto lançada nos cursos de água. Em complementação, os higienistas defendiam que a canalização traria “benefícios” possibilitando a construção de novas avenidas para comportar o crescente fluxo de automóveis, além de resultar em novas terras para loteamento e futuras construções (GORSKI, 2010).



Figura 3. Imagem aérea (à esquerda) da zona Central de Sorocaba. Fonte: Google Earth. (à direita) Vista de cima do Centro marcado pelo uso intenso do solo e verticalização. Fonte: Flickr.

Além disso, Sorocaba, até o século XIX, caracterizava-se pelo modelo de urbanização colonial, sem recuos frontais e laterais e sem arborização viária, exceto os fundos de lote (quintais e pomares). Os jardins frontais vão aparecer posteriormente e não na região central. (GOULART, 2015)

As únicas áreas verdes no centro compreendem uma área privada contígua ao estacionamento - sua vegetação está intacta, devido ao difícil acesso e à passagem de cabos de alta tensão - ou se restrin-

gem às praças, como a Praça do Canhão, Praça Frei Baraúna, Praça Dr. Ferreira Braga e o trecho que margeia o Rio Sorocaba.

As Zonas Norte1, Leste 1 e Oeste1 representam porcentagens semelhantes de cobertura vegetal, em torno de 23 a 24%, e de cobertura arbórea, em torno de 6 a 7% (Tabela 2) e ainda apresentam um padrão de ocupação do solo intenso, porém, não verticalizado como o centro.

Em contrapartida as Zonas Norte 2, Leste 2, Oeste 2 e Sul possuem as melhores porcentagens de arborização e cobertura verde do município, entre 31 a 35%, sendo que a cobertura arbórea varia de 8 a 13% (Tabela 2). Esses números são decorrentes, em parte, à grande incidência de APP's, parques, clubes e loteamentos fechados, cujo padrão de ocupação já atendia o cumprimento das leis ambientais mais restritivas (Figura 4). Além dos motivos elencados acima, a Zona Sul apresenta ainda um grande estoque de terra (vazios urbanos), que por especulação do mercado imobiliário não foram ocupados, e resultaram em alta taxa de cobertura rasteira (herbáceas e arbustos).



Figura 4. Características da ocupação da ZS, L2 e O2, com predominância de APP's com vegetação.

Após o cruzamento da imagem classificada com os setores censitários do IBGE, obtivemos as porcentagens de cobertura arbórea por cada setor, possibilitando assim identificar as áreas com maior carência de arborização urbana (Figura 5). Percebe-se um gradiente de cobertura arbórea que vai do centro, com menor cobertura, passando pelas zonas intermediárias (ZL1, ZO1 e ZN1) até atingir as porções

mais arborizadas (ZO2, ZL2 e ZS), cuja ocupação é mais recente e também marcada pela presença de condomínios e loteamentos fechados, como dito anteriormente. A exceção é na ZN2, em que apresenta alguns setores censitários com cobertura arbórea semelhante ao centro (intervalo de 0 a 2%).

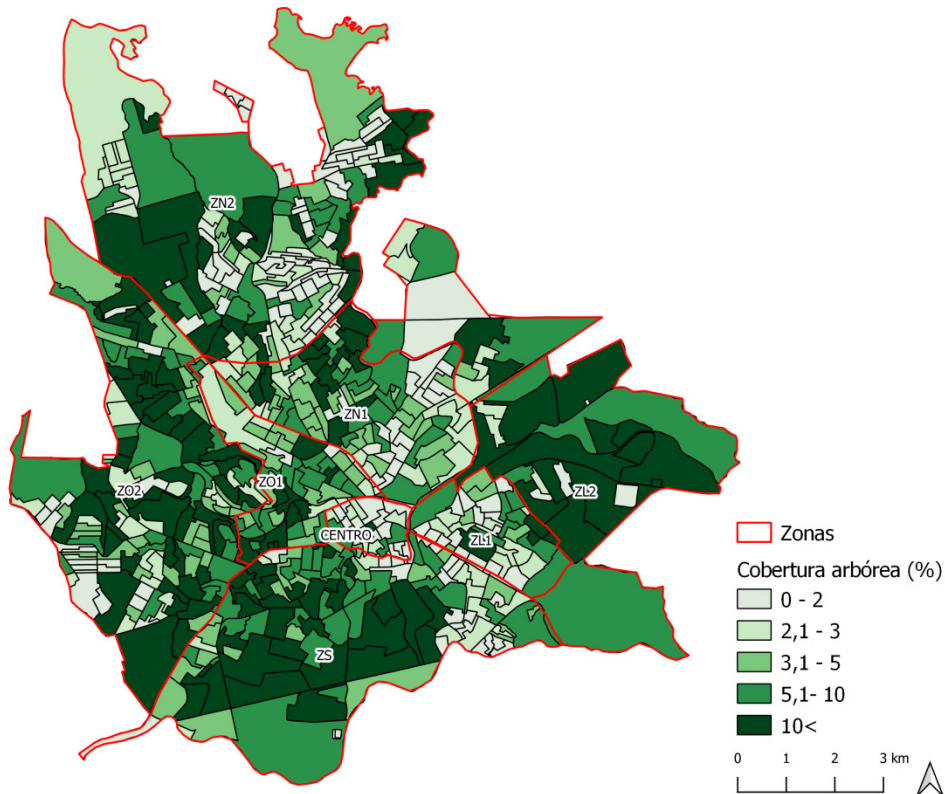


Figura 5. Mapa da Cobertura Arbórea (percentual) por setor censitário (IBGE).

Verificamos, que todas as áreas verdes lineares são APP's de curso d'água, em sua maioria, e se concentram nas porções periféricas da mancha urbana de Sorocaba. Tais estruturas explicam a alta cobertura arbórea de alguns setores censitários, inclusive na ZN2, o que foi identificado como um ponto forte e grande potencial da conectividade da paisagem, e que, portanto, deve ser não só mantido, mas também expandido.

Conclusões

Em termos metodológicos, os resultados nos permitiram validar os métodos de sensoriamento remoto e geoprocessamento utilizados neste estudo, uma vez que tratam de ferramentas rápidas e eficientes para o estudo e análise do verde urbano. A classificação automática supervisionada com alta

acurácia, complementada com pequenas correções manuais foram essenciais para que os resultados apresentassem coerência e fidedignidade com a realidade do território. Isso nos permitiu ter dados reais e confiáveis para obter um panorama geral não só da quantidade de cobertura vegetal na cidade, mas também das superfícies impermeáveis e de solo exposto.

Os resultados revelaram também que a cobertura arbórea urbana não ultrapassa 10% da mancha urbana, tampouco as árvores são predominantes nos espaços livres vegetados, pois as gramíneas, as herbáceas e os arbustos, juntos, têm maior representatividade.

Visto que a distribuição da cobertura vegetal e arbórea não é equitativa, é necessário incentivar a arborização e a criação de novos espaços verdes na região central e seus arredores, através de mecanismos mais eficientes de implantação e fiscalização, e de forma mais participativa e inclusiva pela população.

Além de todos os serviços ecossistêmicos citados inicialmente, não podemos deixar de ressaltar que, atualmente, os espaços verdes são imprescindíveis às questões de drenagem, ou seja, eles, amortecem a vazão e evitam inundações a jusante, além de reter e infiltrar parte das águas pluviais, promovendo o reabastecimento do lençol freático, de forma a garantir a segurança hídrica do município. Tal condição é, por si só, um fator incontestável sobre a necessidade de um tecido urbano mais permeável, com mais espaços verdes na cidade.

Os resultados poderão contribuir com futuras pesquisas relacionadas a quantificação de serviços ecossistêmicos e dos benefícios da vegetação urbana. Bem como subsidiar a políticas públicas na identificação de área prioritárias para incremento da arborização, e investimentos de recursos de forma criteriosa embasadas em estudos e evidências científicas.

Referências bibliográficas

COSTA, J. A. Uso de imagens de alta resolução para definição de corredores verdes na cidade de São Paulo. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

CRUZ, B. M. Procedimentos metodológicos para avaliação da arborização urbana na cidade de São Paulo. São Paulo: Revista Paisagem e ambiente n. 31, p.25-60. 2013.

FLORENZANO, T. G. Iniciação em Sensoriamento Remoto. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 102 p., 2007.

FRANÇANI, R. R. del G. Avaliação da cobertura vegetal arbórea na cidade de Birigui com emprego de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. 2012. Conclusão de Curso (Graduação em

- Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Sorocaba, 2012.
- GOSRKI, M. C. Rios e cidades: ruptura e reconciliação. 1.ed. São Paulo: Editora SENAC, 300 p. 2010.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/3552205/>. Acesso em: jan. 2017.
- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.
- MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. Vegetação urbana. 1.ed. Porto Alegre: UFRGS FINEP, v. 1. 242p., 2002.
- MELO, R. do V. Cobertura da terra do município de Sorocaba em quatro épocas distintas. 2012. Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Sorocaba, 2012.
- MELLO, K. Análise espacial de remanescentes florestais como subsídio para o estabelecimento de unidades de conservação. 2012. 82p. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, 2012.
- MOREIRA, M.A.. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação. 3. ed. ampliada e atualizada. Viçosa: Editora UFV, 320 p., 2005.
- NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas: Conceito e Método. São Paulo: GEOUSP, n. 6, p. 29-36, 1999.
- NUCCI, J. C. Qualidade Ambiental e adensamento Urbano. São Paulo: Humanistas/ FFLCH USP, 236p., 2001.
- ROLLO, L. C. P. Metodologias de quantificação de áreas verdes urbanas: mapeamento da cobertura arbórea e inventário florestal de árvores de rua em cidades do Estado de São Paulo. 2014. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.
- SCANAVACA, L. J. A importância e necessidade de arborização urbana correta. Arquivos do Embrapa Meio Ambiente - Artigo de divulgação na mídia, 2013. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/983-135/>>.
- SILVA, A. M.; SILVEIRA, F. M.; IKEMATSU, P.; PAULA, F. P.; BOMBACK, M.; NOGUEIRA, D. P.; ALVES, S. H. Análise espaço-temporal da cobertura do solo em faixas de áreas de preservação permanente (APPs) no município de Sorocaba, SP, Brasil. *Taubaté: Ambi-Água*, v. 4, n. 2, p. 147-155,

2009.

SILVA, FILHO D. F.; PIVETTA, LOPES K. F.; COUTO, ZARATE H. T.; LORDELLO, POLIZEL, J. Indicadores de floresta urbana a partir de imagens aéreas multiespectrais de alta resolução. *Scientia Forestalis*, n. 67, p. 88-100, 2005.

SOROCABA. Plano de Arborização Urbana de Sorocaba: 2009-2020. Prefeitura Municipal de Sorocaba, 2012.

VIANA, S. M. Percepção e quantificação das árvores na área urbana do município de São Carlos, SP. 2013. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

CAPÍTULO 4

Integridade Biótica de Fragmentos Florestais Urbanos em Sorocaba/SP

Thaís Graciano-Silva¹; Vanessa Peixoto-Giacon² & Eliana Cardoso-Leite³

¹ Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, *campus* Sorocaba, PPGSGA- Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, thagraciano@gmail.com

² Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, *campus* Sorocaba, PPGSGA- Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, vanessapeixotogiacon@gmail.com

³ Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, *campus* Sorocaba, Departamento de Ciências Ambientais, PPGSGA- Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, eliana.leite@ufscar.br

Resumo

O desenvolvimento da cidade de Sorocaba é marcado pela ampliação desproporcional das áreas urbanas em detrimento dos ambientes naturais, os quais enfrentam processos de fragmentação e se tornam reduzidos e isolados dentro da matriz urbana. Por se tratarem de espaços importantes para o fornecimento de serviços ecossistêmicos e bem-estar nas cidades, é necessário conhecê-los, monitorá-los e planejá-los de modo a se manter nos mesmos uma mínima qualidade ambiental. O presente estudo teve como objetivo diagnosticar a qualidade de 23 fragmentos de florestas urbanas em Sorocaba através do uso do Índice de Integridade Biótica. Do total, 15 fragmentos foram identificados com integridade baixa e oito com integridade regular, indicando que a maioria das áreas apresentam problemas ecológicos que poderiam ser amenizados ou melhorados com ações de manejo adequadas.

Palavras-chave: Áreas Verdes; Florestas Urbanas, Integridade Ecológica.

Abstract

The growth and development of Sorocaba city is marked by the disproportionate widening of urban areas to the detriment of natural environments, which face processes of fragmentation that render them reduced and isolated inside the urban matrix. As those are important places for providing ecosystem services and well-being in cities, it's necessary to know, monitor and plan them in order to maintain a minimum environmental quality. The present study aimed to diagnose the quality of 23 fragments of urban forests in Sorocaba by using the Biotic Integrity Index. Out of those, 15 fragments were identified

with low integrity and eight with regular integrity, which indicates that the majority of areas display ecological problems that could be mitigated or improved with suitable management actions.

Keywords: Green Areas; Urban Forests, Ecologic Integrity.

Introdução

O ambiente urbano é o resultado dos processos biológicos, ambientais e socioeconômicos de uma região usualmente induzidos ou direcionados por atividades antrópicas. Neste ambiente as ações humanas se refletem em alterações no meio físico que afetam a vida de todos os seres vivos que o habitam (BRUN et al., 2007). Dessa forma, as transformações nas áreas urbanas e a expansão dos ambientes antropizados tornam cada vez menores os fragmentos de vegetação nativa que permanecem na paisagem (FONSECA; CARVALHO, 2012).

Não há consenso no conceito de áreas verdes em centros urbanos, indo desde espaços abertos como gramados, jardins, parques e praças até remanescentes florestais e unidades de conservação, apresentando uma gama de finalidades diversas de uso à população, não necessariamente relacionada à conservação (DACANAL, 2011). Para Steenberg et al. (2019) as florestas urbanas devem ser compreendidas de forma mais holística e ecossistêmica, englobando não somente as árvores individualizadas, áreas vegetadas e os processos biofísicos a elas associados, mas também os elementos sociais impostos pelas pessoas, infraestruturas e instituições.

As florestas urbanas nativas fornecem importantes serviços ecossistêmicos como proteção dos solos (evitando erosões e deslizamentos), regulação hídrica (evitando enchentes), microclimática (clima local) e climática (regional e global), diminuição de ruídos e impactos da poluição atmosférica, além de servirem de abrigo para a fauna da região (DOBBS et al. 2011; MARTINI et al., 2015).

Os fragmentos florestais urbanos ainda são poucos estudados, mas devido a sua relevância a demanda por conhecimento sobre os mesmos têm aumentado a cada dia, uma vez que grande parte da biodiversidade no planeta está alocada justamente em pequenos fragmentos dos quais pouco se conhece, sobretudo por serem historicamente marginalizados pelas ações conservacionistas (DACANAL, 2011; TROIAN et al., 2011).

Os indicadores ecológicos podem representar uma forma fácil e rápida de obtenção de dados para avaliação ambiental (DURIGAN et al., 2009), podendo assim subsidiar decisões sobre monitoramento, manejo, restauração e conservação das áreas analisadas, a fim de se preservar sua auto sustentabilidade (PESSOA et al., 2009). O uso deste indicadores dispensam a necessidade da realização de levantamentos da vegetação (florístico ou fitossociológico) o que diminui imensamente o custo e o tempo de análise, em comparação com métodos tradicionais.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a integridade biótica de florestas urbanas do muni-

cípio de Sorocaba/SP e fornecer subsídios para o manejo adequado das mesmas.

Material e Métodos

O trabalho aqui apresentado é resultado de uma dissertação de mestrado (GRACIANO-SILVA, 2016) na qual foi adaptado um índice de integridade biótica (IIB) para áreas Floresta Estacional Semi-decidual - FES, proposto originalmente por Medeiros e Torezan (2013), para utilização em florestas urbanas (GRACIANO-SILVA et al. 2018). Foram selecionados e analisados 23 fragmentos florestais urbanos existentes no perímetro urbano do município de Sorocaba/SP (Figura 1), estando representados em parques urbanos, parques naturais municipais, áreas de preservação permanente e reserva legal de condomínios, sendo todas áreas públicas.

Para aplicação do índice foram amostradas 3 parcelas de 10m x 10m em cada fragmento (GRACIANO-SILVA et al., 2018), nas quais foi aplicado o IIB que é composto por 11 indicadores aos quais são atribuídas notas que variam de 1 (baixa integridade) a 5 (alta integridade), cuja verificação em campo, análise e somatória evidenciou integridade biótica da parcela analisada (GRACIANO-SILVA, 2016; GRACIANO-SILVA et al., 2018), e a média simples entre as três parcelas, a integridade do fragmento florestal, que pode variar de 11 a 55 pontos (GRACIANO-SILVA et al. 2018).

Os indicadores que fizeram parte do IIB foram: “cobertura de serapilheira”, “árvores mortas em pé”, “cobertura de gramíneas exóticas”, “outras espécies exóticas”, “cipós”, “clareiras”, “epífitas vasculares”, “orquídeas”, “palmeiras”, “espécies tardias e/ou ameaçadas no dossel” e “espécies tardias e/ou ameaçadas no sub-bosque”.

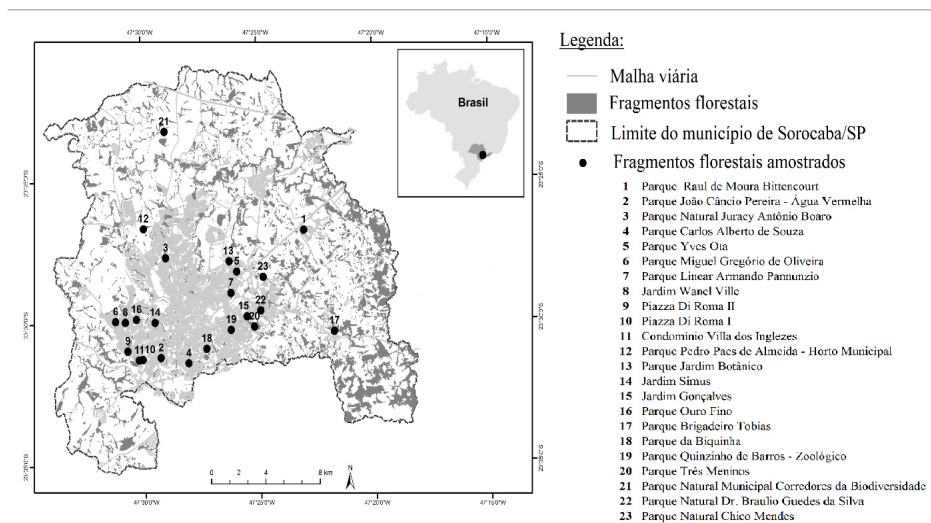


Figura 1. Localização dos 23 fragmentos florestais estudados na cidade de Sorocaba, Estado de São Paulo, Brasil (Adaptado de GRACIANO-SILVA et al., 2018).

Dentre estes alguns são indicadores de processo, evidenciando as condições do estágio sucessional da floresta como a “cobertura de serapilheira”, cuja quantidade depositada no solo permite inferências sobre o estado sucessional do local (DICKOW et al., 2012); “árvores mortas em pé”, indicativo de perturbações como excesso de ventos; “cipós”, cuja ocorrência e disposição estão relacionadas à idade do fragmento e à escala de distúrbios em sua história (CARVALHO et al., 2011); “clareiras”, que controlam a quantidade de luz que entra no fragmento, alterando a temperatura e umidade local, podendo desencadear modificações no meio biótico (LIMA; GANDOLFI, 2009).

Outros são indicadores de composição, ou seja, que indicam a existência de espécies que demonstram boa qualidade ambiental. Por exemplo, a presença de “epífitas vasculares” e “orquídeas”, indicativo da estabilidade do microclima e da diversidade faunística necessária à sua polinização (LONE et al., 2010); de “palmeiras”, cujos frutos constituem reserva alimentícia para fauna em períodos que outras fontes de alimento são escassas (SALM et al., 2011); “espécies tardias e/ou ameaçadas no dossel”, que mostra a ocorrência de jequitibás, perobas-rosas, copaíbas e cedros, árvores típicas da fitofisionomia regional em estádios sucessionais avançados (ALBUQUERQUE; RODRIGUES, 2000; COELHO et al., 2016; CORRÊA et al., 2014; KORTZ et al., 2014); e “espécies tardias e/ou ameaçadas no sub-bosque”, que evidencia a ocorrência de espécies das famílias botânicas: Meliaceae, Myrtaceae e Rubiaceae, as quais constituem grupos representativos da fitofisionomia de FES, com fases de vida que compreendem estratos diferenciados, isto é, apresentam-se desde arbustos até espécies arbóreas (SOUZA et al., 2009).

Já outras espécies ou grupos de espécies que sugerem alteração da estrutura ecológica local e indicam perda de qualidade ambiental, como é o caso das “gramíneas exóticas”, organismos de comportamento oportunista e que inibem o crescimento de outras espécies de sub-bosque (FREITAS; PIVELLO, 2008) e “outras espécies exóticas” (espécies exóticas lenhosas), cuja presença pode afetar a ocorrência de espécies nativas devido à grande capacidade de promover alterações no funcionamento do ecossistema como é o caso de espécies como *Leucena* spp, *Eucaliptus* spp, *Pinnus* spp.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para os 23 fragmentos analisados. Observa-se que o valor do IIB variou de 22,34 a 35,34 pontos, sendo quinze áreas identificadas com integridade baixa e oito com integridade regular.

Tabela 1. Nome, nota obtida no IIB, proporção da nota total possível, classificação obtida, tamanho (ha) dos fragmentos estudados e propriedade da terra (Modificado de GRACIANO-SILVA, 2016).

Fragmento	Nota IIB	% do IIB	Classificação IIB	Tamanho (ha)	Propriedade
Parque Raul de Moura Bittencourt	22,34	40,62	Baixa	2,38	Pública
Parque João Cândio Pereira - Água Vermelha	23,67	43,04	Baixa	0,32	Pública
Parque Natural Juracy Antônio Boaro	23,67	43,04	Baixa	1,44	Pública
Parque Carlos Alberto de Souza	25,34	46,07	Baixa	0,48	Pública
Parque Yves Ota	26	47,27	Baixa	1	Pública
Parque Miguel Gregório de Oliveira	26	47,27	Baixa	1,55	Pública
Parque Linear Armando Pannunzio	26,67	48,49	Baixa	2,46	Pública
Jardim Wanel Ville	28	50,91	Baixa	9,03	Pública
Piazza Di Roma II (Pablo Gomes Matielli)	28,67	52,13	Baixa	4,72	Pública
Piazza Di Roma I (Carlos David Oetterer de Almeida)	28,67	52,13	Baixa	6,67	Pública
Condomínio Villa dos Ingleses	29	52,72	Baixa	2,49	Pública
Parque Pedro Paes de Almeida - Horto Municipal	29	52,72	Baixa	12,25	Pública
Parque Jardim Botânico	29,33	53,33	Baixa	1,3	Pública
Jardim Simus	29,34	53,35	Baixa	7,52	Pública
Jardim Gonçalves	29,67	53,95	Baixa	3,78	Pública
Parque Ouro Fino	30,34	55,16	Regular	8,03	Pública
Parque Brigadeiro Tobias	30,66	55,75	Regular	2,99	Pública
Parque da Biquinha	31	56,36	Regular	2,63	Pública
Parque Zoológico Quinzinho de Barros	32,67	59,4	Regular	5,06	Pública
Parque Três Meninos	33,34	60,62	Regular	19,16	Pública
Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade	33,34	60,62	Regular	31	Pública
Parque Natural Dr. Bráulio Guedes da Silva	35,34	64,25	Regular	6,23	Pública
Parque Natural Chico Mendes	35,34	64,25	Regular	6,26	Pública

Pode-se observar que todos os fragmentos são áreas públicas, que em sua maioria (17 áreas), configuram-se como parques da cidade. Em Sorocaba os maiores fragmentos de florestas são de posse privada (MELLO et al., 2016), ficando apenas os fragmentos menores sob a gestão do poder público, o que acaba acarretando a baixa integridade biótica observada na maioria deles devido a existência de uma relação entre o tamanho da área e a integridade biótica (GALVANI et al., 2020). Os autores (GALVANI et al., 2020) analisaram, comparativamente, fragmentos de Sorocaba e Ribeirão Preto e registraram em

ambos os municípios uma relação positiva entre tamanho das áreas e integridade biótica dos fragmentos, ou seja, com o aumento da área a integridade tende a aumentar.

Comparando os resultados obtidos por este estudo com os de Medeiros e Torezan (2013) e utilizando para comparação apenas as áreas que apresentam mesma escala de tamanho e contexto urbano, para nove fragmentos com tamanho entre 2 e 25 ha, três áreas obtiveram classificação de integridade baixa, cinco áreas como regular e apenas um fragmento foi caracterizado como portador de alta integridade.

Este método (IIB) foi utilizado por Gregorini (2015) para análise de dois fragmentos florestais em Boituva/SP, de 41,5 e 49 ha, que também apresentaram classificação da integridade como regular. Comparando os resultados de Integridade Biótica deste estudo com os obtidos para Ribeirão Preto (GALVANI et al., 2020) os autores registraram 2 áreas com integridade baixa, 5 com integridade regular e 2 com integridade alta.

Sendo assim, pode-se dizer que a condição geral dos fragmentos florestais de Sorocaba é de menor integridade quando comparados com aqueles estudados em Boituva (GREGORINI, 2015), Ribeirão Preto (GALVANI et al., 2020) e em municípios do Paraná estudados por Medeiros e Torezan (2013). No entanto, vale destacar que as áreas analisadas em Boituva (GREGORINI, 2015) são bem maiores do que os fragmentos de Sorocaba, assim como algumas das áreas analisadas em Ribeirão Preto (GALVANI et al., 2020).

A baixa integridade dos fragmentos florestais analisados em Sorocaba certamente está relacionada ao tamanho reduzido das áreas (GALVANI et al., 2020), mas também deve ter sido afetada pela proximidade destas áreas com as áreas urbanizadas. Peixoto-Giacon (2019) registrou que a proximidade com as áreas urbanas ou em processo de urbanização também afetam negativamente a qualidade (integridade biótica) das florestas urbanas.

Destas oito áreas que obtiveram integridade regular (Tabela 1, Figura 2), quatro áreas obtiveram notas maiores que 33 pontos (Parques Chico Mendes, Bráulio Guedes, Corredores da Biodiversidade e Três Meninos), o que representa mais de 60% da nota máxima possível para este do índice. Estas áreas merecem atenção especial do poder público no sentido de continuar protegendo-as e fiscalizando-as efetivamente, sendo que todas mereceriam ser especialmente protegidas por lei, através da criação (ou mantendo no caso do Parque da Biodiversidade) de Unidades de Conservação nestes locais. Graciano-Silva et al. (2018) registram que áreas com IIB acima de 60% do IIB total (possível) devem apresentar algum grau de sustentabilidade a longo prazo.

Os demais parques que também registraram integridade regular e alcançaram mais de 55% da nota máxima possível apresentaram grande potencial para conservação (Parques Quinzinho de Barros, Brigadeiro Tobias, Biquinha e Ouro Fino), compreendendo-se que, com a adoção de técnicas de manejo adequadas, é possível que tais remanescentes apresentem melhora na sua integridade. Para estas áreas indica-se o manejo de retirada das gramíneas e manejo de cipós, erradicação de espécies exóticas e con-

trole de agentes de perturbação como fogo, gado e animais domésticos, além de enriquecimento com espécies tardias nos locais de grandes clareiras.



Figura 2. Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade, um exemplo de área com IIB regular, em Sorocaba, SP, Brasil. Fonte: GRACIANO-SILVA (2016).

O restante das áreas que registraram integridade baixa (Tabela 1, Figura 3) também devem inspirar esforços no sentido de melhorar esta condição. As mesmas ações de manejo indicadas acima (controle de gado, animais domésticos, fogo, espécies exóticas, retirada de gramíneas e manejo de cipós) são indicados para estas áreas; no entanto, o grande problema aqui é o tamanho (muito reduzido) destas áreas e o efeito de borda. Nestes casos seria recomendável aumentar seu tamanho efetivo, restaurando áreas adjacentes e ligando duas ou mais destas áreas na paisagem. A conexão entre dois ou mais destes pequenos fragmentos também poderia ser feito via restauração de matas ciliares, que representam corredores ecológicos naturais.



Figura 3. Parque João Cândio Pereira - Água Vermelha, um exemplo de área com IIB baixa, em Sorocaba, SP, Brasil. Fonte: GRACIANO-SILVA (2016).

Conclusão

As áreas estudadas, por serem muito pequenas (grande maioria menor que 20 ha) e estarem localizadas próximas a áreas urbanas, apresentam integridade ruim ou regular, ou seja, grande parte delas não são autossustentáveis se não houverem ações de manejo que possam reverter esta situação.

Na escala local (nos fragmentos) recomenda-se controle ao acesso de animais (gado e animais domésticos), retirada de gramíneas e manejo de cipós, assim como erradicação das espécies exóticas existentes. Dentro dos fragmentos ainda seria necessário enriquecer as áreas abertas (clareiras grandes) com plantio de mudas de espécies nativas tardias.

Na escala da paisagem recomenda-se a restauração ecológica de matas ciliares, o estabelecimento de praças e parques urbanos arborizadas, o incentivo ao estabelecimento de quintais verdes e o incremento de arborização das vias públicas, sempre com uso de espécies nativas, para que haja maior conectividade entre os diversos fragmentos imersos na matriz urbana.

Recomenda-se ainda a realização de permanente campanha educativa para “erradicação do uso de fogo na cidade”, pois trata-se de um hábito cultural dos cidadãos sorocabanos que muitas vezes afeta negativamente a qualidade das florestas urbanas. Além disso, seria recomendável também uma campanha para evitar a disseminação de mudas e sementes de espécies exóticas, sejam frutíferas (*Citrus* sp – laranja, limão, *Coffea arabica* – café, *Morus* sp – amora, *Mangifera indica* – manga), madeireiras (*Pinnus* sp, *Eucaliptus* sp) ou com outros usos (*Leucena* sp).

Todas essas ações em conjunto poderiam evitar a degradação ainda maior dos fragmentos florestais existentes em Sorocaba e melhorar sua integridade biótica, garantindo sua sustentabilidade a longo prazo.

Referências

- ALBUQUERQUE, G. B.; RODRIGUES, R. R. A vegetação do Morro de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó (SP). *Scientia Forestalis*, n. 58, p. 145-159, 2000.
- BRUN, F. G. K.; LINK, D.; BRUN, E. J. Emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 2, n. 1, p. 117-127, 2007.
- CARVALHO, P. G.; MELLIS, J. V.; ASCENÇÃO, B. M.; CESTARI, F. M.; ALVES, L. F.; GROMBONE-GUARATINI, M. T. Abundância e biomassa de lianas em um fragmento de floresta Atlântica. *Hoehnea*, v. 38, n. 2, p. 307–314, 2011.
- COELHO, S.; CARDOSO-LEITE, E.; CASTELLO, A. C. D. Composição florística e caracterização sucessional como subsídio para conservação e manejo do PNMCBio, Sorocaba – SP. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 1, 2016.

- CORRÊA, L. S.; CARDOSO-LEITE, E.; CASTELLO, A. C. D.; COELHO, S.; KORTZ, A. R.; VILLELA, F. N. J.; KOCH, I. Estrutura, composição florística e caracterização sucessional em remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no sudeste do Brasil. *Revista Árvore*, v. 38, n. 5, p. 799–809, 2014.
- DACANAL, C. Fragmentos florestais urbanos e interações climáticas em diferentes escalas: estudos em Campinas, SP. 2011. 221p. Tese (Doutorado) - Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2011.
- DICKOW, K. M. C.; MARQUES, R.; PINTO, C. B.; HÖFER, H. Produção de serapilheira em diferentes fases sucessionais de uma floresta subtropical secundária, em Antonina, PR. *Cerne*, v. 18, n. 1, p. 75–86, 2012.
- DOBBS, C.; ESCOBEDO, F. J.; ZIPPERER, W. C. A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and Urban Planning*, v. 99, p. 196–206, 2011.
- DURIGAN, G.; IVANAUSKAS, N. M.; RIBEIRO, M. A.; KANASHIRO, M. M.; COSTA, H. B.; SANTIAGO, C. M. Protocolo de avaliação de áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica na região da Serra do Mar/Paranapiacaba. *Revista do Instituto Florestal*, v. 21, p. 39–54, 2009.
- FONSECA, C. R.; CARVALHO, F. A. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). *Bioscience Journal*, v. 28, n. 5, p. 820–832, 2012.
- FREITAS, G. K.; PIVELLO, V. R. A Ameaça das Gramíneas Exóticas à Biodiversidade. O desafio da conservação dos recursos naturais na região. *In: O Desafio da Conservação dos Recursos Naturais da Região*. Editora: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, p. 234–248, 2008.
- GALVANI, F. M.; GRACIANO-SILVA, T.; CARDOSO-LEITE, E. Is biotic integrity of urban forests remnants related with their size and shape? *CERNE*, v. 26, n. 1, 2020.
- GRACIANO-SILVA, T. Análise e estabelecimento de índice de integridade biótica para florestas urbanas. 2016. 83p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016.
- GRACIANO-SILVA, T.; MELO, K.; CARDOSO-LEITE, E. Adaptação e eficiência de um índice de integridade biótica para análise da sustentabilidade em florestas urbanas. *Gaia Scientia*, v. 12, n. 2, p. 60–75, 2018.
- GREGORINI, R. A. Análise de áreas para criação de unidades de conservação no município de Boituva (SP). 2016. 95p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016.
- KORTZ, A. R.; VILLELA, F. N. J.; KOCH, I. Estrutura, composição florística e caracterização sucessional em remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no sudeste do Brasil. *Revista Árvore*, v. 38, n. 5, p. 799–809, 2014.
- LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S. Structure of the herb stratum under different light regimes in the Submontane Atlantic Rain Forest. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, n. 2, p. 289–296, 2009.
- LONE, A. B.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; UNEMOTO, L. K. Desenvolvi-

mento vegetativo de orquídeas submetidas a diferentes formulações de macronutrientes e frequências de adubação durante a fase de aclimatização. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, n. 4, 2010.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; SILVA-FILHO, D. F. Microclima em diferentes tipologias de floresta urbana. *REVSBAU*, v. 10, n. 4, p. 12–22, 2015.

MEDEIROS, H. R.; TOREZAN, J. M. Evaluating the ecological integrity of Atlantic Forest remnants by using rapid ecological assessment. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 185, p. 4373 – 4382, 2013.

MELLO, K.; TOPPA, R. H.; CARDOSO-LEITE, E. Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between atlantic forest and cerrado. *Cerne*, v. 22, p. 277–288, 2016.

PEIXOTO-GIACON, V. Relação entre urbanização e integridade biótica de florestas nativas. 2019. 64p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental. Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019.

PESSOA, L. M.; PINHEIRO, T. S.; ALVES, M. C. J. L.; PIMENTEL, R. M. M.; ZICKEL, C. S. Flora lenhosa em um fragmento urbano de floresta Atlântica em Pernambuco. *Revista de Geografia*, v. 26, n. 3, p. 247–262, 2009.

SALM, R.; JARDIM, M. A. G.; ALBERNAZ, A. L. K. M. Abundância e diversidade de palmeiras no Distrito Florestal Sustentável da rodovia BR-163, Pará, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 3, p. 99–105, 2011.

STEENBERG, J. W. N.; DUINKER, P. N.; NITOSLAWSKI, S. A. Ecosystem-based management revisited: Updating the concepts for urban forests. *Landscape and Urban Planning*, v. 186, p. 24–35, 2019.

SOUZA, A. C. R.; ALMEIDA, E. B.; ZICKEL, C. S. Riqueza de espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano, Pernambuco, Brasil. *Biotemas*, v. 22, n. 3, p. 57–66, 2009.

TROIAN, L. C.; KÄFFER, M. I.; MÜLLER, S. C.; TROIAN, V. R.; GUERRA, J.; BORGES, M. G.; GUERRA, T.; RODRIGUES, G. G.; FORNECK, E. D. Florística e padrões estruturais de um fragmento florestal urbano, região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. *Iheringia - Série Botânica*, v. 66, n. 1, p. 5–16, 2011.

CAPÍTULO 5

Proposta de rede ecológica entre as unidades de conservação de Sorocaba e entorno

Marina Pannunzio Ribeiro¹; Kaline de Mello² & Roberta Aversa Valente³

¹Engenheira Civil, Pós-graduanda do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis (PPGPUR), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Rod. João Leme dos Santos, km 110, CEP 18052-780, Sorocaba (SP), Brasil. marinapannunzio@gmail.com (ORCID: 0000-0002-9343-331X)

²Bióloga, Dra., Pesquisadora no Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 321, CEP 05508-900, São Paulo (SP), Brasil. kaline.mello@usp.br (ORCID: 0000-0001-7873-3042)

³Engenheira Florestal, Dra., Professora Associada no Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, Rod. João Leme dos Santos, km 110, CEP 18052-780, Sorocaba (SP), Brasil. roavalen@ufscar.br (ORCID: 0000-0001-7273-7042)

Resumo

As Unidades de Conservação (UCs) representam a principal ferramenta de conservação da biodiversidade. No entanto, sua efetividade em proteger e garantir a manutenção das espécies nativas a longo prazo depende da conectividade destas com outros elementos na paisagem (outras UCs, fragmentos florestais menores e matas ripárias), além da permeabilidade da matriz. No ambiente urbano, a conectividade das UCs muitas vezes é dificultada pela baixa permeabilidade da matriz e pela falta de elementos naturais dispersos na paisagem. O município de Sorocaba possui UCs municipais criadas para contribuir com a conservação da biodiversidade regional. A conectividade dessas UCs na paisagem e com UCs de níveis estadual e federal do entorno (Floresta Nacional de Ipanema e parte da Área de Proteção Ambiental de Itupararanga) é necessária para a efetividade destas áreas protegidas. Nesse sentido, esse estudo apresenta uma proposta de rede ecológica entre as UCs de Sorocaba e entorno, avaliando a estrutura da paisagem e dos fragmentos florestais e identificando áreas para restauração florestal que aumentem a conectividade entre elas. Para tanto, gerou-se um mapa de uso e cobertura do solo e calculou-se métricas de Ecologia de Paisagem para os fragmentos florestais. A rede ecológica foi traçada com base na aplicação da Teoria dos Grafos para identificação de caminhos de ligações ótimas (CLOs) entre as UCs, utilizando informações de espécie de aves florestais endêmicas da Mata Atlântica. O uso do solo predominante de Sorocaba e entorno é o urbano, com 25% da área total, seguido por campos antrópicos (20,4%). Os remanescentes florestais estão localizados principalmente nas zonas periféricas do município. Sorocaba e entorno possui 22,9% de cobertura florestal, sendo a FLONA de Ipanema o

maior fragmento florestal na paisagem. Os fragmentos florestais pertencentes às propriedades privadas representam 80% da cobertura florestal e os 20% restantes estão sob proteção na forma de UCs. As UCs municipais representam 3,60% das florestas sob proteção. Os CLOs traçados entre as UCs indicaram áreas importantes para ações de conservação de fragmentos florestais existentes e restauração de áreas importantes para o aumento da conectividade entre as UCs na paisagem. A rede ecológica traçada com base nos CLOs é formada predominantemente por áreas de baixa impedância (86%, de áreas florestais, campos antrópicos de vegetação pioneira e várzea / zonas ripárias), com 7,6% de áreas agrícolas de média impedância (*Eucalyptus sp.* ou *Pinus sp.*, culturas agrícolas temporárias e anuais), e apenas 6,4% formado por áreas de alta impedância, como as áreas urbanizadas e corpos d'água. O planejamento de redes ecológicas que conectam UCs é atualmente reconhecido como uma ação estratégica mundial para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. A rede ecológica proposta para Sorocaba e entorno pode contribuir para o melhor planejamento da paisagem garantindo essas conexões entre as UCs.

Palavras-chave: Áreas protegidas; Planejamento urbano; corredor ecológico.

Introdução

As Unidades de Conservação (UCs), internacionalmente conhecidas como Áreas Protegidas, são criadas para minimizar as perdas de biodiversidade no mundo todo (IUCN, 2019). Essas áreas são espaços protegidos que garantem a conservação das espécies e fornecem serviços ecossistêmicos fundamentais como conservação de solo e água (LAURANCE et al., 2012). As UCs representam, mundialmente, a base dos esforços para conservação da biodiversidade (GIBSON et al., 2011), porém sua efetividade é comprometida se essas não estão conectadas entre si e/ou com os demais fragmentos da paisagem (LAURANCE et al., 2012).

Do ponto de vista da integridade do ecossistema, para as reservas ecológicas serem efetivamente sustentáveis, estas dependem não só de ações dentro dos limites das UCs, mas também na estrutura da paisagem, ou seja, fora dos limites protegidos, garantindo a interação com os elementos da paisagem do entorno (HANSEN; DEFRIES, 2007; BANKS-LEITE et al., 2014; SILVA; RODGERS, 2018). Assim, as UCs devem estar ecologicamente conectadas às áreas de habitats naturais circundantes e, quando se encontram isoladas (cercadas por áreas agrícolas, urbanas ou estradas, por exemplo), tendem a apresentar um declínio na sua biodiversidade (LAURANCE et al., 2012; SAURA et al., 2017).

A importância da conectividade das UCs está entre as metas globais de biodiversidade, adotadas pelo Brasil e por mais 192 países e a União Europeia (CDB, 2010). A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), um tratado da Organização das Nações Unidas, definiu 20 Metas de Biodiversidade

de Aichi, adotadas em um Plano Estratégico para a Biodiversidade com ações previstas entre 2011 e 2020 (CDB, 2010). A Meta 11 específica que 17% do ambiente terrestre com especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos deve ser protegido sob forma de áreas protegidas geridas de maneira efetiva, ecologicamente representativas e bem conectadas (CDB, 2010). Como atendimento as Metas de Biodiversidade de Aichi a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, através da Resolução Sima nº 17, de 06 de março de 2020, define critérios técnicos e diretrizes para o estabelecimento de corredores ecológicos. Essa resolução traz o entendimento de que corredores ecológicos são estruturas naturais ou seminaturais com a função de conectar UCs (SÃO PAULO, 2020).

O Estado de São Paulo está sob o domínio do Bioma Mata Atlântica, que representa 15% do território brasileiro e contempla 60% da população (SCARANO; CEOTTO, 2015; SOS MATA ATLÂNTICA, 2016). Considerada um *hotspot* mundial de alto endemismo (LAURANCE, 2009), a Mata Atlântica é um dos biomas de maior diversidade e um dos ecossistema tropicais mais ameaçadas do mundo (MYERS et al., 2000; LAURANCE; SAYER; CASSMAN, 2014), sendo a urbanização um importante vetor de degradação das florestas tropicais no Bioma (SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

O crescimento populacional e conseqüentemente a contínua demanda por habitação e infraestrutura gera pressões sobre as áreas naturais em vista do crescimento urbano (TANNIER et al., 2016). Diante desse cenário, a conservação dos remanescentes de Mata Atlântica ganham ainda mais importância, visto que, além da conservação da biodiversidade, essas áreas naturais são responsáveis pelo provimento de inúmeros serviços ecossistêmicos que trazem benefícios para a própria população urbana (LAURANCE et al., 2012; HADDAD et al., 2015; RUGGIERO et al., 2019), como a regulação do clima, qualidade do ar e o abastecimento de água (WANG et al., 2019).

Nesse sentido, a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos dependerá do planejamento das florestas tropicais em uma paisagem antropizada que garanta a conectividade entre elas (HADDAD et al. 2015). As redes ecológicas têm sido adotadas como ferramentas estratégicas de planejamento espacial para garantir a conectividade entre elementos naturais na paisagem, garantindo o deslocamento de animais e a dispersão de sementes (MMA/BRASIL, 2018; GUZMÁN WOLFHARD; RAEDIG, 2019).

Nas paisagens urbanizadas, como é o caso de Sorocaba, as áreas periurbanas geralmente concentram os remanescentes de vegetação nativa, muitas vezes representando os últimos remanescentes florestais em áreas metropolitanas (LA ROSA; PRIVITERA, 2013), sendo portanto de extrema importância a inclusão desses remanescentes em projetos de redes ecológicas em áreas urbanas. Além disso, as áreas ripárias e demais áreas verdes nas cidades também podem desempenhar papel fundamental para a conectividade da paisagem (MELLO; TOPPA; CARDOSO-LEITE, 2016).

Nesse sentido, o objetivo principal deste trabalho foi a elaboração de uma rede ecológica entre as UCs do município de Sorocaba e entorno. Os objetivos específicos foram (1) avaliar a estrutura dos fragmentos florestais presentes dentro das UCs; (2) avaliar a estrutura da paisagem na rede ecológica;

(3) identificar áreas para restauração florestal que propiciem o aumento da conectividade entre as UCs, visando a conservação da biodiversidade regional e potencializando os efeitos das UCs na paisagem urbanizada do município de Sorocaba e entorno.

Material e Métodos

Área de Estudo

A área de estudo é formada pelo município de Sorocaba, localizado no Estado de São Paulo e uma faixa em seu entorno de aproximadamente 5 km de largura. A extensão da área de estudo totaliza 109.560 ha e representa a porção mais populosa da região metropolitana de Sorocaba (EMPLASA, 2018) (Figura 1).

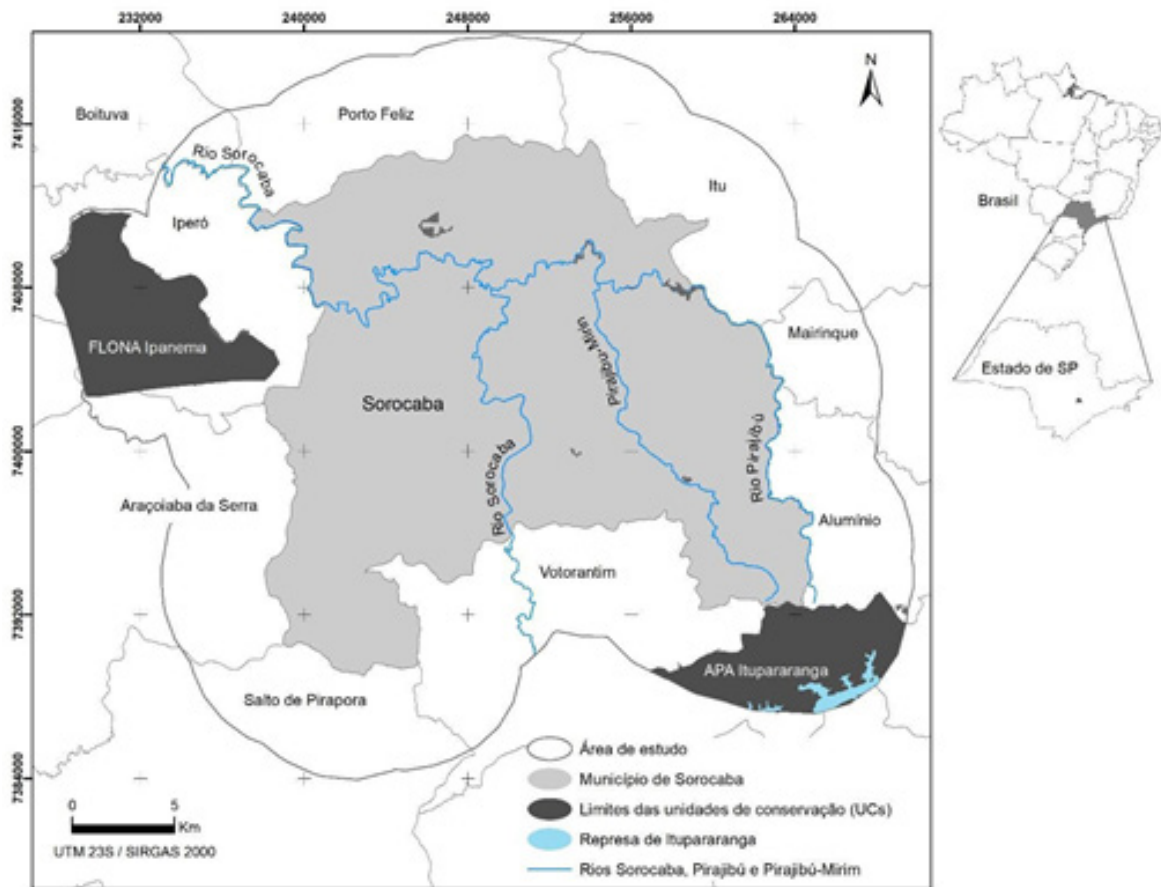


Figura 1. Localização de Sorocaba e entorno, no Estado de São Paulo, Brasil.

O município de Sorocaba é provido por duas das principais rodovias do estado de São Paulo, a Castello Branco (SP-280) e Raposo Tavares (SP-270), tornando-se um importante polo industrial do es-

tado (EMPLASA, 2018) e uma cidade altamente urbana, com 99% de sua população vivendo na cidade (IBGE, 2010).

Localizada no bioma Mata Atlântica, a área de estudo é constituída por uma paisagem urbanizada e altamente fragmentada, com remanescentes florestais predominantemente pequenos e muitas vezes pouco conectados (MELLO et al., 2016). Nessa região, apesar de ser de domínio Mata Atlântica com predomínio de Floresta Estacional Semidecidual, existem remanescentes de Cerrado (IBGE / BRASIL, 2012).

A área está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê, sendo o rio Sorocaba um dos principais rios do estado de São Paulo (SIGRH/SP, 2018). O Rio Pirajibú, por sua vez, é o principal afluente do Rio Sorocaba (SIGRH/SP, 2018). Possui sua nascente na divisa com os municípios de Votorantim e Mairinque. O Rio Pirajibú-Mirim, afluente do Rio Pirajibú, é um rio de grande importância para o abastecimento de água na cidade de Sorocaba, sendo responsável por 10% da água tratada do município (SAAE, 2014).

O reservatório de Itupararanga, localizado no alto curso do Rio Sorocaba, abastece sete cidades da região incluindo Sorocaba (SMITH; PETRERE JR., 2000) representando aproximadamente um milhão de habitantes e também gera a energia elétrica destinada à Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) (FUNDAÇÃO FLORESTAL/SP, 2018). Esse importante manancial localiza-se na Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga (SÃO PAULO, 2003). A APA Itupararanga, de gestão estadual e criada para proteger o reservatório, tem área total de 93.356,75 ha (SÃO PAULO, 2003) e somente 4.170 ha estão presentes na área de estudo.

A área de estudo possui, ainda, a Floresta Nacional (FLONA) de Ipanema, protegida em esfera federal e de uso sustentável, que conta com área total de 5.069,73 ha (ICMBIO, 2010), e está localizada a oeste da área de estudo.

O município de Sorocaba possui um total de cinco UCs municipais cadastradas no Cadastro Nacional de Unidades Conservação (CNUC - <https://www.mma.gov.br/areas-protetidas/cadastro-nacional-de-ucs>, Figura 2), todas de proteção integral (SNUC/BRASIL, 2000). São elas: Parque Natural Municipal de Corredores da Biodiversidade (criado em 2011, com área de 62,5 ha) (SOROCABA, 2011), Parque Natural Municipal de Brigadeiro Tobias (criado em 2015, com área de 11,7 ha) (SOROCABA, 2015a), Estação Ecológica Municipal do Pirajibu (criada em 2015, com área de 45 ha) (SOROCABA, 2015b), Estação Ecológica Governador Mário Covas (criada em 2015, com área de 50 ha) (SOROCABA, 2015c), Estação Ecológica Bráulio Guedes da Silva (criada em 2016, com área de 8,9 ha) (SOROCABA, 2016).

O clima da região, segundo a classificação de Köpen, é do tipo Cwa (clima subtropical quente), caracterizado por inverno seco e verão quente, apresentando temperatura média de 22°C e precipitação média de 1408,4 mm por ano (CEPAGRI, 2018).

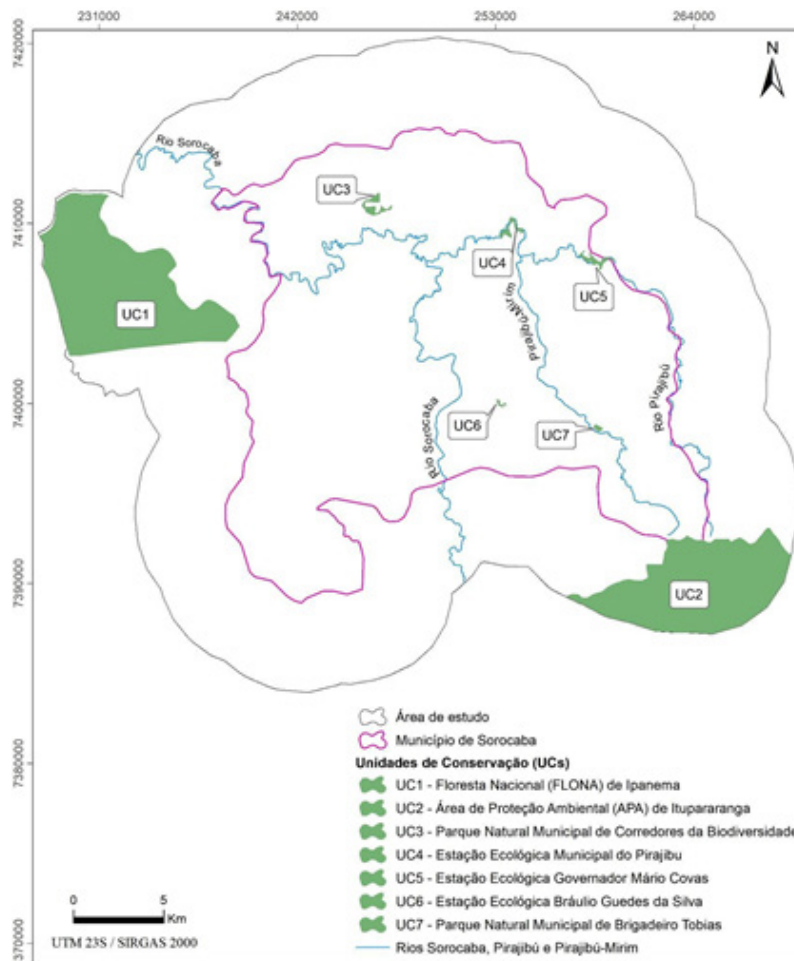


Figura 2. Localização das Unidade de Conservação de Sorocaba e entorno, Estado de São Paulo, Brasil.

Uso e cobertura do solo

Para o mapeamento do uso e cobertura do solo foi utilizada uma imagem orbital obtida pelo sensor PAN10m, a bordo do satélite CBERS-4 (passagem de 28 de agosto de 2016), projeção Universal Transverse Mercator (UTM) e Datum WGS 1984. As bandas espectrais utilizadas foram as referentes aos comprimentos de onda do verde, vermelho e infravermelho, as quais permitiram elaborar uma composição colorida (4R/3G/2B).

A rede hidrográfica utilizada neste estudo foi obtida no site da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), sendo oriunda do projeto desenvolvido pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Datum SAD 1969 e a malha viária no site do Departamento Nacional de Infraestrut-

tura de Transportes (DNIT), Datum Sirgas 2000, ambos na escala 1:50.000, projeção UTM e ambas disponíveis gratuitamente. Todos os arquivos vetoriais foram padronizados para o Datum Sirgas 2000, projeção UTM.

O mapa de uso do solo e cobertura da terra foi produzido pelo método de classificação supervisionada, utilizando o algoritmo de Máxima Verossimilhança (MAXVER). Em seguida foi finalizado por meio de classificação manual, digitalização em tela, na escala de trabalho de 1:25.000.

Considerou-se as seguintes classes de uso e cobertura do solo:

- Área florestal: Floresta Estacional Semidecidual do Bioma Mata Atlântica e formações florestais de Cerrado;
- Silvicultura: áreas ocupadas com plantios de *Eucalyptus* sp. ou *Pinus* sp.;
- Culturas agrícolas temporárias: cultivo de plantas de curta ou média duração, com ciclo vegetativo inferior a um ano, como milho, alface, pimentão, mandioca, entre outras;
- Culturas agrícolas permanentes: áreas ocupadas com plantios de culturas perenes, como frutíferas e café;
- Campos antrópicos de vegetação pioneira: campos originados de ações antrópicas com predomínio de gramíneas;
- Várzea/zonas ripárias: formadas por vegetação rasteira em áreas úmidas e próximas a corpos d'água;
- Áreas urbanizadas: áreas ocupadas com construções na cidade, nos bairros rurais, nos condomínios mais afastados dos principais centros urbanos, solos expostos próximos a áreas urbanas e outros tipos de ocupação do solo onde existe a predominância de construções;
- Áreas de mineração: áreas exploradas pela extração de minerais metálicos e minerais não metálicos;
- Corpos d'água: rios largos, lagos e reservatório; cursos d'água, sendo os rios e córregos;
- Malha viária: rodovias estaduais e federais pavimentadas.

Para a verificação da exatidão do mapa final, gerou-se uma malha de pontos (133 pontos no total), distribuídos de forma estratificada ao acaso, como proposto por Eastman (2003). O número de amostras (n) foi determinado por meio das equações 1 e 2 (EASTMAN, 2003).

$$N = Z^2 \cdot p \cdot \frac{q}{e^2}$$

(Equação 1)

$$A = \frac{N}{a}$$

(Equação 2)

Sendo: N, número de amostras; Z, valor padrão para um nível de confiança específico (no caso 95%); p, percentual de exatidão esperado; q, 100 – p; A, número de amostras para a área de estudo; a, proporção da área de estudo (no caso 76,5%).

Os 133 pontos amostrais foram verificados, tendo como referência as informações de campo imagens de alta resolução disponíveis do Google Earth (<http://earth.google.com>). No campo foram visitados 30 pontos, dos quais foram registradas as coordenadas geográficas, por meio de um receptor Global Positioning System (GPS) de navegação, sendo alguns deles fotografados.

A exatidão do mapa de uso de cobertura do solo foi estimada com base na matriz de confusão, onde considerou-se os valores de 85% para o percentual de exatidão esperado e 5% para o erro admissível (EASTMAN, 2003). Calculou-se também o índice Kappa que indica a qualidade da classificação em uma escala de 0 a 1 (1 é perfeito) (LANDIS; KOCH, 1977). O índice Kappa consiste em uma avaliação multivariada discreta, tendo por base uma matriz de erros, também chamada de matriz de confusão ou de contingência (EASTMAN, 2003)

Estrutura dos fragmentos florestais presentes dentro das Unidades de Conservação (UCs)

A classe área florestal presente dentro das UCs municipais, estadual e federal, foi extraída do mapa de uso e cobertura do solo e caracterizada por meio de métricas de ecologia de paisagem em ambiente de Sistema de Informação Geográfico (SIG). A categorização aconteceu em nível de fragmento, por meio das métricas: índice de área (AREA) e índice de proximidade (NEAR) (MCGARIGAL, 2015).

Rede ecológica

O traçado da rede ecológica entre as UCs foi feito com a aplicação da Teoria dos Grafos. Por meio de seus algoritmos matemáticos a Teoria dos Grafos tem como principal função encontrar o caminho mais eficiente e menos custoso entre qualquer par de *nós* da paisagem (URBAN et al., 2009). Nesse estudo considerou-se como *nós* os fragmentos de vegetação natural dentro das UCs. Quando determinado o caminho mais eficiente entre dois remanescentes florestais (dois *nós*), tem-se estabelecida a ligação-ótima entre eles (PINTO; KEITT, 2009; URBAN et al., 2009; FOLTÊTE; CLAUZEL; VUIDEL, 2012).

O caminho de ligação-ótima (CLO) é o trajeto resultante de um modelo de dispersão de espécies, ponderado por valores de impedância (PINTO; KEITT, 2009). Os valores de impedância são atribuídos aos diferentes tipos de uso e cobertura do solo, relacionando as dificuldades ou facilidades impostas à movimentação das espécies-alvo quando estas se deslocam pela paisagem antrópica (LOMOLINO;

PERAULT, 2001; PINTO; KEITT, 2009).

Para qualquer espécie a capacidade de dispersão e os requisitos em relação aos habitats estão relacionados às características biológicas (RIBEIRO et al., 2017). Os habitats ideais são definidos com base em requisitos de vida (alimento, cobertura, locais de nidificação, segurança contra riscos e relações com espécies concorrentes ou facilitadoras) (BEIER; MAJKA; SPENCER, 2008)

Dessa forma, foi construída uma matriz de impedância para as dez classes de uso e cobertura do solo da área de estudo, utilizando como espécie-alvo as aves florestais endêmicas da Mata Atlântica. Na construção da matriz foram consultados oito especialistas que estabeleceram os valores de impedância para cada tipo de uso e cobertura do solo presentes na paisagem relacionando-os com as aves florestais e pontuando-os em valores de um (1) a 100, sendo um (1) o menos restritivo (habitat ideal) e o 100 o mais restritivo (Tabela 1).

Os valores de impedância aumentam quando a dispersão das aves ocorre fora dos habitats considerados como ideais, particularmente nesse estudo, para fora das áreas florestais nativas (que apresentam valores de impedância igual a um), atingindo valores de até 100 (valor máximo representando uma barreira ao movimento das espécies), como por exemplo, para as áreas urbanizadas (GOULART et al., 2015; RIBEIRO et al., 2017; DE LA FUENTE et al., 2018; HOFMAN et al., 2018).

O estudo baseou-se em espécies florestais de aves especialmente endêmicas da Mata Atlântica, como *Pyriglena leucoptera* (Thamnophilidae) (Papa-taoca-do-sul), *Thamnophilus caerulecens* (Thamnophilidae) (Choca-da-mata) e *Basileuterus culicivorus* (Parulidae) (Pula-pula) (MIRANDA; MIRANDA, 2004; AWADE; METZGER, 2008; CORNELIUS et al., 2017). As aves florestais são consideradas espécies guarda-chuva, definidas como espécies com maiores demandas ambientais (METZGER, 2006; GOULART et al., 2015), de tal modo que, fornecendo habitats ideais a elas, será possível a manutenção das demais espécies (METZGER, 2006).

Tabela 1. Valores de impedância atribuídos às classes de uso e cobertura do solo, com respectivas justificativas, baseadas em aves florestais endêmicas da Mata Atlântica, para Sorocaba e entorno, estado de São Paulo, Brasil.

Classe	Breve justificativa biológica	Valor de impedância
Área florestal	Áreas fonte de biodiversidade.	1
Silvicultura	Giubbina et al. (2018) consideraram que a silvicultura restringiu severamente o movimento de espécies de aves estudadas.	65

Culturas agrícolas temporárias	As plantações anuais têm uma presença humana intensa (SANTOS et al., 2016), formadas por espécies herbáceas de baixa altura, que oferecem riscos de predação as aves que tentam a travessia (METZGER; VIELLIARD, 2005; BIZ; CORNELIUS; METZGER, 2017; UEZU).	70
Campos antrópicos de vegetação pioneira	Considerados como risco médio para as aves, pois a ausência de obstrução visual permite que os indivíduos voem diretamente para o fragmento, resultando em menor tempo de exposição (BIZ; CORNELIUS; METZGER, 2017).	30
Culturas agrícolas permanentes	Plantações de culturas perenes foram consideradas como áreas de baixa biodiversidade por restringirem o movimento de espécies e apresentarem altos riscos aos que tentam a travessia (GIUBBINA; MARTENSEN; RIBEIRO, 2018; GUZMÁN WOLFHARD; RAEDIG, 2019).	50
Várzea / Zonas ripárias	Formadas por vegetação rasteira em áreas úmidas e próximas a corpos d'água, abrigam espécies de pássaros, anfíbios e outros vertebrados, são consideradas corredores naturais (SEKERCIOGLU, 2009).	10
Áreas urbanizadas	Áreas urbanizadas são fonte da poluição, causam a fragmentação florestal, degradação dos habitats naturais e são barreiras para espécies (FORMAN, 1995; CONCEPCIÓN et al., 2016).	100
Áreas de mineração	São fonte da poluição e barulho e causam a degradação dos habitats florestais e, em muitos casos, são barreiras para espécies.	100
Corpos d'água	A maioria das aves de florestas, não consegue atravessar 100 metros de áreas com lâmina d'água como lagos e represas (SEKERCIOGLU, 2009).	70
Cursos d'água	Os principais rios existentes na paisagem possuem largura média de 30 m aproximadamente (FERNANDES, 2012), não sendo considerados barreiras para as espécies de aves.	50
Malha viária	Os padrões de movimento através de estradas variam entre as espécies (DE OLIVEIRA; ALBERTS; FRANCISCO, 2011), sendo que as principais infraestruturas de transporte (auto estradas e linhas ferroviárias) são citadas como elementos de barreira sobre ao movimento de muitas espécies (SAHRAOUI; FOLTÊTE; CLAUZEL, 2017).	90

Caracterização da rede ecológica

Para a caracterização da rede ecológica foi estabelecida uma faixa de 100 m de largura a partir do CLO para a avaliação quantitativa do uso e cobertura do solo, baseada na Resolução nº 09, de 24 de outubro de 1996, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece critérios para definição de corredores ecológicos. O Art. 3 dessa resolução define que “a largura dos corredores será fixada previamente em 10% (dez por cento) do seu comprimento total, sendo que a largura mínima será de 100 m” (CONAMA/BRASIL, 1996).

Dentro da faixa de 100 m calculou-se a percentagem de Área de Preservação Permanente (APP) de curso de água, para avaliar o potencial do uso de outras áreas de proteção na criação desses corredores. Assim, definiu-se as faixas de APP, a partir da rede hidrográfica, sendo suas larguras de acordo com o estabelecido pela Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, ou seja, 30 m em torno dos corpos d’águas (com largura de até 10 m) e 50 m em torno das nascentes. Para essas faixas também quantificou-se o uso e cobertura do solo (BRASIL, 2012).

Resultados e discussão

O mapa de uso e cobertura do solo da área de estudo (Figura 3) apresentou uma exatidão global de 93,23%. A classe área florestal apresentou exatidão de 88,46%, percentual considerado aceitável, sendo 85% o mínimo admissível (EASTMAN, 2003). Quanto ao índice Kappa, obteve-se o valor de 0,93, sendo considerado excelente, de acordo com Landis e Koch (1977).

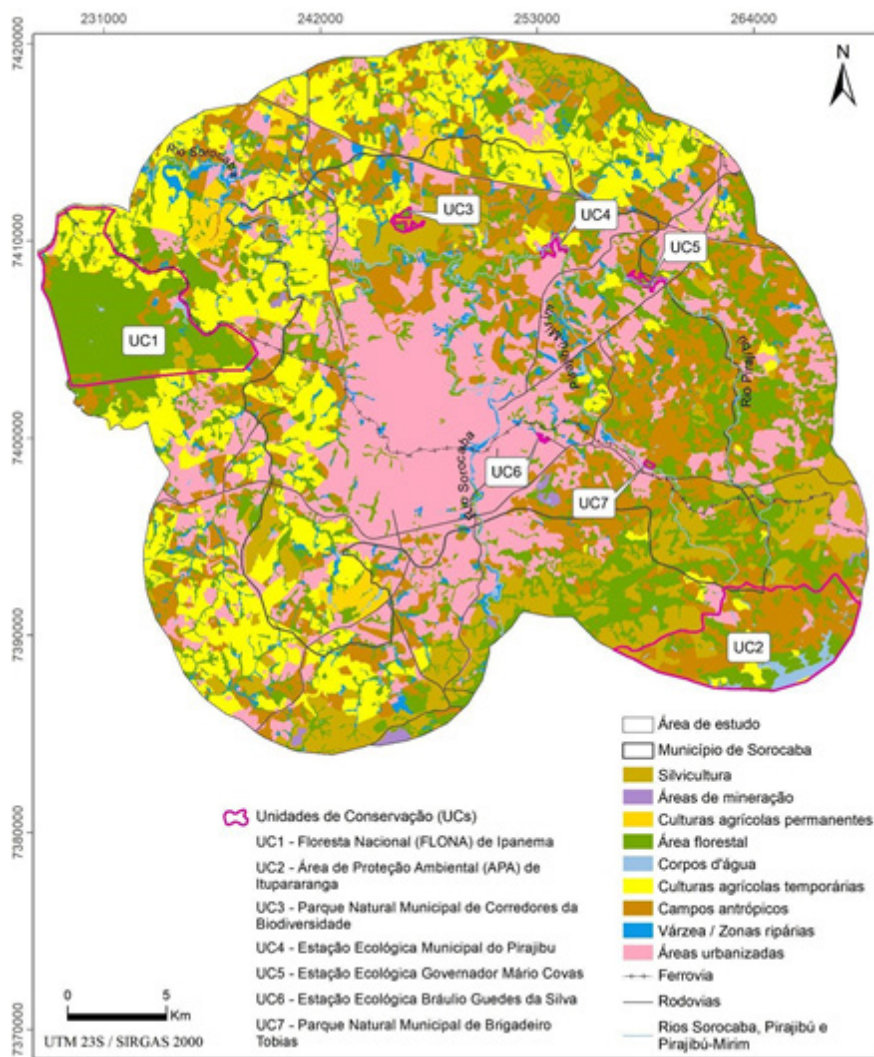


Figura 3. Uso e cobertura do solo de Sorocaba e entorno, Estado de São Paulo, Brasil, para o ano de 2019.

O município de Sorocaba e entorno é um mosaico composto por diferentes tipos de usos do solo. O uso do solo predominante é o urbano, ocupando 25% da área total, seguido por campos antrópicos (20,40%), culturas agrícolas temporárias (17%), culturas agrícolas permanentes (1,40%), silvicultura (9%) e, ainda, pequenas áreas ocupadas por mineração (0,30%). Os usos antrópicos correspondem a aproximadamente 73% da área de estudo. Dessa forma, o município de Sorocaba e entorno apresenta-se como uma paisagem altamente antropizada, com a predominância de usos modificados do solo. A paisagem ainda possui pequena cobertura por lagos, rios, córregos e reservatórios, representando 1,2% de sua área total e, ainda, as zonas de várzea, que equivalem a 2,90%.

Os campos antrópicos de vegetação pioneira que representam 20,40% da paisagem, destacam-se

como uma oportunidade para ações de restauração florestal ou outras formações de vegetação nativa, principalmente em paisagens tropicais como a Mata Atlântica (LATAWIEC et al., 2015). Essas áreas são o principal foco da expansão imobiliária principalmente quando localizadas nas zonas periurbanas onde a pressão de conversão do uso do solo está associada a crescente expansão urbana (GERLAND et al., 2014). Os alastramentos urbanos em direção às áreas periféricas das cidades modificam fortemente a permeabilidade da matriz, comprometendo a conectividade da paisagem e a manutenção da biodiversidade (LA ROSA et al., 2014; SAURA et al., 2018).

Os remanescentes de floresta nativa ocupam 22,90% (cerca 25.067 ha) da área de estudo. A FLO-NA de Ipanema é o maior dos fragmentos florestais da paisagem, representando 15,22% de toda cobertura natural. Sem a inclusão da FLONA, a paisagem apresentaria 18,70% de cobertura florestal, valor semelhantemente ao já observado em Sorocaba por Mello et al. (2016), que obtiveram cerca de 17% da cobertura do solo como área de floresta nativa. Esse valor é preocupante para a conservação da biodiversidade, visto que paisagens abaixo de 30% de cobertura de vegetação nativa apresentam comprometimento das funções ecológicas e, conseqüentemente grande perda de biodiversidade (BANKS-LEITE et al., 2014). Entretanto, apesar dos baixos índices de vegetação, estudos recentes indicam que, quando os remanescentes estão conectados, têm-se os efeitos negativos da fragmentação minimizados (PARDINI et al., 2010), ressaltando a importância da conservação de fragmentos florestais nas paisagens antrópicas para a manutenção da conectividade da paisagem e da biodiversidade.

Aproximadamente 20% da cobertura florestal da área de estudo está localizada dentro de UCs, sendo o restante pertencente a propriedades particulares. Dessa forma, ações de incentivo de conservação da vegetação nativa em áreas privadas são necessárias para garantir a manutenção das florestas urbanas.

Além da FLONA de Ipanema, a APA Itupararanga também é responsável pela manutenção de parte da cobertura florestal da paisagem (4,34%). Porém seus remanescentes florestais estão espalhados em uma matriz antrópica de loteamentos residenciais de alto padrão e culturas agrícolas anuais localizadas às margens da represa (SÃO PAULO, 2003), ameaçando não só a biodiversidade como também a qualidade da água desse importante manancial de abastecimento (TANIWAKI et al., 2013).

As UCs de proteção integral são, ao todo, 32 no estado de São Paulo em esfera administrativa municipal sendo que cinco delas (cerca de 15,63%) estão localizadas no município de Sorocaba (SNUC/BRASIL, 2000). O município de Sorocaba está em segunda posição no Estado de São Paulo em número de UCs de proteção integral em esfera administrativa municipal, localizando-se atrás do município de São Paulo que possui sete UCs de proteção integral (SNUC/BRASIL, 2000). As UCs de Sorocaba representam 3,60% das áreas florestais sob proteção na forma de UCs na área de estudo e somam 0,71% da área florestal da paisagem.

Os remanescentes localizados dentro das UCs municipais variam entre 8 e 62 ha e apesar de serem áreas pequenas sob proteção (média de 35,62 ha) essas UCs podem dar suporte para as UCs de

esferas federal e estadual de maior extensão no entorno no município: a Floresta Nacional (FLONA) de Ipanema e Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga. Contudo, é importante que essas áreas estejam conectadas entre si para que a conservação da biodiversidade seja efetiva (SAURA et al., 2017). Essa conexão das UCs depende dos elementos dispersos na paisagem, como outros fragmentos florestais, corredores ripários e matriz permeável. Assim, é importante avaliar a conectividade das UCs no ambiente urbano para propor ações de conservação e restauração garantindo a efetividade de proteção da biodiversidade e serviços ecossistêmicos dessas áreas protegidas (MORAES; MELLO; TOPPA, 2017).

O maior remanescente dentro de UCs municipais está localizado no Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade e o menor na Estação Ecológica Bráulio Guedes da Silva. Localizadas em zonas ripárias, próximas aos rios Pirajibú, Pirajibú-Mirim e Sorocaba, as UCs municipais foram criadas em áreas relacionadas a cursos d'água, muitas que apresentavam problemas de alagamento, portanto áreas ambientalmente frágeis, não interessantes à ocupação urbana e produção rural.

As UCs localizadas mais próximas, considerando a distâncias borda-a-borda (NEAR) entre remanescentes florestais são: (1) Estação Ecológica Municipal do Pirajibu (UC4) e Estação Ecológica Governador Mário Covas (UC5) com 3.246 m aproximadamente; (2) Estação Ecológica Bráulio Guedes da Silva (UC6) e Parque Natural Municipal de Brigadeiro Tobias (UC7) com 5027 m; (3) Parque Natural Municipal de Corredores da Biodiversidade (UC3) e Estação Ecológica Municipal do Pirajibu (UC4) com 6.115 m; (4) APA Itupararanga (UC2) e Parque Natural Municipal de Brigadeiro Tobias (UC7) com 7.296 m e pôr fim a FLONA Ipanema (UC1) e Parque Natural Municipal de Corredores da Biodiversidade (UC3) com a maior distância de 9.212 m. A distância média entre os remanescentes localizados dentro das UCs municipais é de 6.179 m. Espécies endêmicas florestais são incapazes de executarem travessias acima de 100 m em áreas abertas (SEKERCIOGLU, 2009) e sem o apoio dos fragmentos localizados nas propriedades particulares, as distâncias a serem percorrida entre as UCs da área de estudo impõe grandes restrições as dispersões. Sendo assim estratégias de promoção da conectividade e sustentação da biodiversidade têm sido executadas, com por exemplo, a criação de redes ecológicas (SAITO et al., 2016). Essa ação envolve não só as áreas protegidas na forma de UCs mas os habitats naturais circundantes localizadas fora dos limites protegidos (LAURANCE et al., 2012;).

Rede ecológica

Com base na Teoria dos Grafos identificamos 140 CLOs entre as UCs para espécies de aves florestais endêmicas de Mata Atlântica. São caminhos por onde as espécies podem se deslocar entre UCs de forma mais eficaz, como por exemplo, sob menos risco de predação (Figura 4).

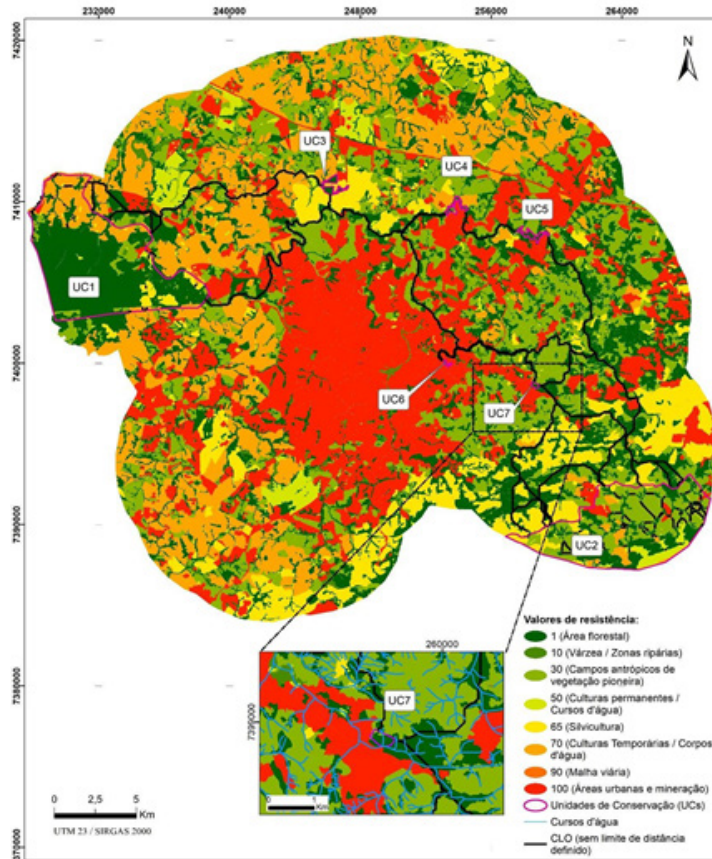


Figura 4. Os caminhos de ligações-ótimas (CLOs) entre Unidade de Conservação (UCs) considerando os valores de impedância para as classes de uso e cobertura do solo de Sorocaba e entorno, Estado de São Paulo, Brasil.

São dois CLOs traçados da UC1 (FLONA de Ipanema), localizada no extremo oeste da paisagem até a UC3 (Parque Natural Municipal de Corredores da Biodiversidade). Entre as UC3 e UC4 (Estação Ecológica Municipal do Pirajibú) apenas um caminho foi traçado para a espécie de aves endêmicas do Bioma Mata Atlântica em estudo. Partindo das UC3 e UC4 foram traçados CLOs por meio do Ribeirão do Itagaraguai ou da Água-Podre até a UC6 (Estação Ecológica Bráulio Guedes da Silva). Já entre a UC6 e UC7 (Parque Natural Municipal de Brigadeiro Tobias) dois caminhos são possíveis para a espécie de aves. Entre as UC4 e UC5 (Estação Ecológica Governador Mário Covas) apenas um caminho liga as duas UCs e por fim, vários caminhos são traçados entre as UCs 5 e UC7 até a UC2 (APA de Itupararanga).

Na faixa de 100 m estabelecida como largura dos corredor ecológico entre as UCs, os CLOs foram formados predominantemente por áreas de baixa impedância (86%, com as áreas florestais, campos antrópicos de vegetação pioneira e várzea / zonas ripárias), com 7,6% de áreas agrícolas de média im-

pedância (*Eucalyptus sp.* ou *Pinus sp.*, culturas agrícolas temporárias e anuais), e apenas 6,4% formado por áreas de alta impedância, como as áreas urbanizadas e corpos d'água (Tabela 2). A metodologia adotada buscou os caminhos eficazes por onde as espécies potencialmente possuem condições de movimentação. Essa avaliação propiciou a identificação de elementos naturais da paisagem que devem ser foco de conservação (remanescentes florestais e áreas ripárias) e de restauração (campos antrópicos e outros usos antrópicos) para aumentar a conectividade entre as UCs da paisagem.

Tabela 2. Porcentagem de uso e cobertura do solo nos caminhos das ligações-ótimas (CLOs), para Sorocaba e entorno, Estado de São Paulo, Brasil.

Uso e cobertura do solo	Porcentagem (%)
Área florestal	61,3
Campos antrópicos de vegetação pioneira	21
Culturas agrícolas temporárias	3,93
Várzea / Zonas ripárias	3,59
Silvicultura	3,36
Áreas urbanizadas	3,28
Corpos d'água / Cursos d'água	3,23
Culturas agrícolas permanentes	0,28
Malha viária	0,05
Áreas de mineração	0

A classe área florestal representando 61,30% do uso do solo dos CLOs demonstra a eficiência dos algoritmos matemáticos da Teoria do Grafos. Os algoritmos transformam a complexidade de uma matriz e seus fluxos biológicos em gráficos espaciais vetorizados (URBAN; KEITT, 2001; SAURA; TORNE, 2009) simplificando os resultados das modelagens de conectividade funcional.

Os campos antrópicos de vegetação pioneira é a segunda classe de maior uso do solo (representando 21%) na composição dos CLOs, traçados entre as UCs da paisagem. Essas áreas são consideradas de risco médio para aves por não causarem obstruções visuais aos deslocamentos (BIZ; CORNELIUS; METZGER, 2017), entretanto quando expostas nessas áreas abertas as aves se tornam vulneráveis e alvos fáceis as predações (BOSCOLO et al., 2008). Portanto a restauração de áreas estrategicamente localizadas de campos antrópico traz como benefício a ininterruptão dos CLOs produzindo maior segurança as dispersões de aves e demais espécies.

Observa-se que grande parte dessas áreas estão localizadas dentro da APA Itupararanga (Figura 5), facilitando ações de restauração, visto que é uma área de proteção ambiental que possui restrições

para atividades antrópicas e a presença de fragmentos florestais. A restauração de áreas atualmente consideradas não produtivas, como de pastos abandonados em áreas declivosas ou de solos pobres, e demais áreas de campos antrópicos sem uso, representam uma oportunidade para a recuperação ambiental de forma a minimizar os prejuízos econômicos, como seriam gerados na conversão de terras atualmente produtivas para projetos de restauração (STRASSBURG et al., 2014), como é o caso de algumas áreas produtivas na APA de Itupararanga. A restauração florestal em campos antrópicos na área de estudo pode representar a conservação de áreas importantes para a biodiversidade regional, visto que são áreas potencialmente visadas para conversão futura para uso imobiliário, dada a expansão crescente de condomínios na região de Sorocaba (SÃO PAULO, 2003).

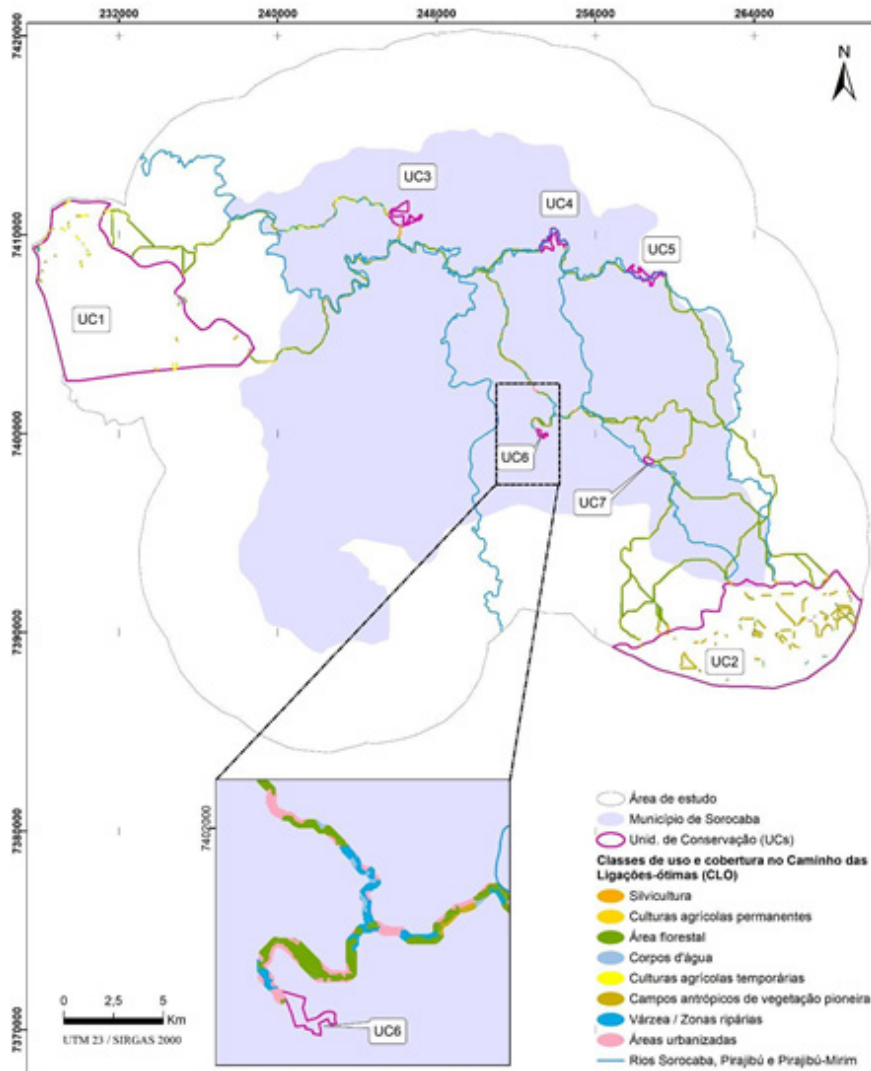


Figura 5. Uso e cobertura do solo na rede ecológica proposta para Sorocaba e entorno, Estado de São Paulo, Brasil, para o ano de 2019.

Algumas classes de baixa impedância como área florestal, várzeas e zonas ripárias, não foram utilizadas na rede ecológica, seja porque não estavam no trajeto das UCs, ou porque estavam cercadas por outros usos de solo com altos valores de impedância. As áreas de mineração não foram utilizadas para os trajetos dos CLOs.

As APPs representaram 11,6% da área dentro dos CLOs. Isso mostra que as zonas ripárias têm uma importância na conectividade dos habitats florestais em ambientes urbanos, incluindo a conexão entre UCs. Esse importante papel de conector promovido pelas zonas ripárias em regiões tropicais é evidenciado e citado por autores como Sekercioglu (2009), Cruz e Piratelli (2011) e Şekercioglu et al. (2015), os quais por meio de pesquisas empíricas mostram que em ambientes fragmentados os remanescentes florestais especialmente os corredores ripários desempenham um papel fundamental na dispersão de espécies de aves endêmicas florestais.

Algumas alternativas de trajetos entre as UCs que poderiam ser realizadas por meio das zonas ripárias não são efetivadas em razão da presença de outros usos do solo nessa faixa, que deveria ser preservada. Um exemplo de outros usos nas zonas ripárias são justamente os campos antrópicos que margeiam alguns trechos dos principais rios da região - o Rio Sorocaba e Rio Pirajibú - representando 4,8% das áreas de APPs dentro da rede ecológica. Como mencionado anteriormente, os campos antrópicos podem ser vistos como uma oportunidade para ações de restauração florestal pois não são consideradas de uso consolidado como as áreas urbanizadas.

Além dos campos antrópicos de vegetação pioneira as áreas de APPs nos CLOs são compostas pelas classes de uso do solo: área florestal (81%), corpos e cursos d'água (1,7%), várzeas e zonas ripárias (6,8%), áreas urbanizadas (2,4%), silvicultura (2,4%) e culturas agrícolas temporárias (0,9%). As áreas de APP localizadas em zonas urbanas ou periurbanas foram constantemente desmatadas ao longo de muitos anos (BRANCALION et al., 2016), sendo substituídas por usos antrópicos do solo, trazendo prejuízos ao meio ambiente que repercutem na qualidade de vidas das populações (NASCIMENTO et al., 2005). Contudo, atualmente com a ajuda de ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento as áreas de APP e demais áreas naturais de uma paisagem podem ser constantemente monitoradas técnica e cientificamente, identificando e mensurando a ocorrência de conflitos no uso do solo (NASCIMENTO et al., 2005).

A visualização das redes ecológicas na forma de mapas topológicos são ferramentas importantes para investigação técnica científica da conectividade da paisagem (POCOCK et al., 2016). A aplicação da Teoria dos Grafos permitiu a identificação das redes mais significativas para a conectividade florestal entre UCs, promovendo dessa forma o direcionamento de esforços para o desenvolvimento de ações de conservação e/ou restauração de fragmentos florestais ou mesmo restauração de áreas como os campos antrópicos de vegetação pioneira, como encontrados na área de estudo.

Em paisagens urbanas e fragmentadas como a área de estudo o papel das UCs e de suas redes ecológicas vão muito além da manutenção de biodiversidade, elas promovem melhorias na qualidade do ar,

na diminuição das ilhas de calor, no controle de enchentes, melhorias na qualidade das águas, controle do espraiamento urbano etc (ZHANG; MUÑOZ RAMÍREZ, 2019). Estudos como esse subsidiam ações de planejamento territorial e de paisagem, servindo como base para tomada de decisões e podendo ser utilizados como base para planos municipais e regionais, tais como a revisão do Plano Diretor e Plano de Bacias Hidrográficas.

Conclusão

A paisagem de Sorocaba e entorno é composta predominantemente por uma matriz urbana, com presença de campos antrópicos, culturas agrícolas temporárias, culturas agrícolas permanentes, silvicultura, áreas de mineração, lagos, rios, córregos e reservatórios, zonas de várzea e remanescentes florestais. Esses remanescentes se concentram nas regiões periféricas da cidade.

As UCs protegem 20% desses remanescentes florestais, sendo que o maior fragmento florestal da paisagem se encontra dentro dos limites da FLONA de Ipanema, ressaltando a importância desta UC para conservação da vegetação nativa da região, em especial a Floresta Estacional Semidecidual. Apenas 3,6% dos remanescentes florestais encontram-se nas UCs municipais de Sorocaba e estão localizadas em zonas ripárias ou próximas a elas.

A rede ecológica traçada com base nos CLOs para a conexão das UCs da região é composta em sua maioria por remanescentes florestais e campos antrópicos, que são áreas de baixa impedância da paisagem e áreas potenciais para projetos de restauração. As APPs apresentaram papel fundamental para a conexão entre UCs, representando 11,6% da área dentro dos CLOs.

Reconhecida como ação estratégica mundial, a conexão de UCs por meio de redes ecológicas promove a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, garantindo a persistência das espécies na paisagem e, assim, a efetividade das áreas protegidas. A rede ecológica proposta para Sorocaba e entorno pode contribuir para o melhor planejamento da paisagem garantindo essas conexões entre as UCs.

Referências bibliográficas

AWADE, M.; METZGER, J. P. Using gap-crossing capacity to evaluate functional connectivity of two Atlantic rainforest birds and their response to fragmentation. *Austral ecology*, v. 33, n. 7, p. 863–871, 2008.

BANKS-LEITE, C. et al. Using ecological thresholds to evaluate the costs and benefits of set-asides in a biodiversity hotspot. *Science*, v. 345, n. 6200, p. 1041–1045, 2014.

- BEIER, P.; MAJKA, D. R.; SPENCER, W. D. Forks in the road: choices in procedures for designing wildland linkages. *Conservation Biology*, v. 22, n. 4, p. 836–851, Aug. 2008.
- BIZ, M.; CORNELIUS, C.; METZGER, J. P. W. Matrix type affects movement behavior of a Neotropical understory forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 15, p. 10–17, 2017.
- BOSCOLO, D. et al. Importance of interhabitat gaps and stepping-stones for lesser woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in the Atlantic Forest, Brazil. *Biotropica*, v. 40, n. 3, p. 273–276, 2008.
- BRANCALION, P. H. S. *et al.* A critical analysis of the Native Vegetation Protection Law of Brazil (2012): updates and ongoing initiatives. *Natureza & Conservação*, v. 14, p. 1–15, 2016.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.html/. Acesso em: 25 fev. 2019.
- CDB. Convenção da Diversidade Biológica (CDB). Disponível em: <https://www.cbd.int/>. Acesso em: 11 mar. 2019.
- CEPAGRI. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura - CEPAGRI/UNICAMP. 2018. Disponível em: <https://www.cpa.unicamp.br/>. Acesso em: 7 jan. 2019.
- CONAMA/BRASIL. Resolução CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996. Publicada no DOU no 217, de 7 de novembro de 1996, Seção 1, páginas 23069-23070. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=208><http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=208/>. Acesso em: 13 jan. 2019.
- CONCEPCIÓN, E. D. *et al.* Impacts of urban sprawl on species richness of plants, butterflies, gastropods and birds: not only built-up area matters. *Urban ecosystems*, v. 19, n. 1, p. 225–242, 2016.
- CORNELIUS, C. *et al.* Habitat fragmentation drives inter-population variation in dispersal behavior in a Neotropical rainforest bird. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 15, n. 1, p. 3–9, 2017.
- CRUZ, B. B.; PIRATELLI, A. J. Avifauna associada a um trecho urbano do rio Sorocaba, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 4, p. 255–264, 2011.
- DE LA FUENTE, B. *et al.* Natura 2000 sites, public forests and riparian corridors: The connectivity backbone of forest green infrastructure. *Land Use Policy*, v. 75, n. 75, p. 429–441, 2018.
- DE OLIVEIRA, P. R. R.; ALBERTS, C. C.; FRANCISCO, M. R. Impact of road clearings on the movements of three understory insectivorous bird species in the Brazilian Atlantic Rainfall Forest. *Biotropica*, v. 43, n. 5, p. 628–632, 2011.

- EASTMAN, J. R. IDRISI Kilimanjaro Guide to GIS and Image Processing. Worcester, MA: Clark Labs/Clark University, 2003.
- EMPLASA - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano. Disponível em: <https://www.emplasa.sp.gov.br/>. Acesso em: 9 ago. 2018.
- FERNANDES, A. M. Características hidrogeoquímicas da bacia de drenagem do rio Sorocaba, SP: processos erosivos mecânicos e químicos. 2012. Tese (Doutorado)— USP/Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, 2012.
- FOLTÊTE, J.-C.; CLAUZEL, C.; VUIDEL, G. A software tool dedicated to the modelling of landscape networks. *Environmental Modelling & Software*, v. 38, p. 316–327, 2012.
- FORMAN, R. T. T. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*, v. 10, n. 3, p. 133–142, 1995.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL. Fundação Florestal. 2018. Disponível em: <http://fflorestal.sp.gov.br/>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- GERLAND, P. *et al.* World population stabilization unlikely this century. *Science*, v. 346, n. 6206, p. 234–237, 2014.
- GIBSON, L. *et al.* Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, v. 478, n. 7369, p. 378–381, 2011.
- GIUBBINA, M. F.; MARTENSEN, A. C.; RIBEIRO, M. C. Sugarcane and Eucalyptus plantation equally limit the movement of two forest-dependent understory bird species. *Austral Ecology*, v. 43, p. 527–533, 2018.
- GOULART, F. F. *et al.* Where matrix quality most matters? Using connectivity models to assess effectiveness of matrix conversion in the Atlantic Forest. *Natureza & Conservação*, v. 13, n. 1, p. 47–53, 2015.
- GUZMÁN WOLFHARD, L. V.; RAEDIG, C. Connectivity conservation management: linking private protected areas. In: NEHREN, U. *et al.* (eds.). *Strategies and tools for a sustainable rural Rio de Janeiro*. Springer series on environmental management. Cham: Springer International Publishing, p. 155–171, 2019.
- HADDAD, N. M. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth’s ecosystems. *Science advances*, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.
- HANSEN, A. J.; DEFRIES, R. Ecological mechanisms linking protected areas to surrounding lands.

Ecological Applications, v. 17, n. 4, p. 974–988, 2007.

HOFMAN, M. P. G. *et al.* Enhancing conservation network design with graph-theory and a measure of protected area effectiveness: Refining wildlife corridors in Belize, Central America. *Landscape and Urban Planning*, v. 178, p. 51–59, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/>. Acesso em: 11 mai. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manuais técnicos em geociências 1 (Manual Técnico da Vegetação Brasileira)*. Rio de Janeiro: IBGE/BRASIL, 2012.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2010. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/flonaipanema/>. Acesso em: 18 mai. 2017.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. Biodiversity and protected areas. Disponível em: <https://www.iucn.org/commissions/world-commission-protected-areas/our-work/biodiversity-and-protected-areas>. Acesso em: 6 abr. 2019.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, p. 159–174, 1977.

LATAWIEC, A. E. *et al.* Creating space for large-scale restoration in tropical agricultural landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 13, n. 4, p. 211–218, 2015.

LAURANCE, W. F. Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1137, 2009.

LAURANCE, W. F. *et al.* Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, v. 489, n. 7415, p. 290–294, 2012.

LAURANCE, W. F.; SAYER, J.; CASSMAN, K. G. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 29, n. 2, p. 107–116, 2014.

LA ROSA, D.; PRIVITERA, R. Characterization of non-urbanized areas for land-use planning of agricultural and green infrastructure in urban contexts. *Landscape and Urban Planning*, v. 109, n. 1, p. 94–106, 2013.

LOMOLINO, M. V.; PERAULT, D. R. Island biogeography and landscape ecology of mammals inhabiting fragmented, temperate rain forests. *Global Ecology and Biogeography*, v. 10, n. 2, p. 113–132, 2001.

- MCGARIGAL, K. FRAGSTATS Help. Documentation for FRAGSTATS, v. 4, 2015.
- MELLO, K. DE; TOPPA, R. H.; CARDOSO-LEITE, E. Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between atlantic forest and cerrado. *CERNE*, v. 22, n. 3, p. 277–288, 2016.
- METZGER, J. P. Como lidar com regras pouco óbvias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. *Natureza & Conservação*, v. 4, n. 2, p. 11-23, 2006.
- MIRANDA, J. R.; MIRANDA, E. E. de. (eds.). Biodiversidade e sistemas de produção orgânicos: recomendações no caso da cana-de-açúcar. Campina: Embrapa Monitoramento por Satélite, p. 94, 2004.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Corredores Ecológicos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protetidas/instrumentos-de-gestao/corredores-ecologicos/>. Acesso em: 8 jan. 2019.
- MORAES, M. C. P. DE; MELLO, K. DE; TOPPA, R. H. Protected areas and agricultural expansion: Biodiversity conservation versus economic growth in the Southeast of Brazil. *Journal of Environmental Management*, v. 188, p. 73–84, 2017.
- MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000.
- NASCIMENTO, M. C. do. *et al.* Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo. *Ciência Florestal*, v. 15, n. 2, p. 207, 2005.
- PARDINI, R. *et al.* Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. *Plos One*, v. 5, n. 10, p. e13666, 2010.
- PINTO, N.; KEITT, T. H. Beyond the least-cost path: evaluating corridor redundancy using a graph-theoretic approach. *Landscape Ecology*, v. 24, p. 253–266, 2009.
- POCOCK, M. J. O. *et al.* The visualization of ecological networks, and their use as a tool for engagement, advocacy and management. In: *Ecosystem services: from biodiversity to society, part 2. Advances in ecological research*. Elsevier, v. 54, p. 41–85, 2016.
- RIBEIRO, J. W. *et al.* Landscape Corridors (lscorridors): a new software package for modelling ecological corridors based on landscape patterns and species requirements. *Methods in ecology and evolution / British Ecological Society*, v. 8, n. 11, p. 1425–1432, 2017.
- RUGGIERO, P. G. C. *et al.* Payment for ecosystem services programs in the Brazilian Atlantic Forest: Effective but not enough. *Land Use Policy*, v. 82, p. 283–291, 2019.

- SAAE - SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE SOROCABA. 2014. Disponível em: <http://www.saaesorocaba.com.br/>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- SAHRAOUI, Y.; FOLTÊTE, J.-C.; CLAUZEL, C. A multi-species approach for assessing the impact of land-cover changes on landscape connectivity. *Landscape Ecology*, v. 32, n. 9, p. 1819–1835, 2017.
- SAITO, N. S. *et al.* Geotecnologia e ecologia da paisagem no monitoramento da fragmentação florestal. *Floresta e Ambiente*, v. 23, n. 2, p. 201–210, 2016.
- SANTOS, M. J. *et al.* Riparian ecosystem configuration influences mesocarnivores presence in Mediterranean landscapes. *European Journal of Wildlife Research*, v. 62, n. 3, p. 251–261, 2016.
- SÃO PAULO. APA Itupararanga - Sistema Ambiental Paulista - Governo de SP. 2003. Disponível em: <http://www3.ambiente.sp.gov.br/apa-itupararanga/>. Acesso em: 13 mai. 2017.
- SÃO PAULO. Resolução SIMA nº 17, DE 06 DE MARÇO DE 2020. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/2020/03/resolucao-sima-17-2020/>. Acesso em: 15 mai. 2020.
- SAURA, S.; TORNÉ, J. Conefor Sensinode 2.2: A software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental modelling & software : with environment data news*, v. 24, n. 1, p. 135–139, 2009.
- SAURA, S. *et al.* Protected areas in the world's ecoregions: How well connected are they? *Ecological indicators*, v. 76, p. 144–158, 2017.
- SAURA, S. *et al.* Protected area connectivity: Shortfalls in global targets and country-level priorities. *Biological conservation*, v. 219, p. 53–67, 2018.
- SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity and conservation*, v. 24, n. 9, p. 2319–2331, 2015.
- SEKERCIOGLU, C. H. Tropical ecology: riparian corridors connect fragmented forest bird populations. *Current Biology*, v. 19, n. 5, p. R210-3, 2009.
- ŞEKERCIOĞLU, Ç. H. *et al.* Tropical countryside riparian corridors provide critical habitat and connectivity for seed-dispersing forest birds in a fragmented landscape. *Journal of ornithology / DO-G*, v. 156, n. S1, p. 343–353, 2015.
- SIGRH - SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. 2018. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhsmt/apresentacao/>. Acesso em: 20 mar. 2019.

SILVA, A. M. DA; RODGERS, J. Deforestation across the World: Causes and Alternatives for Mitigating. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, v. 9, n. 3, p. 67–73, 2018.

SMITH, W. S.; PETRERE JR., M. Caracterização limnológica da bacia de drenagem do Rio Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 12, n. 2, p. 15–27, 2000.

SNUC - SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao.html/>>. Acesso em: 29 dez. 2018.

SOROCABA. Decreto nº 19.424, de 17 de agosto de 2011. Cria o Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sorocaba/decreto/2011/1942/19424/decreto-n-19424-2011-cria-o-parque-natural-municipal-corredores-de-biodiversidade-e-da-outras-providencias/>>. Acesso em: 5 jan. 2019.

SOROCABA. Decreto nº 21.618, de 7 de janeiro de 2015. Cria o Parque Natural Municipal de Brigadeiro Tobias e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sorocaba/decreto/2015/2162/21618/decreto-n-21618-2015-cria-o-parque-natural-municipal-de-brigadeiro-tobias-e-da-outras-providencias-2015-09-16-versao-compilada/>>. Acesso em: 6 jan. 2019a.

SOROCABA. Decreto nº 22.023, de 28 de outubro de 2015. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sorocaba/decreto/2015/2203/22023/decreto-n-22023-2015-cria-a-estacao-ecologica-municipal-do-piragibu-e-da-outras-providencias/>>. Acesso em: 9 jan. 2019b.

SOROCABA. Lei nº 11.234, de 10 de dezembro de 2015. Cria a Estação Ecológica “Governador Mário Covas”, revoga expressamente a Lei nº 6.416, de 22 de junho de 2001, que cria o Parque Municipal “Governador Mário Covas” e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sorocaba/lei-ordinaria/2015/1123/11234/lei-ordinaria-n-11234-2015-cria-a-estacao-ecologica-governador-mario-covas-revoga-expressamente-a-lei-n-6416-de-22-de-junho-de-2001-que-cria-o-parque-municipal-governador-mario-covas-e-da-outras-providencias/>>. Acesso em: 6 jan. 2019c.

SOROCABA. Lei nº 11.471, de 20 de dezembro de 2016. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sorocaba/lei-ordinaria/2016/1148/11471/lei-ordinaria-n-11471-2016-cria-a-estacao-ecologica-braulio-guedes-da-silva-revoga-expressamente-a-lei-n-4043-de-19-de-outubro-de-1992-que-cria-o-parque-natural-braulio-guedes-da-silva-e-da-outras-providencias/>>. Acesso em: 9 jan. 2019.

SOS MATA ATLÂNTICA. A Mata Atlântica invisível nas cidades. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/artigo/mata-atlantica-invisivel-nas-cidades/>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

STRASSBURG, B. B. N. *et al.* When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental*

Change, v. 28, p. 84–97, 2014.

TANIWAKI, R. H. *et al.* A influência do uso e ocupação do solo na qualidade e genotoxicidade da água no reservatório de Itupararanga, São Paulo, Brasil. *Interciência*, p. 164–170, 2013.

TANNIER, C. *et al.* Impact of urban developments on the functional connectivity of forested habitats: a joint contribution of advanced urban models and landscape graphs. *Land Use Policy*, v. 52, p. 76–91, 2016.

UEZU, A.; METZGER, J. P.; VIELLIARD, J. M. E. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation*, v. 123, n. 4, p. 507–519, 2005.

URBAN, D. L. *et al.* Graph models of habitat mosaics. *Ecology Letters*, v. 12, n. 3, p. 260–273, 2009.

WANG, J. *et al.* A multiscale analysis of urbanization effects on ecosystem services supply in an urban megaregion. *The Science of the Total Environment*, v. 662, p. 824–833, 2019.

ZHANG, S.; MUÑOZ RAMÍREZ, F. Assessing and mapping ecosystem services to support urban green infrastructure: The case of Barcelona, Spain. *Cities* (London, England), v. 92, p. 59–70, 2019.

CAPÍTULO 6

Conectividade Ecológica em Pontos Estratégicos no Município de Sorocaba-SP

Ludmila Araújo Bortoleto¹ & Alexandre Marco da Silva²

¹Universidade Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental, Sorocaba, Brasil, arq.ludmila@gmail.com

²Universidade Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental, Sorocaba, Brasil, alexandre.m.silva@unesp.br

Resumo

A necessidade de estratégias adequadas para identificar regiões prioritárias em uma paisagem fragmentada e indicar propostas de adequação ao planejamento urbano é uma questão fundamental para a conservação da biodiversidade e desenvolvimento sustentável. As ações humanas geram paisagens cada vez mais fragmentadas, que necessitam de intervenção por meio de projetos de conexão ecológica para o restabelecimento de ligações às unidades de conservação. No entanto, há pouco foco na identificação de barreiras, que causam resistência à matriz de percolação. Neste trabalho, um procedimento inovador, que utiliza métodos de avaliação da matriz quanto à percolação junto à seleção de áreas de vacância para favorecer a ligação de um grupo de fragmentos, foi proposto e aplicado em um cenário de habitat constituído pelo município de Sorocaba-SP. O modelo SIR (*suitable index restoration*) que fornece dados sobre a permeabilidade ou resistência foi aplicado para avaliação da matriz. Como amostragem, foram selecionados fragmentos com área maior do que 50ha. Para a seleção de pontos de conexão foi desenvolvido o. A fusão de dados entre o modelo (SIR-*suitable index restoration*), o método *multi-buffer* e os padrões que ocorrem na matriz apontou regiões prioritárias para restauração, sendo 42,5% para restauração assistida. Dentre os 25 fragmentos com mais de 50ha, foram identificados 9 pontos para conexões em curtas distâncias. Houve ainda, a constatação da restauração passiva em um dos pontos ao longo de dois anos. A metodologia demonstrou efetividade na escolha de áreas que necessitam de restauração assistida para recomposição da paisagem.

Palavras-chave: conectividade ecológica; métodos de seleção de conectores; conectores ecológicos; permeabilidade da matriz.

Introdução

Os habitats florestais urbanos têm influência direta nas relações entre população e natureza dentro de um contexto mais amplo da paisagem local. No entanto, a infraestrutura causada pela expansão urbana acarreta transformação de paisagens urbanas, usualmente suprimindo os remanescentes florestais (DE GROOT et al., 2010; FORMAN, 2014; PIRNAT; HLADNIK, 2016).

A alteração dos remanescentes florestais é caracterizada pela diminuição da área e mudanças na forma dos remanescentes vegetais e causada pela fragmentação de ecossistemas. Tais alterações modificam as características ecológicas, estruturais e funcionais, diminuindo as chances de autopropagação das espécies, tornando-os frágeis e de grande importância para a conservação da biodiversidade (VIANA; PINHEIRO, 1998; MARTENSEN et al., 2012).

Entretanto, o desenvolvimento urbano é necessário devido ao crescente número populacional. Portanto, o uso da terra demanda planejamento para que a expansão urbana não cause grandes impactos (TANNIER et al., 2012).

Mais especificamente, estabelecer a conectividade ecológica pode minimizar ou evitar os efeitos de fragmentação da paisagem e, além disso, serve de base para o planejamento da infraestrutura urbana (LORO et al., 2015). A conectividade da paisagem reflete o grau em que uma paisagem facilita ou restringe o movimento das espécies, entre manchas de habitat (TAYLOR et al., 1993; HILTY et al., 2006). Alguns aspectos, tais como a disposição dos elementos da paisagem como “trampolins” ou “corredores”, e também aspectos funcionais, como o movimento de espécies entre fragmentos, são afetados pela estrutura da paisagem (TAYLOR et al., 2007).

Técnicas e abordagens eficientes de recuperação e conservação, por meio de incremento na conectividade da paisagem, constituem um dos principais focos encontrados na literatura ligada ao planejamento de uso da terra atualmente (LINDENMAYER; FISCHER, 2013; LECHNER et al., 2015). As métricas de paisagem são frequentemente usadas na modelagem como preditores de biodiversidade, onde as características ambientais são usadas para estimar os indicadores ecológicos (BANKS-LEITE et al., 2011; SCHINDLER et al., 2013).

Apesar de haver inúmeros estudos aplicados à fragmentação da paisagem, ainda, são poucas as pesquisas que evidenciam relação entre a conectividade de habitat e os padrões urbanos (DE GROOT et al., 2010; MCRAE et al., 2012; TANNIER et al., 2012; ZHANG et al., 2019). Dessa forma, a pesquisa sobre o assunto e também as aplicações correspondentes à conectividade de fragmentos de vegetação como forma de recuperação e preservação da paisagem vem ganhando espaço.

Neste trabalho apresenta-se a aplicação de um método para avaliar a matriz entre habitats. O método aqui apresentado propõe selecionar pontos de conexão entre remanescentes florestais onde precisa de intervenção para recuperação da paisagem fragmentada. O município de Sorocaba-SP foi cenário para teste da metodologia ora elaborada (BORTOLETO, 2019). Trata-se de um assunto importante e

que visa auxiliar projetos futuros em conservação da paisagem.

Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo compreende o município de Sorocaba que está localizado na parte sudeste do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 23°21' e 23°35' de latitude sul e 47°17' e 47°36' de longitude oeste (Figura 1). Possui área de 449 km² e uma população de 651.434 habitantes em 2019, sendo cerca de 98% considerada urbana, sua densidade demográfica é de 1.446,41 hab./km² (SEADE, 2019).

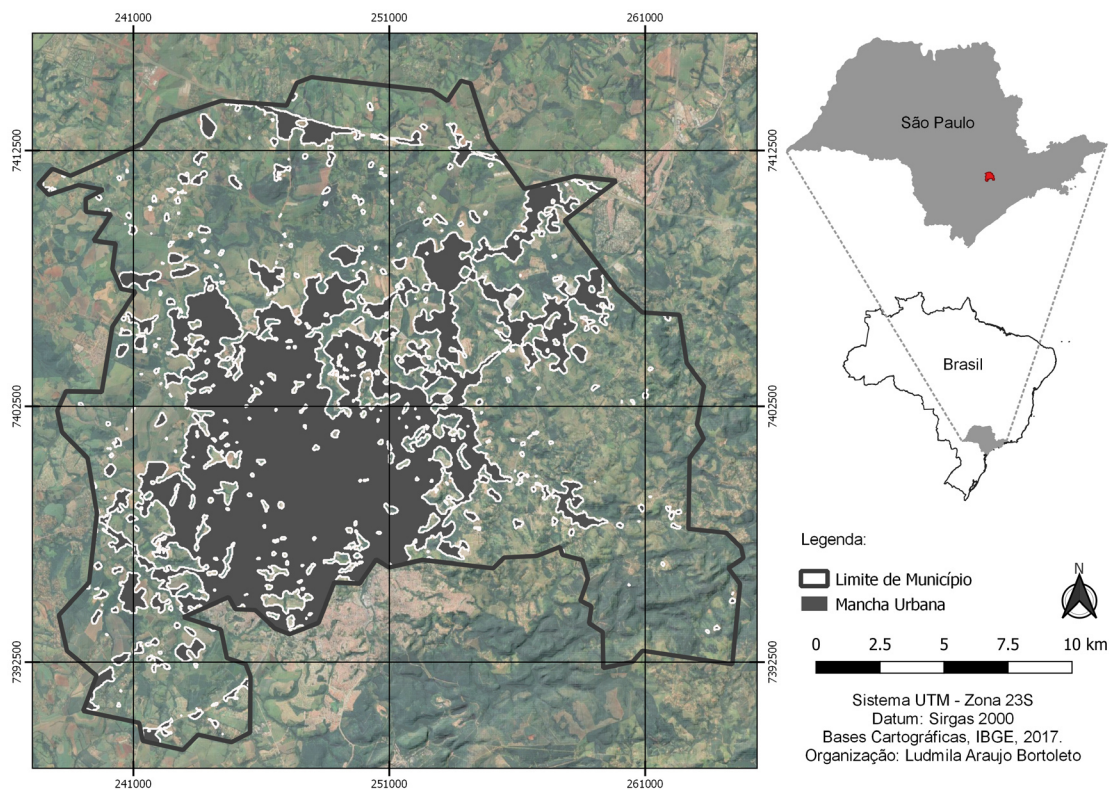


Figura 1. Localização da área de estudo (Autoria Pessoal). Coordenadas em sistema UTM, zona 23S, Datum: SAD69.

O clima do município de Sorocaba é temperado úmido com inverno seco e verão quente (Cwa), segundo a classificação climática de Köppen, com temperatura média mensal inferior a 22°C (EMBRAPA, 2018).

A declividade na maior parte do município está entre 0° e 15°, com uma porção na região sudeste onde há maior variação de declividade (SEMA, 2013). Com relação à hidrografia, o município está

inserido na UGRHI 10 - Sorocaba/ Médio Tietê (Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídricos do Estado de SP). Esta região engloba 33 municípios, mas tem Sorocaba como Macro Metrópole Paulista.

Sorocaba é notória por apresentar uma das maiores concentrações de fragmentos florestais do Estado de São Paulo. A Vegetação Natural Remanescente (VNR) representa, atualmente, 22,0%, da área do município, de remanescentes vegetais. O cenário de ecótono (Mata Atlântica/Cerrado) torna-se estratégico para a promoção de conexões entre os remanescentes florestais e proporciona a conservação da biodiversidade (Smith e Ribeiro, 2015). Há ainda na região duas UCs vizinhas do limite de município de Sorocaba, são elas a Floresta Nacional de Ipanema, com área de 5.078ha, e a Área de Proteção Ambiental de Itupararanga com aproximadamente 93 mil ha de vegetação natural (SÃO PAULO, 2017; MELLO, 2012). No entanto, a Secretaria de Meio Ambiente do município tem intenção de instituir o corredor ecológico municipal conectando essas unidades de conservação.

Sorocaba apresenta características ideais para o desenvolvimento do presente estudo, pelo fato de o município ser notório em termos ambientais do meio biofísico, demográficos e econômicos nos cenários, paulista e brasileiro e possuir, ainda, poucos estudos sobre ecologia e restauração da paisagem.

Material e métodos

Este é um estudo multi-escalar, desenvolvido em dois componentes centrais. Primeiro avaliou-se a cobertura da terra e foram selecionadas áreas prioritárias para conexão, em macro escala (escala municipal), que engloba os 44,9 mil ha, aplicação do método SIR+Multi-buffer.

Em sequência, para melhor compreensão de cada cenário, utilizou-se a escala fina, que circunscreve aprox. 50ha para cada um dos pontos resultantes. Nesta escala, foi possível compreender de forma pontual como ocorre a fragmentação dos remanescentes. Além disso, esses cenários foram propostos visando à contribuição para uma conectividade geral do corredor da biodiversidade.

O trabalho foi realizado por meio de uma série de etapas sequenciais (Figura 2). que envolveram: 1. levantamento de campo; 2. emprego de técnicas de geoprocessamento em laboratório e geração de mapas diversos: mapa de cobertura da terra, mapa bimodal (habitat-não habitat), mapa de habitat: quantificação, tamanho, distância e qualidade dos fragmentos; aplicação do modelo *SIR*; 3. desenvolvimento do método multi-buffer, para seleção áreas prioritárias para conexão; 4. Uso de Vant para coleta de imagens; 5. Verificação do Perfil Pontual e Análise da Matriz. Os mapas foram elaborados por meio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, utilizando como principal recurso o software Idrisi (EASTMAN, 2012), versão Selva.

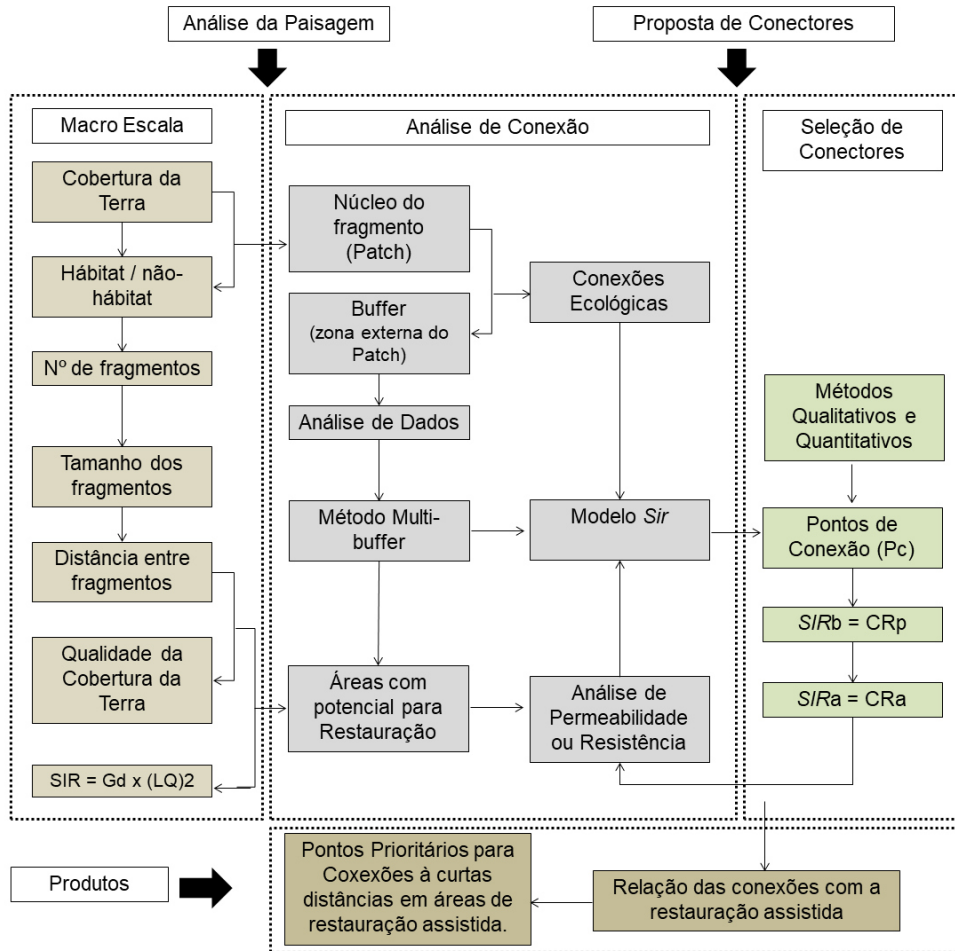


Figura 2. Fluxograma das etapas de execução da pesquisa. Autoria Pessoal.

Com base no contexto e objetivo do trabalho, o mapa de cobertura foi elaborado usando uma cena do satélite LandSat 8, órbita / ponto 220/076 de abril de 2016, obtida gratuitamente junto ao banco de imagens do sistema do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Em campo foram coletadas informações (coordenadas geográficas e fotos) de 176 pontos e desses utilizados 31 para o processo de verdade de campo. Para tal levantamento, utilizou-se o receptor de posicionamento global “GPS” (Garmin, modelo Geko 301).

Em laboratório, foram estabelecidas as assinaturas espectrais das diferentes categorias de cobertura da terra, que foram divididas em 6 classes: Vegetação Natural Remanescente / Reflorestamento (VNR/Ref), Hidrografia, Pastagem, Cultura, Solo Exposto e Área Urbana (BORTOLETO, 2014; SILVA, 2005). Através do método de Máxima Verossimilhança “*Maxlike*” (LILLESAND et al., 2004) foi extraída a classificação supervisionada. O mapeamento foi validado com índice kappa de 0,93 (LATORRE et al., 2007). Após a validação, o mapa de cobertura da terra, foi usado como base para aplicação de

outras ferramentas de geoprocessamento utilizados neste estudo.

Os fragmentos de vegetação natural foram considerados como áreas de habitat, o mapeamento dessas áreas vegetais, permitiu espacializar e identificar a localização dos remanescentes florestais com intuito de analisar a potencialidade para movimentos de espécies entre os fragmentos. Nesse contexto, foram considerados fragmentos com valores a partir de 50ha, pois ao menos para os biomas que ocorrem na área de estudo (Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado), estes têm maior potencial para autopropagação (SMITH et al., 2014).

Todos aqueles pixels classificados com qualquer categoria de cobertura que não fosse vegetação natural foram classificados como não habitat. Obteve-se, assim, o mapa bimodal (habitat/não-habitat). Indicadores da paisagem foram aplicados ao mosaico para obtenção do tamanho, área e perímetros dos fragmentos vegetais. Os dados quantitativos foram extraídos de mapas com base em métricas da paisagem.

Neste método o produto final é resultante de um procedimento com estudos em três divisões: (a) estudo e análise dos mapas em macro escala, envolvendo métricas da paisagem até a obtenção de SIR; (b) Métodos aplicados à obtenção da conexão entre os fragmentos de vegetação; (c) Proposta de metodologia para aquisição da seleção de pontos para conexão.

Para a aplicação do modelo *SIR*, fez-se necessária, ainda, a elaboração do mapa de qualidade associada a cada categoria de cobertura da terra quanto às atividades antrópicas. O mapa de qualidade utiliza métodos qualitativos e quantitativos em seu desenvolvimento, onde são estabelecidos pesos à cada classe de cobertura da terra. Os valores variam entre 1 a 6, sendo que valores próximos de 6 indicam zonas com maior intensidade de uso humano, ou seja, maior atividade antrópica, conseqüentemente cobertura da terra de baixa qualidade. Ou seja, o índice de adequação para restauração (*SIR*) apresenta áreas de permeabilidade ou resistência na matriz ao movimento da espécie entre os fragmentos de vegetação.

Sendo assim, a álgebra de mapas foi resultante do algoritmo (equação 1), atribuindo correspondência entre os gradientes de distância e a qualidade referente ao uso antrópico que ocorrem na matriz, tendo como decorrência a extração de zonas aptas à restauração assistida e áreas com tendência à restauração passiva, esses dados foram alcançados com a reclassificação de seus valores em apenas duas categorias (Restauração Passiva e Restauração Assistida). O método foi desenvolvido por Bortoleto (2016) e testado em Bortoleto (2019).

$$SIR = Gd \times (LQ)^2 \quad (1)$$

Onde:

SIR – Índice de adequação para restauração; *Gd* – componente da distância entre os fragmentos; *LQ* – componente da qualidade da matriz circundante dos fragmentos.

No entanto, o modelo aponta regiões aptas à restauração, mas não identifica pontos de conexão para implementação de conectores. Diante disso, foi aplicado o método multi-buffer para localizar pontos de conexão entre áreas de habitat. O método multi-buffer foi desenvolvido como etapa complementar ao estabelecimento de pontos de conexão na paisagem fragmentada. Nesse método, as conexões entre os fragmentos de vegetação são determinadas de acordo com os intervalos definidos para “buffer”. O buffer é formado por uma faixa de vegetação de borda do fragmento com valores que variaram entre 30 e 120m, a fim estabelecer conexões à curtas distâncias (BORTOLETO, 2019).

O comprimento é uma consideração importante na ligação entre habitats. Hilty et al. (2006) destacam que os corredores mais curtos são mais propensos a fornecer uma maior conectividade do que os corredores mais longos. Além disso, corredores muito longos podem não conter algumas espécies devido ao aumento da distância da área central do habitat. Em outro estudo sobre florestas plantadas Forman (HILTY et al., 2006) identificou que mais da metade das espécies plantadas não foram encontradas a mais de 200m de distância da área de habitat.

O mapa com os *gaps* (vazios que entre remanescentes vegetais) foi obtido, também, por geoprocessamento, com a aplicação dos algoritmos contidos nas equações (2) e (3).

$$pc_{ij} = Ab_i \cap Ab_j \quad (2)$$

$$Npc_{ij} = \frac{Ab_i \cap Ab_j}{A_p} \quad (3)$$

Onde:

pc_{ij} = Ponto de conexão entre os fragmentos i e j; Ab_i = Área do buffer do fragmento i; Ab_j = Área do buffer do fragmento j.

Npc_{ij} = Número de pontos de conexão entre os fragmentos i e j; Ab_i, Ab_j = Área do buffer dos fragmentos i e j;

A_p = Área do pixel.

O resultado se deu em um mapa que revela pontos de vacância de vegetação em uma paisagem fragmentada e que, portanto, são imprescindíveis para conexão dos remanescentes segmentados. A relação entre: (1) as grandes áreas de habitat (>50ha), (2) o índice de adequação para restauração (SIR) e (3) os pontos ligações entre os fragmentos de vegetação, são descritos na Figura 3.

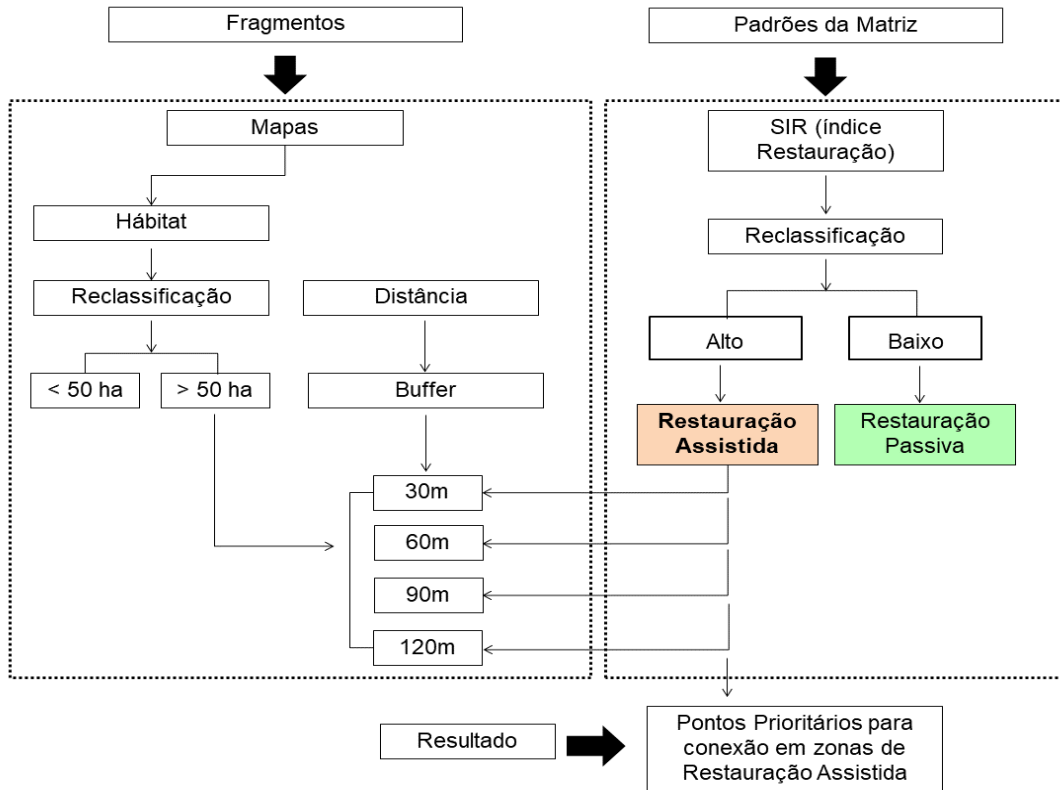


Figura 3. Etapas do processo de seleção de pontos de conexão. Autoria Pessoal.

Sendo assim, entende-se que as áreas indicadas pela aplicação do modelo precisam de algum tipo de intervenção humana em projetos de restauração, ou seja, nestes locais os fragmentos florestais não conseguiriam estabelecer um padrão de recuperação a contento caso apenas as ações degradadoras fossem cessadas, necessitando, portanto, de alguma intervenção humana que oriente e/ou acelere o processo de recuperação. Ao contrário das regiões onde ocorrem SIR baixo, ou restauração passiva, zonas que tendem a recuperação espontânea.

A outra técnica aplicada para análise local, foi o levantamento dos 9 pontos, com uso de Vant (Veículo Aéreo não-tripulado), para a coleta de fotos aéreas. Destaca-se aqui que fotos foram tomadas também onde o acesso era restrito e dificultado por terra, caracterizando uma enorme vantagem do uso desta tecnologia. Essas informações coletadas *in loco* durante a visita e armazenada por meio de anotações, fotos e uso de GPS para posicionamento exato da localização e Vant para a coleta das imagens. Sendo, o equipamento utilizado o Vant DJI Mavic Pro.

Os cenários contendo as informações em escalas pontuais das áreas selecionadas para conexão foram elaborados por meio de recorte de imagem utilizando o software Idrisi versão Selva. Cada ponto foi apresentado sobre o mapa de restauração passiva/assistida.

Resultados

O município de Sorocaba-SP foi o cenário de execução de um levantamento de dados e análises sobre a cobertura da terra com relação às métricas da paisagem e teste dos modelos ora apresentados. Estes resultados explicam aspectos observados e que conduziram as propostas em escala fina.

O mapeamento das manchas (habitat) apresentou 22% de área vegetada no município. No entanto, considera-se que a vegetação natural remanescente está atualmente bastante fragmentada. Estimou-se a existência de 9.890 ha de remanescentes de vegetação. Deste total, 14% são formados pelos grandes fragmentos (maior 50ha). No total, foram encontrados 661 remanescentes, sendo que 25 unidades (grandes fragmentos) equivalem dois terços do total em área com vegetação natural.

Os resultados observados nas relações entre cada categoria de cobertura da terra, distância entre os fragmentos florestais, qualidade da terra e *SIR* (potencial para restauração), apontaram constante crescimento da área urbana e também aumento de áreas com pretensão à urbanização (classe solo exposto). A classe VNR/Ref atingiu o maior percentual de ocorrência em 2011 e vem novamente diminuindo em 2016 (Figura 4 a, b; Figura 5 a, b). Esse padrão de cobertura da terra geralmente ocorre em municípios com tendência à urbanização, causando supressão da vegetação para dar lugar a novos bairros, condomínios e/ou arruamentos (BORTOLETO, 2014).

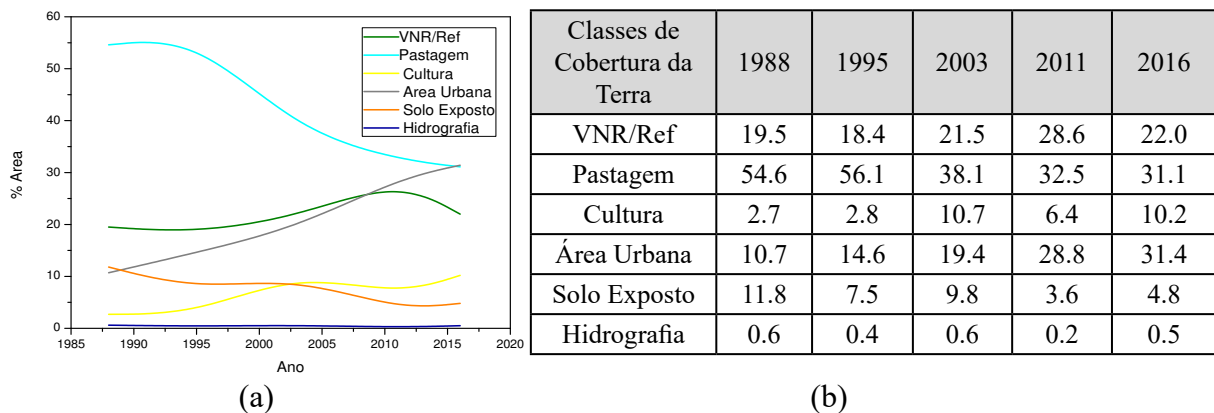


Figura 4. Dinâmica da Cobertura da terra em Sorocaba-SP. (a) Gráfico e (b) Dados tabulares. Ano de 1988 a 2016. Autoria Pessoal

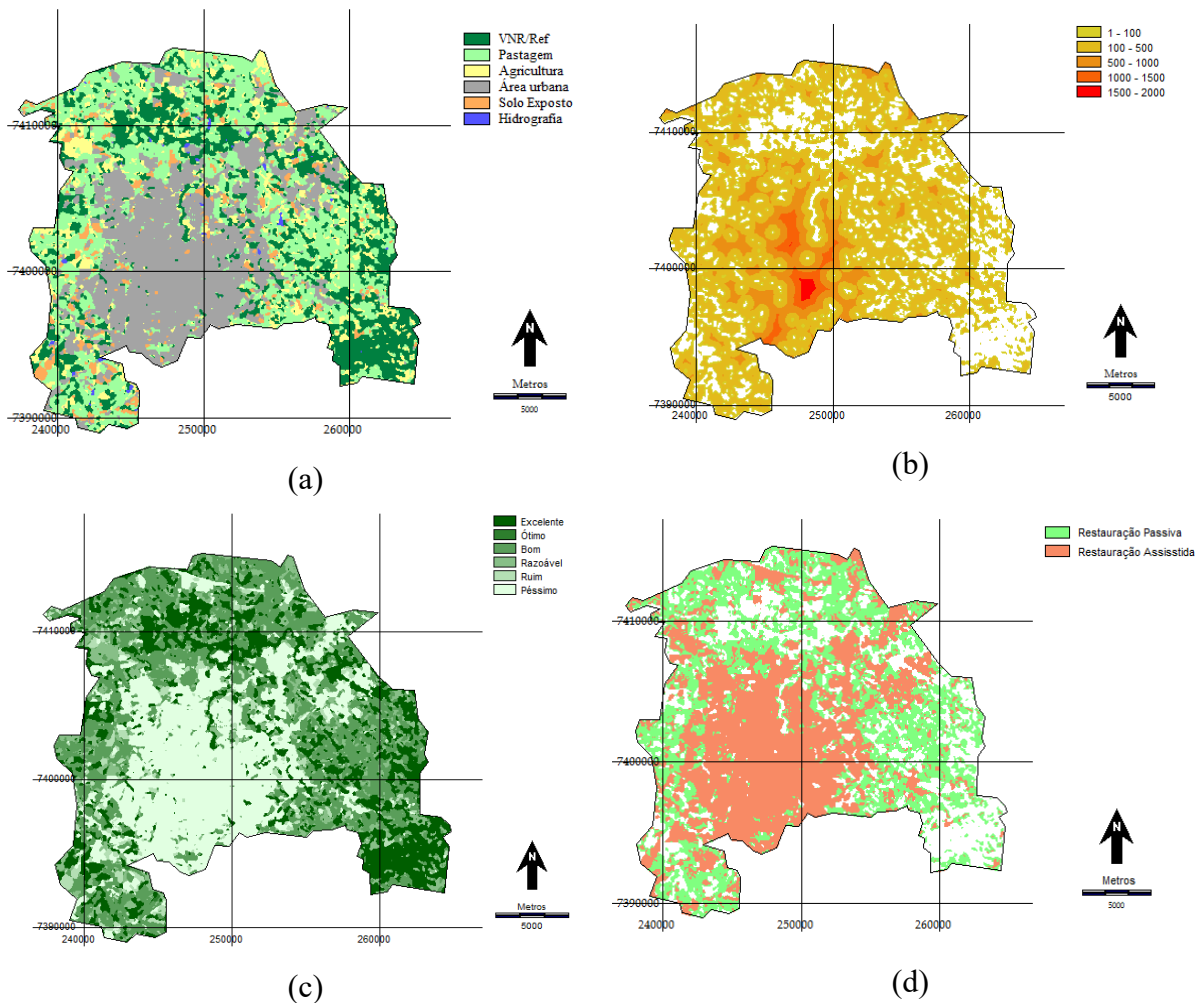


Figura 5. Resultados encontrados com a aplicação de métricas da paisagem para o município de Sorocaba em 2016. Datum: SAD 69 (a) Cobertura da Terra, (b) Distância entre fragmentos, (c) Qualidade da terra – intensidade de uso humano, (d) Mapa de restauração passiva e assistida. Áreas com potencial para restauração da paisagem “SIR”. Autoria Pessoal.

Comparando os mapas “a” e “b” da Figura 05, é possível observar que, para o caso de Sorocaba, em 2016 os fragmentos de vegetação inseridos na zona centro-sul, região mais urbanizada, apresentavam-se mais distantes entre si. As distâncias atingiram 2000 metros em um ponto localizado na zona de maior intensidade urbana. Entretanto, ainda prevalecem as menores distâncias (<500m) em regiões próximas aos grandes fragmentos vegetais (localizados a NO, N, NE, LE, SE). Esse padrão de ocorrência é um indicador importante para estabelecer ligações entre os remanescentes de vegetação (BORTOLETO, 2019).

O mapa de qualidade (Figura 05c) que retrata a intensidade de uso humano sobre o terreno ao

longo do tempo, apresentou diminuição da qualidade denominada excelente em 6,5% da área total. Já a modelagem obtida por SIR (Figura 05d), ao longo do tempo, mostram que as áreas com alto potencial para restauração (SIR baixo: classes <10 – 29) tiveram uma diminuição de 23,4% no período estudado. Por outro lado, o SIR que demonstra maior resistência na matriz (SIR alto: classes 30>100) aumentou consideravelmente. Verificam-se ali áreas que necessitam de intervenção humana para que haja algum tipo de ligação entre os fragmentos e assim proporcionar a recomposição da paisagem. Em 2016, a área de estudo apresentou 42,5% de zonas aptas à restauração assistida (BORTOLETO, 2019).

A partir desse resultado, os fragmentos maiores que 50ha foram correlacionados com proximidades entre si em zonas de SIR alto (resistência na matriz). A relação da resistência ao movimento das espécies na matriz, aliado aos valores de buffers, identificou pontos de conectividade entre os remanescentes de vegetação com alta prioridade para implementação de projetos de recuperação da paisagem. O método apresenta 9 pontos de conexão com distâncias de 30m, 60m, 90m e 120 m. A Figura, representa os pontos prioritários para restauração assistida.

A distribuição espacial dos pontos de conexão também foi analisada conforme os mapas a e b da Figura 6 . O ponto encontrado na distância de 60m está localizado na região leste do município. Já os pontos localizados com distâncias entre 90 e 120m encontram-se nas regiões leste, sudeste e sudoeste, sendo que 6 dos 9 pontos estão localizados entre leste e sudeste, coincidindo com o corredor da biodiversidade proposto para o município (Figura 6c). Entretanto, há 3 pontos de conexão na porção sudoeste que também indicam necessidade de estabelecimento de ligações entre fragmentos de vegetação.

De fato, pode-se observar que algumas áreas fragmentadas encontradas na porção sudeste do município não foram selecionadas para conexão. As mesmas estão entre os grandes fragmentos de vegetação que contribuem para a consolidação do grande corredor ecológico. Dessa forma, visando ampliar a contribuição com as conexões de *gaps* entre o *cluster* que liga as grandes áreas de APAs dos municípios vizinhos, os testes precisariam ampliar as distâncias de buffer até abranger todas as conexões restantes.

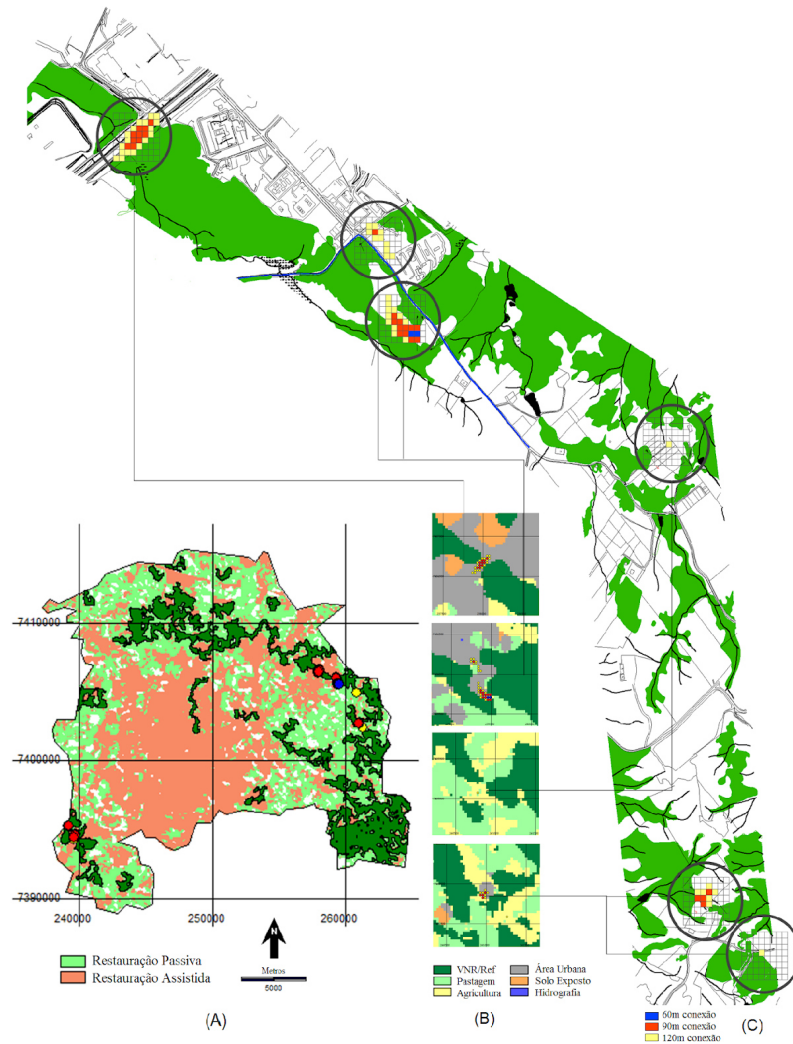


Figura 6. Conexões em diferentes escalas. (a) Escala do Município; (b) Escala Pontual e seu entorno e (c) Escala Celular promovendo a ligação do Corredor da Biodiversidade.

De forma geral, há muitas barreiras físicas causando a fragmentação da paisagem. Na correlação entre as imagens obtidas por Vant e o mapeamento dos pontos em zonas de restauração passiva/assistida, averiguou-se que, de fato, a vegetação natural está presente e há barreiras, tornando-a fragmentada. Confirmou-se que tais pontos estão localizados em áreas que precisam de restauração assistida (Figura 7). No entanto, alguns estão próximos de regiões onde a paisagem pode ser restaurada com mais facilidade. Apenas um dos pontos está localizado em área de adensamento urbano, sendo que a maioria ainda se encontra na região periurbana de chácaras particulares.

No ponto 1, as imagens (Figura 7a), identificam zonas com perfil de urbanização. Além disso, verificou-se presença de rodovia como barreira de ligação e proximidade às grandes indústrias.

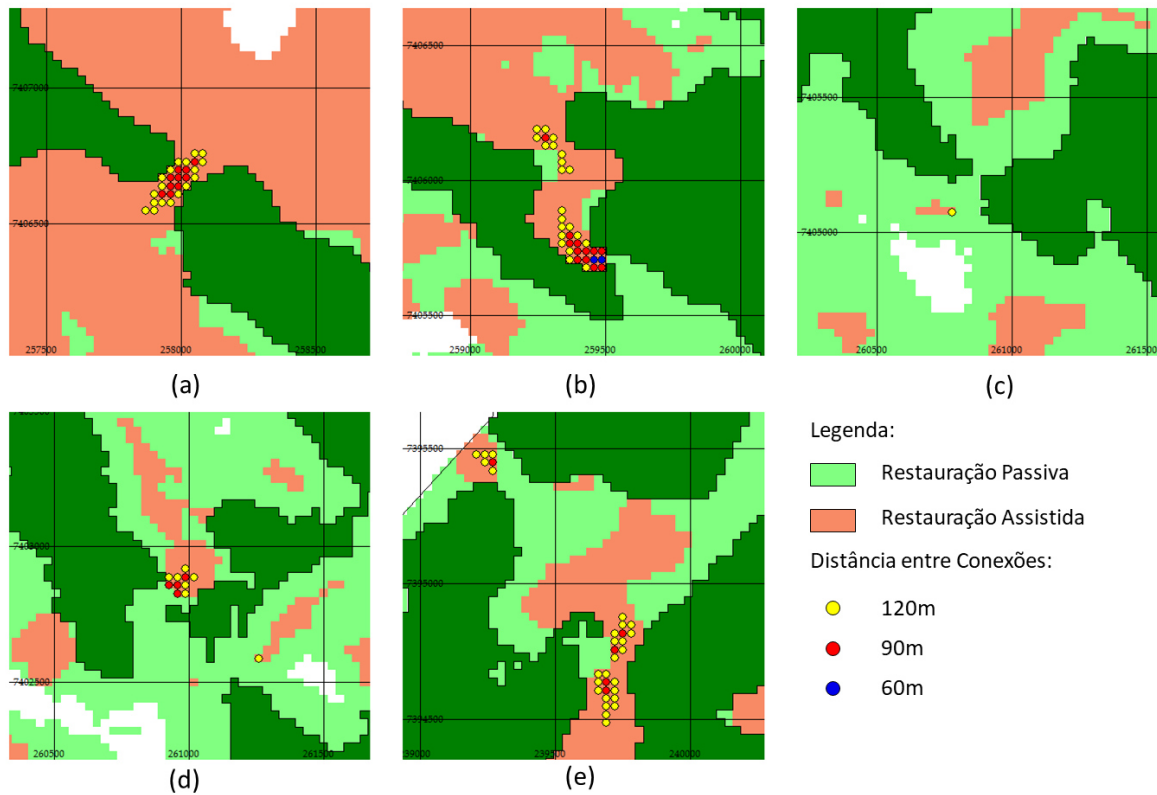


Figura 7. Pontos de conexão sob classificação de restauração assistida e passiva, (a) ponto 01, (b) pontos 2 e 3, (c) ponto 4, (d) pontos 5 e 6 e (e) pontos 7, 8 e 9. Autoria Pessoal.

Já os pontos 2 e 3 (Figura 7b; Figura 8b,c), seguem uma sequência causada pela barreira antrópica, interferindo a conexão das áreas de habitat. Contudo, o ponto número 3 apresenta possibilidade de conexão com menor distância (pixel azul = 60m). O ponto 4, evidenciado por um único pixel amarelo (Figura 7c; Figura 8d), aparece mais distante (120m) das áreas de habitat. Esse ponto exigiu bastante atenção para análise. Ao observar apenas a imagem o mapeamento, infere-se que pode haver conexão entre os fragmentos de forma passiva (natural), mas que de fato isso não ocorre no local. Ao visitar este ponto, observou-se que o solo está muito parcelado em termos de loteamento e este parcelamento é evidenciado pelo grande número de chácaras, tornando uma forte barreira. Nesse caso, a metodologia aplicada demonstrou efetividade na escolha da paisagem a ser recuperada, pois é uma região onde há necessidade de projeto de intervenção para conexão entre os fragmentos tendo em vista a conservação ecológica. Já os pontos 5 e 6 (Figura 7d; Figura 8e,f) estão próximos entre si, mas possuem características diferentes. O ponto 5 apresentou distância de ligação a partir de 90m, já no 6 o conector deve ter no mínimo 120m de extensão. O conjunto de pontos 7, 8 e 9 (Figura 7e), localizados na região sudoeste,

não foram considerados como prioritários para conexão, por não estarem contidos na área do Corredor Ecológico e também por apresentar densa vegetação de reflorestamento.

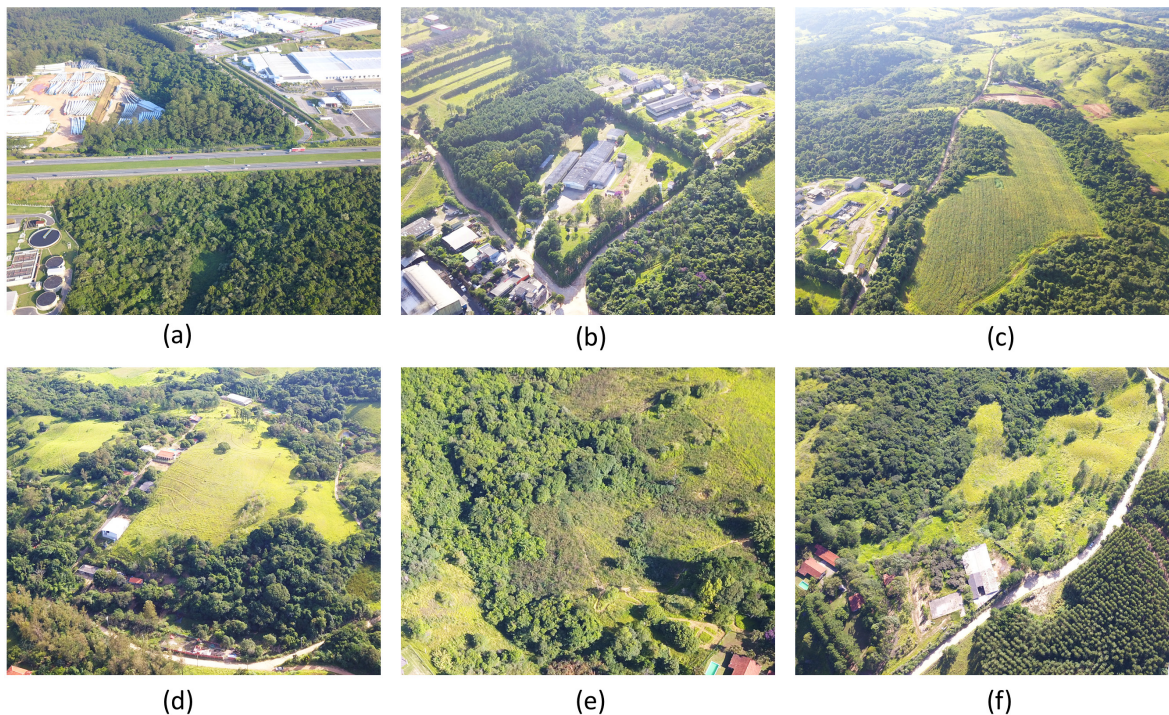


Figura 8. Pontos de conexão sob classificação de restauração assistida e passiva, (a) ponto 01, (b) ponto 2, (c) ponto 3, (d) ponto 4, (e) ponto 5 e (f) ponto 6. pontos 7, 8 e 9. Autoria Pessoal.

O Cenário que contém o ponto 5, diferentemente dos outros cenários, está inserido por completo em uma propriedade particular de único dono e não tem barreiras físicas ou delimitações na região entre os fragmentos de habitat.



Figura 9. Foto aérea do ponto 5 em duas épocas, (a) em 8/4/2016 e (b) em 23/7/2017. Google Earth.

Na foto aérea (Figura 9) observa-se que a vegetação está, de fato, se recompondo e o plantio árvores de espécies nativas poderia restaurar a paisagem local de forma efetiva para conexão dos fragmentos.

Conclusões e considerações finais

As áreas prioritárias para proposta de conexão dos fragmentos vegetais foram selecionadas de forma eficiente com a aplicação da metodologia proposta. A correlação entre tamanho dos fragmentos de vegetação (Patch) e a metodologia (SIR+Multi-buffer) permitiu encontrar os vazios (gaps) que causam a fragmentação entre os grandes remanescentes com mais de 50 ha. Verificou-se, ainda, uma correspondência dos resultados da modelagem com a averiguação *in situ* dos cenários.

De forma geral, o aumento da fragmentação da paisagem, como resultado da dinâmica do uso da terra e da intensificação de barreiras físicas, significa que muitos habitats em Sorocaba estão se tornando ameaçados. Enquanto a urbanização continua a se expandir, existem oportunidades significativas para implementar medidas e projetos complementares de conectividade do ecossistema em pontos estratégicos no município. Esta abordagem pode contribuir para melhorar as condições da paisagem no município de Sorocaba, mitigando os efeitos da fragmentação e estimulando os benefícios ecológicos do grande Corredor Ecológico.

Além disso, os cenários futuros de paisagens fragmentadas podem ser ainda mais complexos se não forem tomadas iniciativas em curto prazo. Portanto, acredita-se que os estudos relacionados a este tema devem incluir métodos para aperfeiçoar a futura conservação ecológica sob diferentes cenários de mudanças ambientais futuras. Com isso, o presente trabalho deve contribuir como um importante passo na pesquisa e no processo de elaboração de políticas efetivas de conservação ecológica.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Referências bibliográficas

BANKS-LEITE, C.; EWERS, R. M.; KAPOV, V.; MARTENSEN, A. C.; METZGER, J. P. Comparing species and measures of landscape structure as indicators of conservation importance. *Journal of Applied Ecology*, v. 48, n. 3, p. 706-714, 2011.

- BORTOLETO, L. A. Análise da dinâmica de fragmentos florestais: estudo de caso de Sorocaba-SP. 2014. 78 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) UNESP – Faculdade de Engenharia de Bauru, 2014.
- BORTOLETO, L. A.; FIGUEIRA, C. J. M.; DUNNING Jr, J. B.; RODGERS, J.; da SILVA, A. M. Suitability index for restoration in landscapes: An alternative proposal for restoration projects. *Ecological Indicators*, v. 60, p. 724-735, 2016.
- BORTOLETO, L. A. Seleção e diretrizes para o design de conectores ecológicos: uma abordagem metodológica. 2019. 152 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental) UNESP – Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, 2019.
- DE GROOT, R. S.; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L.; WILLEMEN, L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, v. 7, n. 3, p. 260-272, 2010.
- EASTMAN, J. R. IDRISI selva. Worcester, MA: Clark University, 2012.
- EMBRAPA. Banco de Dados do Brasil. 2003. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: 27 jan. 2018.
- FORMAN, R. T. T. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape ecology*, v. 10, n. 3, p. 133-142, 1995.
- FORMAN, R. T. T. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Island Press, 2014.
- HILTY, J. A.; LIDICKER Jr., W.Z.; MERENLENDER, A. Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation. Island Press, 345 p., 2006.
- LATORRE, M. L.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. D.; SANTOS, J. R. D.; SHIMABUKURO, Y. E. Integração de dados de sensoriamento remoto multi resoluções para a representação da cobertura da terra utilizando campos contínuos de vegetação e classificação por árvores de decisão. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 25, n. 1, p. 63-74, 2007.
- LECHNER, A. M.; DOERR, V.; HARRIS, R. M.; DOERR, E.; LEFROY, E. C. A framework for incorporating fine-scale dispersal behavior into biodiversity conservation planning. *Landscape and Urban Planning*, v. 141, p. 11-23, 2015.
- LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons Ltd, 2004, 763p.
- LINDENMAYER, D.B.; FISCHER, J. Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis. Island Press, 2013, 352p.

LORO, M.; ORTEGA, E.; ARCE, R. M.; GENELETTI, D. Ecological connectivity analysis to reduce the barrier effect of roads. An innovative graph-theory approach to define wildlife corridors with multiple paths and without bottlenecks. *Landscape and Urban Planning*, v. 139, p. 149-162, 2015.

MARTENSEN, A. C.; RIBEIRO, M.C.; BANKS-LEITE, C.; PRADO, P. I.; METZGER, J. P. Associations of forest cover, fragment area, and connectivity with neotropical understory bird species richness and abundance. *Conservation Biology*, v. 26, n.6, p. 1100-1111, 2012.

MCRAE, B. H.; HALL, S. A.; BEIER, P.; THEOBALD, D. M. Where to restore ecological connectivity? Detecting barriers and quantifying restoration benefits. *PloS one*, v. 7, n. 12, p. e52604, 2012.

PIRNAT, J.; HLADNIK, D. Connectivity as a tool in the prioritization and protection of sub-urban forest patches in landscape conservation planning. *Landscape and Urban Planning*, v. 153, p. 129-139, 2016.

SÃO PAULO (Estado) - Sistema Ambiental Paulista. Área de Proteção Ambiental. Disponível em: <<http://www3.ambiente.sp.gov.br/apa-itupararanga/>>. Acesso em: Jun. 2017.

SCHINDLER, S.; VON WEHRDEN, H.; POIRAZIDIS, K.; WRBKA, T.; KATI, V. Multiscale performance of landscape metrics as indicators of species richness of plants, insects and vertebrates. *Ecological Indicators*, v. 31, p. 41-48, 2013.

SEADE - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL. São Paulo (Estado). Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE Perfil Municipal. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.perfil.seade.gov.br/>>. Acesso em: 08 de jul. 2019.

SEMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SOROCABA. Plano Diretor Ambiental de Sorocaba. 56p, 2011. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/82943010/Plano-Diretor-Ambiental-de-Sorocaba>>. Acesso em abr. 2013.

SILVA, A. M. Cobertura do solo do município de Sorocaba-SP e implicações na fragmentação dos remanescentes florestais. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 7, n. 2, p. 38-46, 2005.

SMITH, W.S.; MOTA Jr, V.D.; CARVALHO, J.S. (orgs.). Biodiversidade do Município de Sorocaba. 1. ed, Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Sorocaba. p. 270, 2014.

SMITH, W. S.; RIBEIRO, C. A. (orgs.). Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade: pesquisas e perspectivas futuras. Secretaria Municipal de Sorocaba, SP, Brasil. p. 230, 2015.

TAYLOR, P. D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K.; MERRIAM, G. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, p. 571-573, 1993.

TAYLOR, J. J.; BROWN, D. G.; LARSEN, L. Preserving natural features: A GIS-based evaluation of a local open-space ordinance. *Landscape and Urban Planning*, v. 82, p. 1-16, 2007.

TANNIER, C.; FOLTÊTE, J. C.; GIRARDET, X. Assessing the capacity of different urban forms to preserve the connectivity of ecological habitats. *Landscape and Urban Planning*, v. 105, n. 1, p. 128-139, 2012.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

ZHANG, Z.; MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; LINDQUIST, M. Enhancing landscape connectivity through multifunctional green infrastructure corridor modeling and design. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 38, p. 305-317, 2019.

CAPÍTULO 7

Geotecnologias aplicadas à avaliação de temperatura de superfície de zonas urbanas e arborizadas

Aline Delfino Germano¹, Ariane Maria Brito², Marina Pannunzio Ribeiro³
& Roberta Avena Valente⁴

¹. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis (PPGPUR), Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Ambientais, Sorocaba (SP), Brasil, germanoad@outlook.com.br

². Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Ambientais, Sorocaba (SP), Brasil, ariane.mariabrito@gmail.com

³. Engenheira Civil, Pós-graduanda do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis (PPGPUR), Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Ambientais, Sorocaba (SP), Brasil, marinapannunzio@gmail.com

⁴. Professora Dra. adjunta pela Universidade Federal de São Carlos, Docente do Departamento de Ciências Ambientais, Sorocaba (SP), Brasil, roavalen@ufscar.br

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a diferença da temperatura superficial terrestre (LST) do zoneamento e uso e cobertura do solo do município de Sorocaba-SP, por meio de sensoriamento remoto. Foram obtidas duas cenas do sensor Landsat 8, sendo uma do mês de fevereiro e outra de outubro, ambas de 2017, assim como arquivos vetoriais do zoneamento e do uso e cobertura do solo. Realizou-se correções atmosféricas, radiométricas e a transformação da temperatura superficial (utilizando a banda do infravermelho termal) e uma análise exploratória foi realizada. Com as sobreposições das imagens termais os vetores foram calculados as LST. O zoneamento municipal é dividido em onze classes e o uso e cobertura do solo em nove. Com os resultados obtidos, notou-se que o mês de fevereiro apresenta temperaturas mais amenas e com menores variações quando comparada ao mês de outubro. As zonas Predominantemente Institucional e Central são ambientes sem vegetação e que apresentaram as maiores temperaturas em ambos meses. Sendo assim, as ilhas de calor podem estar relacionadas à quantidade de vegetação em uma determinada área. O que corrobora com o uso e cobertura do solo, em que ambientes urbanizados chegam aproximadamente 10°C de diferença entre a vegetação e edificação. Assim, espera-se que estes resultados contribuam para a tomada de decisão para futuros planejamento em políticas públicas relacionadas a planos de arborização do município a fim de melhorar a qualidade de vida da população.

Palavras-chaves: ilhas de calor, sensoriamento remoto, infravermelho termal.

Introdução

De acordo com o IBGE (2010) 80% da população brasileira reside em áreas urbanas o que acarreta o crescimento urbano desordenado, sem controle da ocupação e uso do solo ou preservação do meio ambiente. A forma desorganizada como as cidades têm sido estruturadas condicionam alterações na temperatura em algumas áreas quando atingidas pela radiação solar (CASTRO et al., 2017). Esses efeitos são conhecidos como ilhas de calor urbano (MIRZAEI; HAGHIGHAT, 2010).

Na última década o clima urbano tem sido amplamente estudado em muitas partes do mundo, e o fenômeno das ilhas de calor tem sido discutido, juntamente com seus impactos no ambiente térmico urbano (AZEVEDO et al., 2015). As preocupações com o aquecimento global, fez com que a comunidade acadêmica tenha produzido diversos estudos visando quantificar e qualificar a situação mundial junto a este tema. Estudos como de Jia e Zhao (2019), pesquisaram a influência da temperatura de superfície terrestre (LST) na China em ambiente rurais e também de maiores aglomerações, Ochola et al. (2019) realizaram levantamentos sobre as zonas climáticas na cidade de Nairóbi, Quênia, e Zhou e Cao (2019) verificaram a expansão espacial da áreas florestais e urbanas correlacionada a ilhas de calor urbano.

As condições ambientais para alcançar uma sensação de conforto térmico variam de acordo com o indivíduo (AZEVEDO et al., 2015). Contudo, temperaturas além dos limites do conforto podem causar fadiga térmica e, conseqüentemente, mal-estar, redução do desempenho no trabalho, perda total da capacidade de realizar atividades intelectuais, problemas de saúde e até morte (LAMBERTS et al., 2011).

De acordo com Kern e Schmitz (2013) uma cidade mal planejada, sem uma adequada arborização carrega como conseqüências diversos problemas ambientais e urbanos como as quedas de árvores, quebras de calçadas, ilhas de calor, entre outros. O fenômeno de aquecimento das cidades acontece em locais com baixas concentrações de áreas verdes e elevadas quantidades de construções (SOUZA, 2004). As ilhas de calor ocorrem porque os materiais que compõem prédios e pavimentos nas áreas urbanas absorvem a radiação solar em todas as faixas de frequência, incluindo as do infravermelho, que aquecem os materiais, armazenam calor e depois os dissipam para o ambiente urbano na forma de ondas longas (SANTAMOURIS, 2001). A alta concentração de poluentes, frequente centros urbanos, também é um fator gerador das ilhas de calor (TEZA; BAPTISTA, 2005).

Por outro lado, quando bem planejada, cidades que contam com uma adequada arborização oferecem diversos benefícios sociais, ecológicos e paisagísticos para a população, tais como melhoria a climática, através da diminuição da incidência de luz solar em mais de 90%, absorção e remoção de gases poluentes, melhoria da umidade relativa do ar, além do efeito visual agradável (BUCKERIDGE, 2015). Dessa forma, uma solução para amenizar os efeitos colaterais da urbanização, e conseqüentemente das

ilhas de calor, é a criação de parques e ambientes arborizados que para Mashiki (2012), é um fator determinante para o bem-estar do ser humano com efeito na qualidade de vida da população.

Uma forma de controle das mudanças no uso e cobertura do solo, do processo de planejamento urbano-ambiental e conseqüentemente das alterações de temperaturas nas cidades é por meio de elementos do sensoriamento remoto (SR) (OLIVEIRA FILHO et al., 2015). Diversos estudos vêm utilizando os dados de SR para correlacionar as diferenças de temperatura da superfície terrestre com os diferentes usos e coberturas dos solos. Exemplificando, Leite et al. (2018) utilizaram a banda termal do Landsat 8 para estimar a temperatura superficial de uma área de proteção permanente (APP) em Minas Gerais. Corrêa et al. (2013) estudaram a existência de ilhas de calor em Manaus e Alencar e Silva (2017) aplicaram o uso do sensoriamento remoto para comparação de temperatura de superfície com as zonas do município de Crato (CE).

Nesse contexto, esse estudo teve como objetivo realizar uma análise exploratória da temperatura de superfície terrestre (LST) em relação do uso e cobertura do solo e do zoneamento do município de Sorocaba-SP, por meio dados de sensoriamento remoto.

Material e métodos

Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Sorocaba (Figura 1), com aproximadamente 450km² de área, localizado na região Sudeste do estado de São Paulo, a 100 km ao oeste da capital do estado. De acordo com o censo do IBGE do ano de 2010, Sorocaba possui cerca de 672 mil habitantes, sendo que a maioria (99%) vive na zona urbana. Perante a classificação de Köppen, o clima classifica-se como subtropical, temperado, com chuvas de verão, e aproximadamente 1224 mm de pluviosidade média anual. A temperatura no mês mais quente é de aproximadamente 22°C (ALVARES et al., 2013).

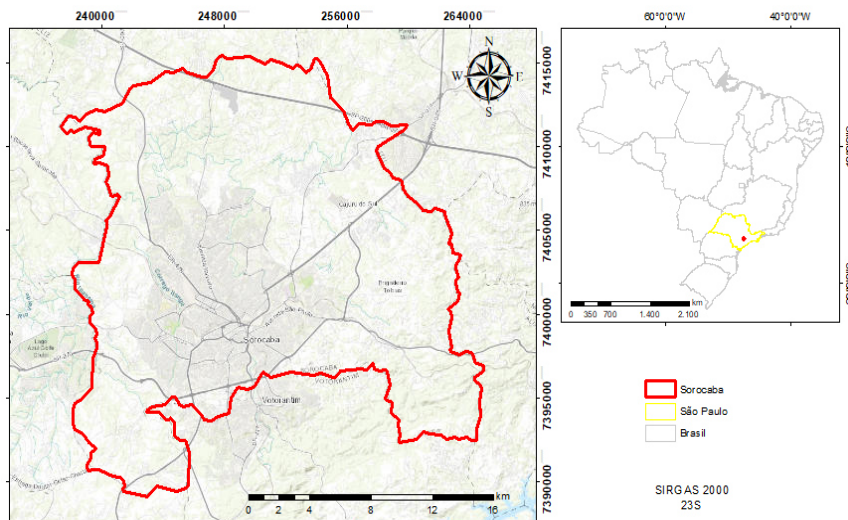


Figura 1. Localização do município de Sorocaba no estado de São Paulo.

Banco de dados cartográficos

Foram obtidas imagens do satélite Landsat- 8, desenvolvido pela *National Aeronautics and Space* (NASA), adquiridas por meio do provedor da *United States Geological Survey* (USGS) no site *Earth Explorer*, sendo disponibilizada gratuitamente. O sensor apresenta resolução espacial de 100 metros para bandas termiais, 30 metros bandas multiespectrais e 15 metros para a pancromática. Sua resolução radiométrica é de 16 bits e o tempo de revisita é de 16 dias.

O sensor a bordo do satélite Landsat-8 é o OLI (*Operational Land Imager*) compreendendo as bandas 1 a 9 (i.e., bandas multiespectrais), e o conjunto TIR, o qual opera com as bandas 10 e 11 no comprimento de onda do infravermelho termal (NASA, 2020). Foram selecionadas imagens da órbita 220 e do ponto 76, que imagea o município de Sorocaba.

Foram selecionadas duas cenas em dois tempos do ano de 2017, com datas de 23 de fevereiro e 05 de outubro. Escolheu-se esses períodos pela sazonalidade climática e também por apresentarem a menor interferência de fatores atmosféricos (i.e., nuvens).

Arquivos vetoriais sobre informações do limite nacional, estadual e municipal, foram obtidos junto ao banco de dados do IBGE (2020). Todavia, para a relação de zonas referente ao Plano Diretor do ano de 2014, os arquivos foram disponibilizados pela prefeitura do município de Sorocaba e o mapa de uso e cobertura do solo, foi cedido por Ribeiro (2019), este foi realizado no ano de 2019, com resolução espacial de 25 metros por meio de digitalização em tela.

Pré-processamento e processamento dos dados

Foram realizadas correções radiométricas e atmosféricas para as cenas do satélite Landsat-8. De acordo com Zani et al. (2015) estas correções são imprescindíveis para a minimização dos efeitos, o que podem interferir nos resultados. Estes procedimentos fizeram-se por uso de softwares de processamento digital de imagem (PDI). Com o intuito da geração dos mapas termográficos, após as correções os valores de temperatura em graus Kelvin foram transformados para graus Celsius (°C).

Para a extração das temperaturas das imagens orbitais utilizou-se as ferramentas de sistemas de informação geográfica (SIG) no aplicativo livre Q-GIS. Foi empregue a ferramenta denominada “Estatística zonal”, a qual é utilizada para se obter características descritivas básicas dos raster, cruzando informações de dados vetoriais. Os dados vetoriais neste estudo são: os mapas de zoneamento do município de Sorocaba e o mapa de uso e ocupação do solo.

De acordo com a Lei nº 11.022, de 16 de dezembro de 2014 do plano diretor do município, o mapa de zoneamento do município foi dividido em onze áreas, tendo por base o plano diretor do município de Sorocaba (Município de Sorocaba, 2014). E afim de detalhar mais os usos do município de Sorocaba em relação a LST, utilizou-se o mapa de uso e cobertura do solo cedido por Ribeiro (2019) e este é apresentado em nove classes, sendo elas listada na Figura 2.

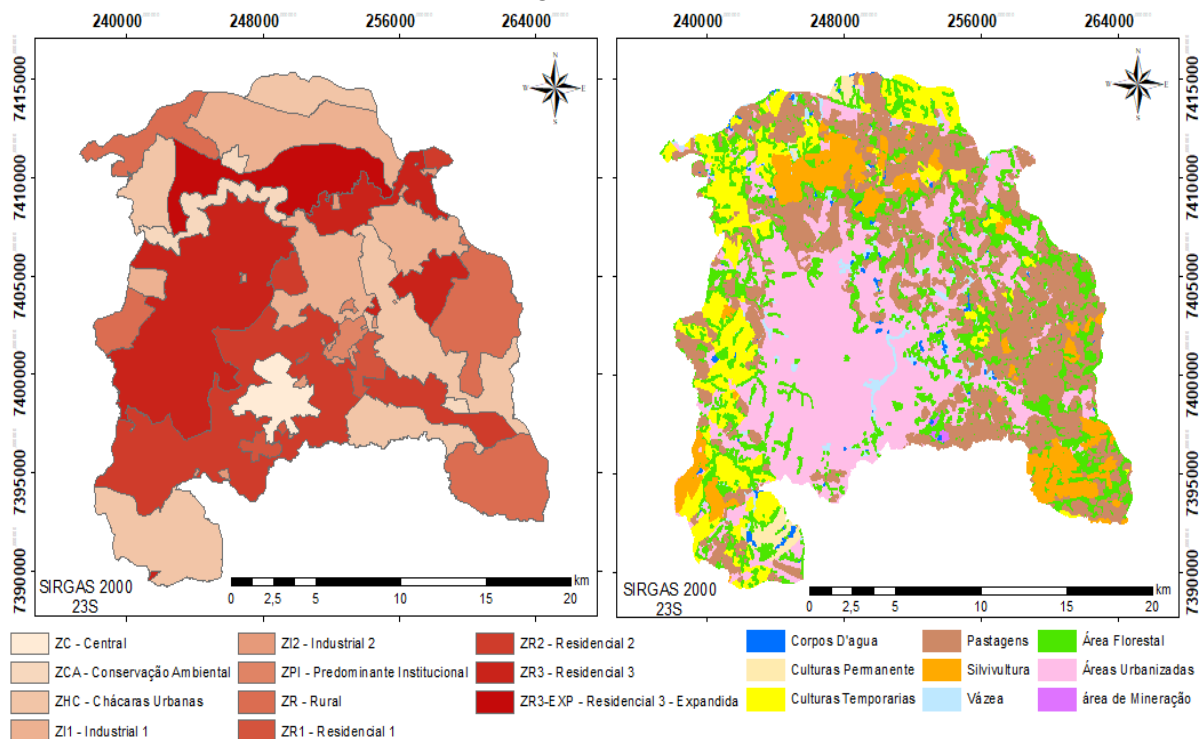


Figura 2. Zonas do Plano diretor¹ e Uso e cobertura do Solo² do município de Sorocaba-SP

Fonte: ¹Município de Sorocaba (2019) e ²Ribeiro (2019).

Com as sobreposições do raster (i.e., Sensor OLI do Landsat-8) e os vetores de uso e cobertura do solo e as zonas do plano diretor, gerou-se uma análise exploratória no município de Sorocaba para identificação das áreas com maior ou menor influência da temperatura de superfície terrestre (LST).

Resultados e discussão

No município de Sorocaba a LST no mês de fevereiro varia entre 21,39 e 36,30 °C e no mês de outubro entre 19,52 e 42,20 °C (Figura 4). Estes valores semelhantes à média dos meses de acordo com Alvares et al. (2013), que segundo a classificação de Köppen o mês mais quente (i.e., outubro) no município apresenta temperatura média de 22°C e no mês mais frio (i.e., fevereiro) temperaturas médias de 18°C.

Outro fator importante, é a precipitação, pois de acordo com Costa e Foley (1997), parte da energia que chega à superfície terrestre retorna à atmosfera em forma de calor latente (i.e., evaporação e evapotranspiração), e é esperado, por este motivo, que os meses com maior precipitação apresentem menores valores de LST.

Nota-se na Figura 4, que as regiões periféricas apresentam valores temperaturas mais amenas em ambos os meses, que por sua vez apresentam agricultura, pastagens e áreas florestais como uso e cobertura do solo. Que segundo Buckeridge (2015) a existência de resíduos florestais ou parques próximos a cidades, apresentam influência direta nos valores baixos de temperatura, quanto a áreas próximas a centros urbanizados que não apresentam essa interferência.

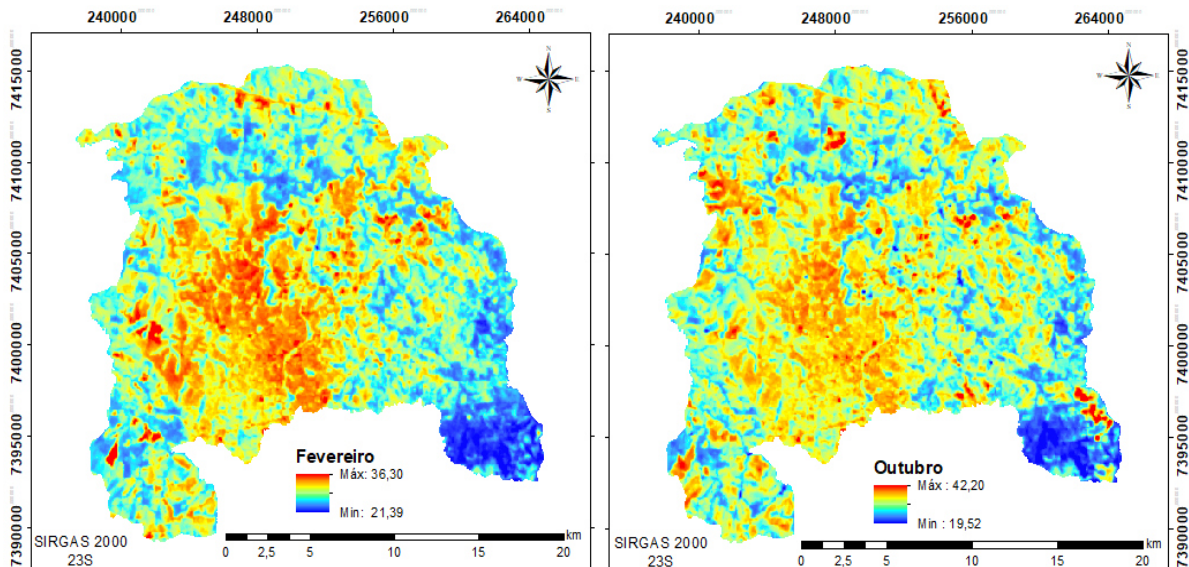


Figura 3. Temperatura de Superfície terrestre (LST), no município de Sorocaba-SP para os meses de fevereiro e outubro de 2017.

Segundo Assis (2005) o clima se permite a transformações de energia em função da morfologia dos ambientes, ou seja, das propriedades térmicas dos materiais da superfície, como também da produção de calor antropogênico. Desta forma, pode-se visualizar na Figura 4 e 5 as variações de LST em ambientes mais ou menos antropizado.

Ao relacionar o mapa de zoneamento de 2014 com o mapa da LST dos meses de fevereiro e outubro (Figura 4), observou-se que a Zona Central (ZC) exibiu a maior média 29,39°C, seguida das zonas ZI2 e ZR3, com valores de 28,23°C e 28°C respectivamente. Monteiro (1976) afirma que áreas construídas apresentam temperaturas maiores devido a impermeabilização do solo com asfaltos e concretos e isto não gera altas LST somente sob os alvos, mas também em toda atmosfera ao redor das cidades.

De acordo com Simpson (1998) indivíduos arbóreos em centros urbanos podem minimizar os efeitos da LST em até 1,9°C, já em ambientes com baixo grau de urbanização este valor eleva-se a 2,9°C. Pelo plano diretor do município percebe-se que zonas rurais (ZR), de conservação ambiental (ZCA) e zonas de chácaras (ZCH) apresentam temperaturas mais amenas, com médias de 2,0°C a menos do que nas demais zonas do plano diretor, ou seja, zonas com maior presença de áreas construídas.

Observando os dados da Figura 4, é plausível inferir que as mínimas e máximas do mês de fevereiro e outubro exibem diferenças de aproximadamente 1°C para as temperaturas mínimas e 3°C para as temperaturas máximas, sendo a média de 1,5°C de diferenças entre os meses. O que corrobora com dados do relatório de Weather Spark (2019) em que as temperaturas mais quentes são de novembro a março e temperaturas mais amenas de março a outubro.

Observa-se na Zona Predominantemente Institucional (ZPI), no mês de outubro, que houve diferenças entre o máximo e mínimo de 10°C, essa discrepância pode ser atribuídas em diversos fatores estatísticos ou em relação a cobertura do uso do solo, entretanto, este estudo não se aprofundou nessa diferença para esta área em questão. De acordo com o plano diretor do município (Lei nº 11.022, de 16 de dezembro de 2014) a ZPI, é caracterizada por excelente acessibilidade, tanto no âmbito regional como no local, e pela presença de usos institucionais de grande porte. A zona é composta por 68% de área urbanizada e 32% divididos em usos como água, várzea, pastagem e áreas florestais.

Realizando uma comparação direta com as zonas rural (ZR) e zona central (ZC) constata-se uma diferença de 4,4°C para o mês mais quente (i.e., outubro) e 3,5°C para o mês mais frio (i.e., fevereiro). Danni-Oliveira (2000) no município de Curitiba-PR, encontrou temperaturas mais elevadas em ambiente urbano do que na zona rural e destacou a importância do fluxo de veículos, dentre outros fatores, na interferência do comportamento da temperatura do ar de zonas urbanas. Mendonça (2005) também em Curitiba-PR destacou que em aglomerações urbanas, a mancha continua mais quente que ao entorno de zonas rurais.

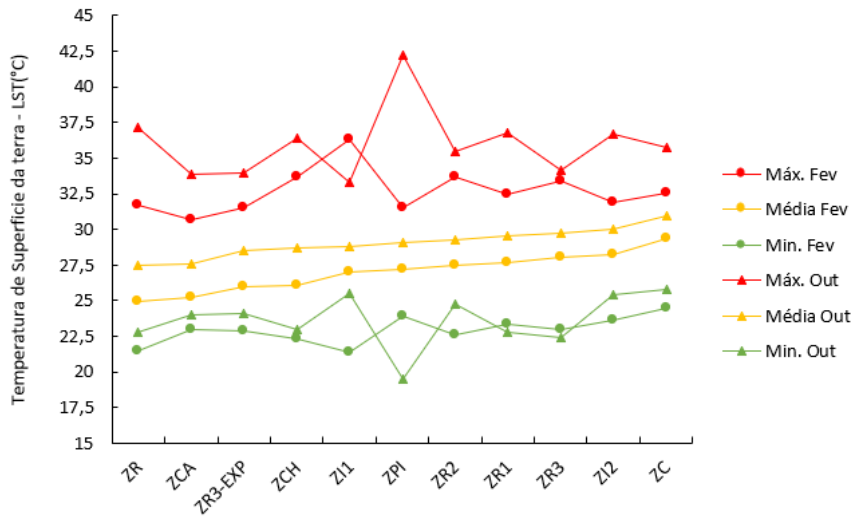


Figura 4. Temperaturas de superfície das zonas municipal de Sorocaba para os meses de fevereiro e outubro de 2017.

No município de Sorocaba, de acordo com Mello et al. (2016) em 2006 por meio de digitalização em tela em uma imagem de resolução espacial de 0,4 metros, foram detectados 7.509ha de fragmentos florestais, já pelo mapa cedido por Ribeiro (2019) com resolução espacial de 25 metros e classificação supervisionada por máxima-verossimilhança, foram encontrados 7.745ha de fragmentos florestais, o que representa aproximadamente 17% do território de Sorocaba. Em relação a área florestal se detectou uma variação de 1 a 5 °C na LST nos meses de fevereiro e outubro. Esta variabilidade da LST pode ser observada na Figura 5, qual detalha a mínima, média e máximas do mês de fevereiro e outubro no município de Sorocaba.

Outro ponto importante a ser pautado, é a influência das áreas de mineração, com 89 ha, distribuídos com 99,15% em zonas de chácaras (ZCH) e 0,84% em Zona Residencial 2 (ZR2), a LST apresentou médias sem variações entre o mês de fevereiro (i.e., 27,02°C) e outubro (i.e., 27,06°C). Isso pode ter ocorrido pela falta de cobertura vegetal, que de acordo com Mashiki e Campos (2013) a cobertura vegetal refrescam seus arredores, sendo que a evaporação transforma a energia solar em água ao invés de calor, assim sustentando as temperaturas mais amenas.

Observa-se que o uso e cobertura do solo, silvicultura e área florestal apresentaram LST no mês de fevereiro e outubro semelhantes, considerando que os dois têm a mesma cobertura do solo (i.e., vegetação florestal). Quando comparados ao uso e cobertura, pastagem, culturas temporais e perenes (i.e., vegetação agrícola) a média de LST aumenta. Que de acordo Primavesi et al. (2007), temperaturas mais elevadas para pastagens e cultivos agrícolas são recorrentes pois passam pelo processo de secagem, visto que secam rapidamente durante a estação de seca.

As áreas urbanizadas apresentam a maior discrepância de mínimo e máximo LST dentro do pró-

prio mês, sendo 14,9°C para o mês de fevereiro e 22°C para o outubro. Esta alta variabilidade na LST pode ser explicada pela heterogeneidade dos ambientes urbanos. Barbosa e Vecchia (2009) fragmentaram o uso e cobertura, áreas urbanizadas, em oito classes (e.g., comercial, industrial, áreas livres e entre outros) e notaram diferenças significativas.

Ribeiro (2019) classificou por meio de algoritmo de máxima-verossimilhança as nove classes em resolução espacial de 25 metros (i.e., 25x25), ou seja, um pixel é igual a 625 metros quadrados. Deste modo, o uso classificado como “áreas urbanizadas” poderão conter espaços como praças, campos de futebol e áreas livres. Contudo essas características (i.e., praças, campos de futebol e áreas livres e entre outras) podem ter sido representativos na banda termal do sensor OLI do satélite Landsat-8, causando essa discrepância no LST.

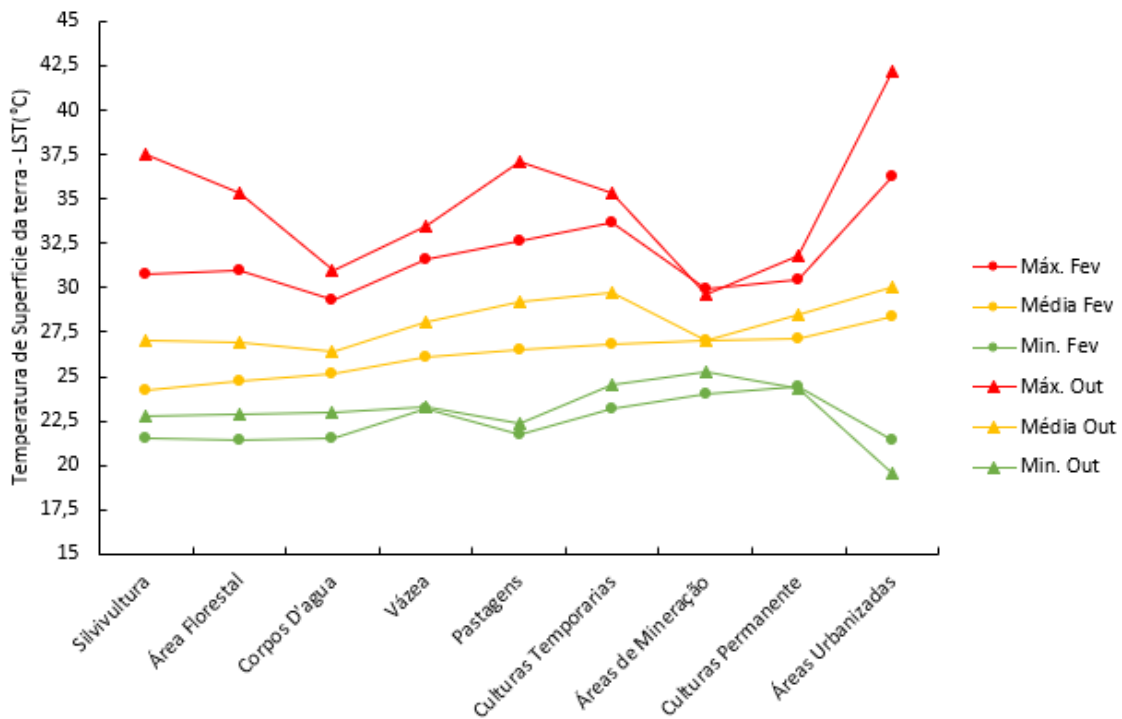


Figura 5. Temperaturas de superfície do uso e cobertura do solo de Sorocaba-SP para os meses de fevereiro e outubro de 2017

Outro ponto, é a comparação de áreas extremamente vegetadas com ambientes pouco vegetados. A área florestal exibe 4°C a menos de temperatura média no mês de fevereiro quando comparado com a classe de áreas urbanizadas. Já no mês mais quente (i.e., outubro) a diferença chega a 12°C, na temperatura média. Malik, Shukla e Mishra (2019) estudaram a relação do índice de vegetação e o Índice de urbanização com a LST na Índia e comprovaram que a temperatura é mais amena em ambientes vegetados do que em edificados.

Conclusão

As imagens de temperatura de superfície terrestre (LST) obtidas a partir do sensor OLI do satélite Landsat-8, permitiu visualizar a distribuição espacial da temperatura do município de Sorocaba-SP, em dois tempos do ano de 2017 (i.e., fevereiro e outubro).

É relevante observar nos dados de LST que, o comportamento sazonal do município é evidente. Para o mês de fevereiro, independente as temperaturas máxima de 33,0°C, a temperatura média das regiões tanto das zonas quanto do uso e cobertura do solo, foram de 26,0°C. No mês de outubro, as temperaturas mais altas ficaram em torno de 35,8°C, sendo que espacialmente prevaleceram temperaturas entre 28°C. O que vemos, então, é um aumento de 2,0°C da LST em uma grande parte do município, de um período para o outro.

Com os resultados, podemos concluir, que por meio da análise exploratória dos dados, observa-se uma correlação negativa entre a LST com ambientes de vegetação florestal, ou seja, quanto maior a presença de vegetação arbórea, menor tende ser a LST. Deste modo foi possível observar que a LST se correlaciona com os usos e ocupações do solo e com zoneamento, que está também ligada à presença ou não de áreas urbanizadas.

Sabendo-se que a variabilidade termal é uma soma complexa de fatores intrínsecos e extrínsecos, e que independe somente do uso e cobertura do solo existente, recomenda-se fortemente, mais estudos que contemplem outras variáveis (i.e., tipo de solo, precipitação, radiação, topografia e entre outras).

Por fim, almeja-se que as informações adquiridas neste estudo contribuam para o desenvolvimento do planejamento urbano, visando a melhoria do bem-estar e da qualidade de vida da população. Com a implementação de regiões mais arborizadas no município de Sorocaba.

Referências bibliográficas

ALENCAR, F. K. S.; SILVA, J. M. O. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da temperatura de superfície da zona urbana do município do Crato/CE. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, v. 2012, n. 1, p. 1942–1947, 2017.

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ASSIS, E. S. de. A abordagem do clima urbano e aplicações no planejamento da cidade: reflexões sobre uma trajetória. In: 9/9 Encontro Nacional e IV Encontro Latinoamericano Sobre Conforto no Ambiente Construído, 8, 2005, Maceió. Anais. Maceió: ANTAC, 2005.

AZEVEDO, P. V. DE *et al.* Characterization of human thermal comfort in urban areas of brazilian semi-

arid. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 30, n. 4, p. 371–380, 2015.

BARBOSA, R. V. R.; VECCHIA, F. A. S. Estudos de ilha de calor urbana por meio de imagens do Landsat 7 ETM+: estudo de caso em São Carlos (SP). *Revista Minerva*, v. 6, n. 3, p. 273-278, 2009.

BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. *Estudos Avançados*, v. 29, n. 84, p. 85–101, 2015.

CASTRO, L. C. et al. Evaluation of the thermal performance of different cold materials for urban paving. *Cerâmica*, v. 63, n. 366, p. 203–209, 2017.

CORRÊA, P. B. et al. Estudo do Fenômeno da Ilha de Calor na Cidade de Manaus/AM: Um Estudo a Partir de Dados de Sensoriamento Remoto, Modelagem e Estações Meteorológicas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 2, n. 2, p. 218–232, 2013.

COSTA, M. H.; FOLEY, J. A. Water balance of the Amazon Basin: Dependence on vegetation cover and canopy conductance. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, v. 102, n. 20, p. 23973-23989, 1997.

DANNI-OLIVEIRA, I. M. A cidade de Curitiba e a poluição do ar: implicações de seus atributos urbanos e geo-ecológicos na dispersão de poluentes em período de inverno. 2000. Tese (Doutorado) - FFLCH/USP, São Paulo, 2000.

FLORENAZNO, T. G. Imagens de satélites para estudos ambientais. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=51&dados=0>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Geociências – Downloads. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acessado em: 10 abr. 2020.

JIA, W.; ZHAO, S. Trends and drivers of land surface temperature along the urban-rural gradients in the largest urban agglomeration of China. *Science of the Total Environment*, p. 134579, 2019.

KERN, D. I.; SCHMITZ, J. A. K. Arborização de vinte quarteirões amostrados na região central de Santa Cruz do Sul- RS. *Revista Brasileira de arborização Urbana - RSBAU*, Piracicaba, v. 8, n. 3, p. 79-95, 2013.

LAMBERTS, R. *et al.* Conforto e stress térmico. Universidade Federal de Santa Catarina: LabEEE, 2011, 87p.

LEITE, M. E. *et al.* Geotecnologias aplicadas à estimativa da temperatura de superfície em diferentes usos e ocupações do solo na Área de Proteção Ambiental do Rio Pandeiros – Minas Gerais. Caderno de Geografia, v. 28, p. 490–509, 2018.

MALIK, M. S.; SHUKLA, J. P.; MISHRA, S. Relationship of LST, NDBI and NDVI Using Landsat-8 data in Kandaihimmat Watershed, Hoshangabad, India. Indian Journal of Geo-Marine Sciences, v. 48, n. 1, p. 25–31, 2019.

MASHIKI, Y. M. Geotecnologias na identificação de ilhas de calor e influência no uso e ocupação do solo na temperatura aparente da superfície no município de Botucatu – SP. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UNESP, 2012.

MASHIKI, Y. M.; CAMPOS, S. Geoprocessamento Aplicado na Influência do Uso e Ocupação do Solo na Temperatura Aparente da Superfície no Município de Botucatu/SP. Energia na agricultura, v. 28, n. 3, p. 143-149, 2013.

MELLO, K.; TOPPA, R. H.; CARDOSO-LEITE, E. Priority Areas for Forest Conservation in an Urban Landscape at the Transition Between Atlantic Forest and Cerrado. Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between Atlantic Forest and Cerrado. Cerne, v. 22, n. 3, p. 277-288, 2016.

MENDONÇA, F.; DUBREUIL, V. Termografia de superfície e temperatura do ar na RMC (região metropolitana de Curitiba/PR). Raega-O Espaço Geográfico em Análise, v. 9, 2005.

MIRZAEI, P. A.; HAGHIGHAT, F. Approaches to study Urban Heat Island – Abilities and limitations. Building and Environment, v. 45, n. 10, p. 2192–2201, 2010.

MONTEIRO C. A. de F. Teoria e Clima Urbano. São Paulo, IGEOG/USP, 1976, 181p.

NASA. National Aeronautics and Space: Landsat Science. Disponível em: <<https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/>>. Acesso em: 20 set. 2019.

OCHOLA, E. M. *et al.* Inter-local climate zone differentiation of land surface temperatures for Management of Urban Heat in Nairobi City, Kenya. Urban Climate, v. 31, p. 100540, 2019.

OLIVEIRA FILHO, P. C. DE *et al.* Análise da Influência do Uso da Terra no Microclima Urbano: Caso Irati-PR. Floresta e Ambiente, v. 22, n. 4, p. 465–471, 2015.

PRIMAVESI, O.; ARZABE, C.; PEDREIRA, M. S. Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.

RIBEIRO, M. P. Avaliação da Conectividade Florestal em Paisagem Urbana. 2019. 86f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis, 2019.

SANTAMOURIS, M. Energy and Climate in the Urban Built Environment (best buildings Energy and Solar Technology. 1. ed. London: Routledge, 2001.

SIMPSON, J. R. Urban forest impacts on regional cooling and heating energy use: Sacramento County case study. *Journal of Arboriculture*, v. 24, p. 201-214, 1998.

SOUZA, L. C. L. Ilhas de calor. *Jornal Unesp, São Paulo*, v. 18, n. 186, p. 11, 2004.

TEZA, C. T. V.; BAPTISTA, G. Identificação do fenômeno ilhas urbanas de calor por meio de dados ASTER on demand 08–Kinetic Temperature (III): metrópoles brasileiras. *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, p. 3911, 2005.

ZANI, M. V.; DUARTE, G. S.; CRUZ, C. B. M. Ajustamento geométrico e radiométrica entre imagens Landsat 5 e 8 para apoio de análises temporais. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR*, João Pessoa, PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015.

ZHOU, W.; CAO, F. Effects of changing spatial extent on the relationship between urban forest patterns and land surface temperature. *Ecological Indicators*, v. 109, n. 159, p. 105778, 2019.

Weather Spark. Condições meteorológicas médias de Sorocaba. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/30153/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Sorocaba-Brasil-durante-o-ano#Sections-Humidity>>. Acesso em 20 abr. 2019.

CAPÍTULO 8

Flora vascular das áreas de vegetação remanescente do município de Sorocaba

Samuel Coelho¹; Regina Yuri Hashimoto Miura²; Vilma Palazetti de Almeida³; Eliana Cardoso-Leite⁴; Ana Carolina Devides Castello⁵; Alessandra Rocha Kortz⁶; Nicolli Bruna Cabello⁴ & Fiorella Fernanda Mazine⁴

¹ Hileia Consultoria Ambiental Ltda

² UNIP – Universidade Paulista, campus Sorocaba

³ UNISO – Universidade de Sorocaba, campus Sorocaba

⁴ UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba

⁵ INMA - Instituto Nacional da Mata Atlântica

⁶ IIASA – *International Institute for Applied Systems Analysis* - IIASA

Resumo

Este encarte foi atualizado tendo-se por base o capítulo referente à flora, publicado no livro anterior, em 2014. Neste capítulo foram reunidas as informações sobre a ocorrência de espécies da flora no município de Sorocaba, a partir de fontes diversas, a fim de elaborar uma lista das espécies que compõem os remanescentes de vegetação do município, com informações sobre o hábito, fitofisionomia de ocorrência, região de abrangência e nome popular, indicando aquelas que constam em listas de espécies ameaçadas e listando as espécies exóticas presentes nos fragmentos de vegetação remanescente. Os dados de ocorrência das espécies foram obtidos em estudos florísticos e fitossociológicos realizados no município e dados sobre espécimes depositados em coleções de herbários, bem como pela consulta à Flora do Brasil 2020 (em construção). Para as espécies, foi relacionado um material testemunho (voucher) e a informação sobre a coleção em que está depositado, sempre que possível. Foram registradas 632 espécies, distribuídas em 348 gêneros e 100 famílias no município, das quais Fabaceae (92), Asteraceae (42), Myrtaceae (37), Rubiaceae (29), Melastomataceae (22), Lauraceae (20), Malvaceae (20), Apocynaceae (18), Bignoniaceae (17) e Poaceae (17), que juntas somam cerca de 50% do total de espécies, foram as famílias mais representativas. Em relação ao levantamento anterior (realizado em 2014), foram incluídas mais 195 espécies, destas 188 são nativas e 7 são exóticas ou naturalizadas. A maioria das espécies relacionadas é arbustiva, subarbustiva e/ou arbórea (cerca de 64% dos registros de espé-

cies), seguida pelas predominantemente herbáceas e herbáceas/subarbustivas (21%) e pelas escandentes (15%). Entre as espécies inventariadas para o município, a maioria ocorre em fitofisionomias variadas (80%) (ocorre em mais de um tipo de vegetação), cerca de 11% delas são, entretanto, relacionadas somente para o Cerrado (*lato sensu*), 9% somente para a Mata Atlântica (*lato sensu*). Do total de espécies nativas relacionadas, 11 constam em listas de espécies ameaçadas de extinção. Em lista adicional foram indicadas 27 espécies exóticas, sendo 12 delas consideradas “invasoras”. Apesar de haver um grande número de espécies no município, é importante ressaltar que a lista ainda poderá ser aumentada a partir do incremento de coletas e novos estudos incluindo a flora; comparativamente, foram registradas poucas espécies neste estudo de plantas que não são angiospermas, cerca de 4,1% (pteridófitas). Também foi ressaltada a importância da inclusão das espécies exóticas nos estudos mais recentes sobre a vegetação.

Introdução

As plantas terrestres compreendem dois grandes grupos, aquelas popularmente conhecidas como as “briófitas”, composta por três linhagens principais, as hepáticas, musgos e antóceros; e as plantas vasculares. Neste capítulo incluímos apenas as plantas vasculares. O grupo com maior diversidade entre as plantas vasculares são as Angiospermas – as plantas com flores e frutos – que são caracterizadas por possuírem óvulos encerrados em carpelos, que constituem os ovários, e que se desenvolvem em sementes e frutos, respectivamente. As angiospermas constituem o grupo mais representativo entre as plantas, com 95% de um total de 270.000 espécies estimadas para o globo (JUDD et al., 2009). Especificamente para o Brasil são relacionadas atualmente 31.944 espécies de angiospermas na Lista de Espécies da Flora do Brasil (2013) e no estado de São Paulo foram contabilizadas 7.305 espécies, em 1.476 gêneros e 195 famílias em checklist realizado recentemente (WANDERLEY et al., 2011). O outro grupo, é conhecido popularmente como “Pteridófitas”, as plantas vasculares sem sementes, e assim, difere das Angiospermas por não produzirem flores e frutos. As “Pteridófitas” são compostas por duas linhagens, as samambaias e licófitas (PRADO; SYLVESTRE, 2010), e são caracterizadas pelo ciclo de vida com alternância de gerações, duas fases morfologicamente distintas. Uma das fases é geralmente efêmera (gametofítica), e é caracterizada pela produção de gametas masculinos e femininos; a outra fase (esporofítica), que é a responsável pela produção de esporos, é a fase mais duradoura e por isso chama mais a nossa atenção (PRADO; SYLVESTRE, 2010; GISSI, 2015).

Até a publicação da primeira edição do livro “Biodiversidade do Município de Sorocaba”, o município não possuía, até então, uma estimativa do número de espécies ocorrentes no seu território, pois o conhecimento sobre a flora se encontrava disperso em fontes diversas, muitas vezes não publicadas e de circulação bastante restrita. Estas fontes de informação são principalmente estudos de composição da flora de fragmentos produzidos por pesquisadores ou alunos das diferentes universidades do município,

além de coletas eventuais de espécimes depositadas em coleções de plantas (herbários) diversas. Entre as coletas depositadas em herbários existem dados históricos, como as coletas realizadas por integrantes da “Comissão Geográfica e Geológica” (formada para estudar aspectos do ambiente físico e da biodiversidade no estado de São Paulo no período de 1886 a 1931) e por outros botânicos de grande expressão, como do Instituto de Botânica e do Instituto Florestal que estiveram no município no passado.

Sorocaba localiza-se na região Sudeste do estado de São Paulo e possui remanescentes de vegetação de Cerrado e de Floresta Estacional Semidecidual, além de áreas de transição entre estas duas formações e elementos de Floresta Ombrófila Densa (KRONKA et al., 2005). É considerada uma zona de tensão entre os biomas “Cerrado” e “Mata Atlântica” (ALBUQUERQUE; RODRIGUES, 2000) e marcada pela heterogeneidade ambiental, principalmente relacionada ao clima e aos diferentes tipos de solos (VILLELA, 2011), evidenciada pelo encontro entre as diferentes fisionomias vegetacionais. O clima da região é uma transição de Cwb a Cwa, sendo tropical de altitude com verão moderadamente quente (KÖPPEN, 1948) e com temperatura média anual de aproximadamente 22°C (CEPAGRI, 2013). A formação pedológica predominante é de Latossolos Vermelhos, com textura argilosa, e Argissolos Vermelho-Amarelos, de textura argilosa a média argilosa (IAC, 1999). Acredita-se, por estas características heterogêneas, que a região seja marcada por uma biodiversidade bastante elevada.

Neste capítulo objetivamos reunir os dados de ocorrência comprovada de espécies da flora nas áreas de vegetação remanescentes do município a fim de produzir uma lista de espécies atualizada, com informações adicionais sobre o tipo de vegetação em que estas ocorrem, a área de abrangência, o hábito, os nomes populares e dados sobre a presença destas espécies em listas de espécies ameaçadas. O enfoque principal do inventário são as espécies nativas, porém estão relacionadas também as espécies exóticas, invasoras ou não, encontradas nos fragmentos de vegetação remanescente do município.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste capítulo foram obtidos em estudos de florística e de fitossociologia realizados no município, dados históricos abordando a flora da região, além de coleções de herbários, disponíveis na base de dados *online* do *speciesLink* (2019), que permite a busca de dados distribuídos em coleções. Além disso, foram examinadas as coleções de herbário do Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade da UFSCar, campus Sorocaba (SORO) e do Herbário do Jardim Botânico Irmãos Villas Boas (JBSO), material doado pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, do campus de Sorocaba (antigo HRPUCSP). Para cada espécie considerada na lista final foi relacionado um material testemunho (voucher) e a informação sobre o herbário em que está depositada, sempre que possível. Na lista geral foram tratadas as espécies nativas (aquelas que ocorrem na região e lá chegaram sem a interferência humana) e em lista adicional foram disponibilizadas informações sobre as espécies exóticas (aquelas que ocorrem na região, porém são originárias de outras regiões e lá chegaram por

interferência humana).

As espécies exóticas podem ser classificadas ainda como ocasionais, naturalizadas ou invasoras, termos estes relacionados à capacidade de reprodução e manutenção de populações destas plantas no local de introdução sem a interferência humana, da capacidade de se dispersar para áreas distintas do local em que originalmente foram introduzidas, da capacidade de ampliação da área de ocupação e do tempo relacionado a estes eventos. Assim, uma espécie exótica ocasional é capaz de se reproduzir na área em que foi introduzida, porém tende a desaparecer por não ser capaz de manter novas populações sem interferência humana contínua; a espécie exótica naturalizada é capaz de se reproduzir e manter populações viáveis na área em que foi introduzida (por pelo menos 10 anos), sem interferência humana, por recrutamento de sementes ou propagação vegetativa, no entanto, não é capaz de se dispersar para longe destas áreas; e uma espécie exótica é considerada invasora quando ocorre em ambiente natural ou perturbado e lá desenvolve altas taxas de crescimento, reprodução e dispersão, ocorrendo sua colonização em distâncias consideráveis do local de introdução e com capacidade para ocupação de amplas áreas (RICHARDSON et al., 2000; PYSÉK et al., 2004; MORO et al. 2011). Para obter dados sobre a origem de uma determinada espécie exótica e avaliar se esta espécie é considerada invasora ou não foram consultados Richardson e Rejmánek (2011), Carvalho e Jacobson (2013), Lorenzi (2008), a base de dados de espécies invasoras do Instituto Hórus (2020), a Flora do Brasil 2020 (em construção), a flora naturalizada do Brasil (ZENNI, 2015),(Zenni 2015) assim como a recente base de dados GloNAF, referência na distribuição de espécies exóticas no mundo (van Kleunen et al. 2019). Quando as espécies não possuíam registro como “invasoras” nestas fontes, porém eram exóticas, citadas como “daninhas” e comumente observadas ocupando amplas áreas por longo tempo, foram registradas como “provavelmente invasoras”.

Aquelas espécies conhecidas como “plantas daninhas” não foram abordadas nesta listagem por este termo estar relacionado a um conceito antropocêntrico, que considera plantas nativas ou exóticas que ocorrem em áreas onde não são desejáveis, geralmente por questões econômicas (RICHARDSON et al., 2000; PYSÉK et al., 2004; MORO et al., 2011), abordagem que foge ao objetivo deste estudo. Espécies nativas que iniciam o processo de sucessão ecológica em áreas degradadas, por exemplo, foram consideradas como colonizadoras (MORO et al., 2011) e tratadas para exemplos específicos. Tanto as espécies exóticas como as espécies colonizadoras de pequeno porte são usualmente ignoradas em estudos florísticos por duas razões principais: 1) nestes estudos são consideradas somente as espécies nativas; 2) os critérios de inclusão para estes estudos desconsideram os hábitos herbáceo ou subarbuscivo (frequentemente espécies lenhosas com circunferência mínima, definida a altura do peito, entre 10 e 15 cm). Assim sendo, no município de Sorocaba a maioria das espécies exóticas e colonizadoras de pequeno porte não está representada nos herbários por material testemunho. Foram então listadas aquelas frequentemente observadas no campo pelos autores, sem necessariamente ter referência ao material testemunho no caso das invasoras, e citadas as colonizadoras comuns que não possuíam registros em

coleções.

Depois de elaborada a lista de espécies, os nomes foram conferidos e atualizados segundo bibliografia pertinente ao grupo taxonômico considerado ou a partir da base de dados do Missouri Botanical Garden (TROPICOS, 2019), da Flora do Brasil 2020 (em construção) e do Checklist das Spermatophyta do Estado de São Paulo (WANDERLEY et al., 2011). Os dados estão apresentados de acordo com a classificação proposta no APG IV (2016), disponível no Angiosperm Phylogeny Website (STEVENS, 2017). Para caracterizar o hábito (porte) de cada espécie foram consultadas as descrições em tratamentos taxonômicos ou as anotações em etiquetas de coletas e utilizados os termos definidos a seguir, adaptados de Simpson (2006) e Judd et al. (2009), bem como os dados do Flora do Brasil 2020 (em construção).

Herbáceas: plantas geralmente de pequeno porte, que não possuem lenho (madeira) e comumente perdem as partes aéreas após uma estação reprodutiva ou podem ser perenes; Subarbusivas: plantas de porte geralmente pequeno, que possuem estruturas lenhosas subterrâneas ou na base de suas partes aéreas, partes estas que podem desaparecer após estação reprodutiva; Arbustivas: plantas perenes e lenhosas, com vários caules de circunferências similares, ramificados desde a base (nível do solo); Arbóreas: plantas perenes e lenhosas, com um caule principal ramificando somente a partir de certa distância do solo (fuste distinto); Escandentes: englobam as plantas com caules delgados e delicados ou robustos, que se apoiam e se prendem a suportes pelo enrolamento do próprio caule ou com a ajuda de estruturas especializadas como gavinhas ou raízes, podendo ser perenes ou anuais, herbáceas ou lenhosas (trepadeiras e lianas). Para identificar a espécie quanto a seu ambiente preferencial e região de abrangência foram utilizadas as informações da Flora do Brasil 2020 (em construção), além do Checklist das Spermatophyta do Estado de São Paulo (WANDERLEY et al., 2011). Os nomes das fitofisionomias vegetacionais seguem o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012). O grau de ameaça das espécies foi baseado nas Listas de Espécies da Flora Ameaçada, ou seja, a Lista de Espécies da flora ameaçada do Estado de São Paulo (ESTADO DE SÃO PAULO, 2016), a Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Brasil (BRASIL, 2014) e a Lista Vermelha de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção da IUCN (IUCN, 2019).

Resultados e discussão

A lista de espécies foi elaborada a partir de estudos florísticos e fitossociológicos (MOTA, 2001; MORAES, 2009; SANTOS, 2009; CORRÊA, 2011; SANTOS, 2012; COELHO, 2013; CORRÊA, et al. 2014; KORTZ et al., 2014; SILVA, 2015; VALDEMARIN, 2015; SCUDELER et al., 2019; BELANTONI, dados não publicados; VIEIRA, dados não publicados), e o material testemunho destes estudos está depositado prioritariamente nos herbários da UFSCar – Sorocaba (SORO) e do Jardim Botânico Irmãos Villas Boas. Além disso, foram encontrados registros de coleta nos herbários do Jardim Botâ-

nico do Rio de Janeiro (RB), da Universidade Estadual de Campinas (UEC), do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP (ESA), do Instituto de Botânica (SP), da Universidade Estadual de Londrina (FUEL), da Universidade Federal de Pernambuco (UFP), do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM), do New York Botanical Garden (NY), do Herbário do Jardim Botânico Irmãos Villas-Bôas (JBSO), da Universidade de São Paulo (SPF), Dom Bento José Pickel (SPSF), do Laboratório Brasileiro de Agrostologia (BLA) e do Herbário Irina Delanova Gemtchujnicov (BOTU). A publicação da Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo Online (volumes I a VIII) (https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/ffesp_online/) também foi consultada.

A partir dos dados reunidos foram contabilizadas 632 espécies da flora no município, distribuídas em 348 gêneros e 100 famílias (Tabela 1), número que corresponde a cerca de 8% do número de espécies inventariadas para o estado de São Paulo, (WANDERLEY et al., 2011). De acordo com Kronka et al. (2005), o município de Sorocaba possui 2.463 hectares de vegetação remanescente (5,6% do território do município), o que corresponde a 0,07% da vegetação remanescente do estado de São Paulo (3.457.301 hectares, segundo RODRIGUES et al., 2008). Embora esse valor possa parecer pouco expressivo, cabe considerar que existem grupos vegetais subamostrados e áreas ainda pouco conhecidas tanto no Estado quanto no município, e o direcionamento de ações para suprir estas lacunas é essencial. Como esperado pelos dados conhecidos sobre a biodiversidade de angiospermas, as famílias mais representativas para o município foram Fabaceae (92), Asteraceae (42), Myrtaceae (37), Rubiaceae (29), Melastomataceae (22), Lauraceae (20), Malvaceae (20), Apocynaceae (18), Bignoniaceae (17) e Poaceae (17) (Figura 1), que juntas somam cerca de 50% das espécies vasculares registradas. As pteridófitas foram representadas com apenas 8 famílias botânicas, com 26 espécies, o que representa cerca de 4,1% das espécies registradas. Esta pequena porcentagem deve refletir a carência de estudos voltados às pteridófitas no município, uma vez que quase a totalidade das espécies registradas são de angiospermas.

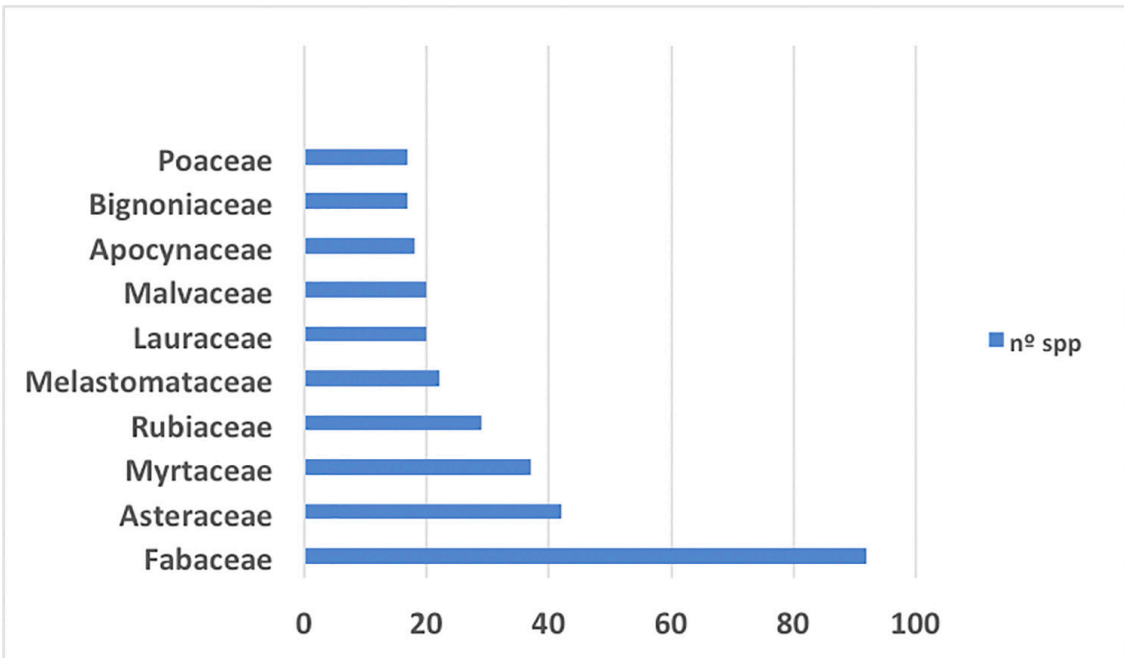


Figura 1. Famílias mais representativas em número de espécies ocorrentes no município de Sorocaba.

Pela natureza dos estudos realizados existe uma maior disponibilidade de dados sobre plantas arbustivas, subarbustivas e/ou arbóreas (cerca de 64% dos registros de espécies, sendo 47% destes registros exclusivamente para arbóreas), enquanto os esforços de coleta direcionados a plantas herbáceas, subarbustivas e plantas escandentes são ainda incipientes; cerca de 21% das espécies são predominantemente herbáceas e herbáceas/subarbustivas; e cerca de 5% são predominantemente escandentes. Entre as espécies inventariadas para o município, 20% são relacionadas como exclusivas a uma única formação vegetacional, mesmo assim geralmente em sentido amplo, como formações de Cerrado (11%, considerando diferentes fitofisionomias de Cerrado) e de Mata Atlântica (9%, considerando diferentes fitofisionomias de Mata Atlântica) (Figura 2). Muito frequentemente não são encontradas informações referentes às fitofisionomias e são relacionados apenas os domínios fitogeográficos em que as espécies ocorrem. As espécies encontradas em mais do que um domínio foram consideradas na categoria de fitofisionomias “variadas”. Considerando estas espécies e aquelas que sabidamente ocorrem em formações diversas, a maioria das espécies que ocorrem no município enquadraram-se na categoria “fitofisionomia = várias” (cerca de 80%, Figura 2). Da mesma maneira, a maior parte das espécies que ocorre no município é amplamente distribuída no Brasil (cerca de 42%, Figura 3), ocorrendo em todas as regiões geográficas do país (Tabela 1). Espécies com distribuição nas regiões nordeste, sudeste, centro-oeste e sul somam 12%, e aquelas ocorrentes somente no Sudeste e/ou Sul do Brasil somam 8%; espécies deficientes em informações somaram 2%, e todas as demais juntas somaram 36% (Figura 3). Apesar de maior parte das espécies estar classificada como amplamente distribuída e ser comum a várias fitofisionomias, os dados

mostram que há espécies que ocorrem exclusivamente na região Sudeste ou Sudeste e Sul, sendo que ao menos uma delas é exclusiva do estado de São Paulo (*Ormosia minor*, Tabela 1). Várias dessas espécies que ocorrem ocorrem em formações de Mata Atlântica (Tabela 1).

O gênero com maior número de espécies ocorrentes no município de Sorocaba é *Eugenia* (Myrtaceae), com 15 espécies. Cabe registrar que *Eugenia velutifolia* (Mazine et al. 2019) tem ocorrência provável no município, tendo sido encontrada em municípios vizinhos (Salto de Pirapora e Itu). Trata-se de uma espécie recentemente descrita, endêmica do cerrado paulista. Prevê-se a inclusão dessa espécie na lista do município oportunamente, quando coletas dela forem registradas na área do município.

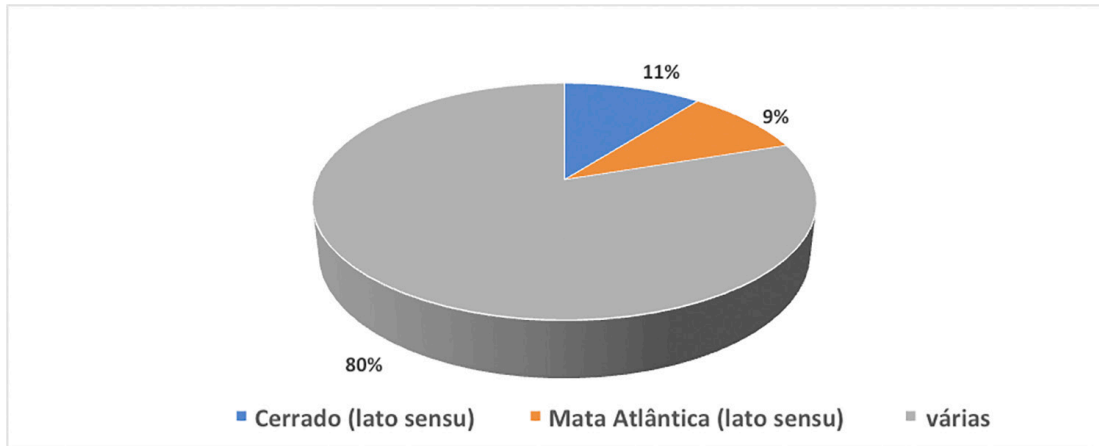


Figura 2. Espécies encontradas no município de Sorocaba (SP) e sua representatividade por fisionomia.

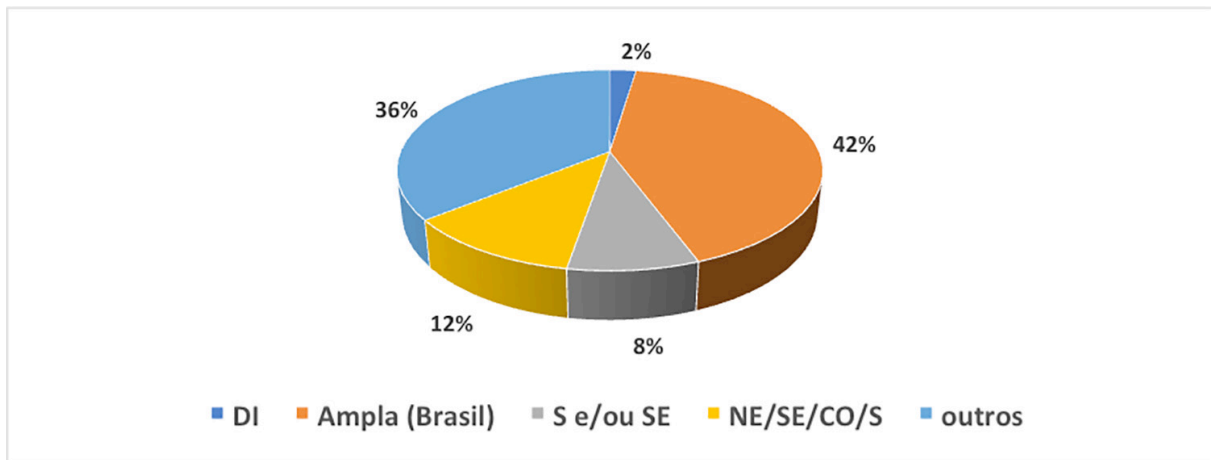


Figura 3. Espécies encontradas no município de Sorocaba e sua representatividade por sua região no Brasil.

Do total de espécies nativas relacionadas, onze (11) constam em alguma categoria de ameaçada de extinção nas listas consultadas, uma citada somente na Lista de Espécies Ameaçadas da Flora Brasileira (BRASIL, 2014), sete (7) apenas na Lista de Espécies da Flora Ameaçada do Estado de São Paulo

(ESTADO DE SÃO PAULO, 2016) e quatro (4) citadas em mais de uma das listas de espécies ameaçadas consultadas (Tabela 1). Neste cálculo dos resultados, foram excluídas as espécies citadas como LC (Least Concern) e DD (deficiente em dados), uma vez que, por mais que estejam citadas nas listas consultadas, estas espécies não se encontram em nenhuma categoria de ameaça; espécies Least Concern são aquelas que foram analisadas mas apresentam pouca preocupação quanto a ameaça, e espécies deficientes em dados são aquelas que não foram possíveis analisar devido a carência de informações sobre elas; desta forma, essas categorias (DD ou LC) não foram apresentadas na Tabela 1.

Dentre as espécies que foram classificadas em alguma categoria de ameaça em ao menos uma das listas: *Maytenus ilicifolia* (espinha-santa-verdadeira) e *Brosimum glaziovii* foram consideradas como “Vulnerável”, e *Asclepias aequicornu*, *Declieuxia cordigera*, *Mysanthus uleanus* e *Sida acrantha* como “Em Perigo”, e *Rhynchosia reticulata* como “Extinta” na Lista de Espécies Arbóreas do Estado de São Paulo (ESTADO DE SÃO PAULO, 2016). A espécie *Zeyheria tuberculosa* (culhões-de-bode) foi considerada “Vulnerável” tanto pela lista estadual quanto pela Lista Vermelha de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção da IUCN (IUCN, 2019). A espécie *Rudgea corymbulosa* foi considerada como “Em Perigo” por todas as listas consultadas, ou seja, a nível estadual, federal e internacional. Já a espécie *Cariniana legalis* (jequitibá-vermelho) foi considerada como “Vulnerável” a nível estadual, e “Em Perigo” tanto a nível federal quanto internacional. A espécie *Cedrela fissilis* (cedro) também foi citada em todas as listas consultadas, enquadrada como “Vulnerável” em todas elas. A principal ameaça para essas espécies é a perda de habitat pela degradação ambiental, devido principalmente à expansão da agricultura e urbanização.

É interessante ressaltar que das espécies nativas registradas, diversas são comumente utilizadas na arborização urbana (CARDOSO-LEITE et al., 2014). Estes dados ressaltam a importância de se realizar um planejamento criterioso que inclua espécies nativas nos projetos de arborização urbana das cidades, pois a arborização urbana pode fornecer micro-habitat para a avifauna, além de servir como “trampolins ecológicos” entre o meio urbano e manchas de vegetação nativa (SUAREZ-RUBIO; THOMLINSON, 2009).

Foram inventariadas 27 espécies exóticas entre herbáceas e lenhosas pertencentes a 20 famílias, sendo 12 consideradas “invasoras”, 9 “naturalizadas”, 4 “prováveis invasoras” e 2 “prováveis naturalizadas” (Tabela 2), várias registradas como invasoras principalmente em ambientes abertos ou antropizados. Entre as espécies listadas como invasoras ou prováveis invasoras estão incluídos os famosos capins “braquiária”, “capim-colonião”, “capim-gordura” e as “tiriricas”, introduzidos para serem utilizados para forrageio ou de forma acidental, mas também espécies frutíferas como “mangueiras”, “ameixei-ras”, “jaqueiras” e “goiabeiras”, trazidas inicialmente para o consumo humano e posteriormente dispersas para áreas nativas. Também entre as espécies exóticas que ocorrem espontaneamente em áreas naturais estão relacionadas espécies de “eucaliptos” e “leucena”, de hábito arbóreo, cultivadas inicialmente para a produção de madeira, celulose e lenha e para forragem e arborização urbana, respectiva-

mente, e a amplamente distribuída “mamona”, inicialmente utilizada para a extração de óleo de rícino e para a produção de biodiesel. Entre as espécies consideradas colonizadoras e sem registros de coleta é importante relacionar aquelas conhecidas como “picão-preto” (*Bidens pilosa* L.), o “gravatá” (*Bromelia antiacantha* Bertol.), o cipó-urtiga ou cipó-fogo (*Dalechampia scandens* L.) e a “taboa” (*Typha angustifolia* L.). Os dados apresentados para as espécies exóticas e colonizadoras certamente subestimam o real número de espécies, e estudos futuros deverão ser direcionados para suprir estas lacunas de conhecimento. MORO et al. (2011) destacam a importância da inclusão e distinção de espécies exóticas em estudos de flora, tanto para embasar programas de controle de exóticas quanto para fornecer dados que permitam análises ecológicas e biogeográficas elaboradas, considerando que há uma preocupação cada vez maior com a perda da biodiversidade causada por estas espécies. Os autores chamam a atenção também para o fato de que listas florísticas que não destacam as espécies exóticas tendem a “inflar” os resultados sobre o número de espécies de determinada região. De maneira semelhante, Pauchard et al. (2018) ressaltam a importância de diferenciar a origem (nativa ou exótica) em listagens de espécies e análises de biodiversidade.

Tabela 1. Lista de espécies de plantas vasculares ocorrentes no município de Sorocaba, Estado de São Paulo. AA: Área Antrópica; CA: Campo Aberto; CL: Campo Limpo; CER: Cerrado; FES: Floresta Estacional Semidecidual; FOD: Floresta Ombrófila Densa; MA: Mata Atlântica; AD: Amplamente distribuída; Herbários – BLA: Herbário do Laboratório Brasileiro de Agrostologia, BOTU: Irina Delanova Gemtchujnicov, FUEL: Universidade Estadual de Londrina, RB: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, UEC: Universidade Estadual de Campinas, IAC: Instituto Agrônomo de Campinas; JBSO: Herbário do Jardim Botânico Irmãos Villas-Bôas; ESA: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP; R: Herbário do Museu Nacional do Rio de Janeiro, SPF: Herbário da Universidade de São Paulo, SORO: UFSCar – Sorocaba, SP: Instituto de Botânica, SPSF: Herbário Dom Bento José Pickel, UFP: Universidade Federal de Pernambuco, MBM: Museu Botânico Municipal de Curitiba, NY: New York Botanical Garden; BR: Brasil; SE: Sudeste; S: Sul; NE: Nordeste; CO: Centro-oeste; N: Norte; RJ: Rio de Janeiro; SP: São Paulo; DI: Dados Insuficientes.

Táxon	Nome popular	Hábito	CA	Fitofisionomia	Voucher	Abrangência
Acanthaceae						
<i>Aphelandra longiflora</i> (Lindl.) Proffice (= <i>Geissomeria pubescens</i> Nees)	canela-de-jacomi/ erva-de-gado	Arbustivo/Subarbustivo		várias	2732 (SORO)	BR
<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C.Ezcurra		Subarbutivo		várias	1857 (SORO)	NE/CO/S/SE
<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth		Subarbutivo		várias	1856 (SORO)	NE/CO/S/SE
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	Carrapichinho	Subarbustivo		várias	2688 (HRPUC-SP)	BR
<i>Alternanthera pungens</i> Kunth	periquito-de- espinho	Herbáceo/Subarbustivo		várias	65781 (SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Pfaffia jubata</i> Mart.	Corango-de-juba/ Marcela-branca e marcela-do-campo	Herbáceo/ Subarbustivo		CER (lato sensu)	17843 (SP)	BR
Amaryllidaceae (ex Alliaceae)						
<i>Nothoscordum gracile</i> (Aiton) Stearn	alho-bravo/ cebolinhade-cheiro	Herbáceo		várias	36882 (FUEL)	SE/ S
Anacardiaceae						
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Aroeira-d'água	Arbóreo		várias		BR
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Guaritá	Arbóreo		várias		BR
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira-branca/ aroeira-brava	Arbustivo/Arbóreo		várias	248 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi (= <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi*)	Aroeira-pimenteira	Arbustivo/Arbóreo		várias	8 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Aroeira-pimenteira/ Peito-de-pombo	Arbóreo		várias	494 (SORO)	BR
Anemiaceae						
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Feto pluma	Herbáceo		várias	5634 (SORO)	BR
<i>Anemia villosa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		Herbáceo		várias	5639 (SORO)	BR
Annonaceae						
<i>Annona cacans</i> Warm.	Peito-de-pombo	Arbóreo		várias	2089 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Araticum-cagão	Arbustivo/Arbóreo		CER (lato sensu)	861 (HRPUC-SP)	BR
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Marolo/ Araticum	Arbóreo		CER (lato sensu)	4 (HRPUC-SP)	BR
<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	Ata rasteira/ Marolo	Arbustivo		CER (lato sensu)	1132 (SORO)	BR
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil. (= <i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.)	Araticum-da-mata/ Bananinha/ Biribá/ Embira vermelha/ Pinha	Arbóreo		MA (Lato sensu)	185 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	Araticum/ Ata brava/ Duguetia/ Marolo/ Pinha brava	Arbóreo		CER (lato sensu)	1408 (SORO)	BR
<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	Cabreúva-vermelha	Arbóreo		MA (Lato sensu)		NE/ SE/ S

<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil. (= <i>Guatteria nigrescens</i> Mart.)	Pindaúva-preta	Arbustivo/Arbóreo		MA (Lato sensu)	1159 (SORO)/ 208 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
Apiaceae						
<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague	aipo-chimarrão	Herbáceo		MA (lato sensu)	3202 (ESA)	S/SE/CO/NE
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schtdl.	gravatá-falso/ línguade-tucano eros	Herbáceo		várias	15982 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Eryngium horridum</i> Malme	Gravatá-do-banhado	Herbáceo		várias	2771 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ S
Apocynaceae						
<i>Asclepias aequicornu</i> E.Fourn.		Herbáceo	EN (SP)	várias	15756 (SP)	NE/ SE
<i>Asclepias candida</i> Vell.		Herbáceo		várias	6709 (SP)	CO/ SE
<i>Asclepias curassavica</i> L.	falsa-erva-de-rato/ oficial-de-sala	Herbáceo		várias	482 (HRPUC-SP)	BR
<i>Aspidosperma australe</i> Müll.Arg.		Arbóreo		várias	5693 (SORO)	BR
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	Peroba-poca/ Peroba-rosa	Arbóreo		várias	277 (SORO)	BR
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.	Guatambu/ Guatambu-mirim	Arbóreo		MA (Lato sensu)	1386 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.& Zucc.	Guatambú do cerrado/ Peroba do campo	Arbóreo		várias	842 (HRPUC-SP)	BR
<i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A.DC.		Escandente		várias	2165 (SORO)	CO/ NE/ SE/ S
<i>Forsteronia velloziana</i> (A. DC.) Woodson		Escandente		várias	11144 (SP)	SE/ S
<i>Hemipogon irwinii</i> Fontella & Paixao		Escandente/Subarbustivo		CER (lato sensu)	6707 (SP)	N/ CO
<i>Mandevilla pohliana</i> (Stadelm.) A.H. Gentry	Jalapa-do-campo/ jalapa-vermelha	Subarbustivo		CER (lato sensu)	995 (HRPUC-SP)	BR
<i>Oxypetalum banksii</i> R.Br. ex Schult.		Escandente		várias	1785 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson		Escandente		várias	184 (SORO)	BR
<i>Prestonia erecta</i> (Malme) J.F.Morales		Escandente/Subarbustivo		CER (lato sensu)	6664 (SP)	BR
<i>Prestonia riedelii</i> Markgr.		Escandente		várias	1744 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	Leiteiro/ Mata-pasto	Arbustivo/ Arbóreo		várias	483 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.		Arboréo		MA (Lato sensu)	2138 (HRPUC-SP)	NE/ SE
<i>Tassadia obovata</i> Decne.	cipó-de-leite	Escandente		várias	150 (LE)	S/SE/N/NE
Araliaceae						
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	Maria-mole	Arbóreo		várias	492 (SORO)	BR
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schtdl.) Frodin & Fiaschi (= <i>Didymopanax vinosus</i> (Cham. & Schtdl.) Marchal)		Arbustivo		CER (lato sensu)	1343 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S

Areaceae (Palmae)						
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Macaúba/ Palmeira-macaúba/ Mucajá	Arbóreo		várias	795 (HRPUC-SP)	BR
<i>Allagoptera campestris</i> (Mart.) Kuntze (= <i>Diplothemium campestre</i> Mart.)	Licuri rasteiro do campo/ Licurizinho	Herbáceo		várias	63 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc. (= <i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.)	Guariroba/ Jerivá/ Palmeira-jerivá/ Cocogerivá/ Baba-de-boi/ Jaruvá	Arbóreo		várias	1045 (HRPUC-SP)	BR
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Arbóreo		várias	-	NE/ SE/ CO/ S
Aristolochiaceae						
<i>Aristolochia arcuata</i> Mast.	Jarrinha-do-campo/ jarrinha-preta	Escandente		várias	223512 (JBRJ_RB)	CO/ SE/ S
<i>Aristolochia labiata</i> Willd.	Angelicó/ crista-de-galo/ papo-de-peru	Escandente		várias	1215 (HRPUC-SP)	BR (LE)
<i>Aristolochia paulistana</i> Hoehne	jarrinha-de-rabo, cipó-de-cobra, cipó-mil-homens	escandente		várias	Mosén 3209 (S)	NE/ SE/ S
Asparagaceae						
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché		Arbóreo		várias	12484 (SP)	CO/ SE/ S
Asteraceae (Compositae)						
<i>Acmella bellidioides</i> (Sm.) R.K. Jansen		Herbáceo		CER (lato sensu)	16779 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim	Arbustivo		várias	20 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Baccharis erigeroides</i> DC.		Subarbustivo		várias	6168 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Cambará-rebentão	Escandente		várias	1812 (SORO)	NE/CO/SE/S
<i>Bidens gardneri</i> Baker		Herbáceo/SubArbustivo		várias	2250 (SORO)	NE/CO/SE/S
<i>Bidens segetum</i> Mart. ex Colla		Escandente		várias	1721 (SORO)	CO/ NE/ SE/ S
<i>Calea mediterranea</i> (Vell.) Pruski		Herbáceo/Subarbustivo		CER (lato sensu)	19609 (IAC)	CO/ SE/ S
<i>Calea pinnatifida</i> (R.Br.) Less.		Escandente		várias	1770 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Chresta sphaerocephala</i> DC. (= <i>Eremanthus sphaerocephalus</i> (DC.) Baker)		Arbustivo		CER (lato sensu)	562 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Chrysolaena desertorum</i> (Mart. ex DC.) Dematt. (= <i>Vernonia desertorum</i> Mart. ex DC.)		Herbáceo		CER (lato sensu)	26036 (IAC)	BR
<i>Chrysolaena obovata</i> (Less.) Dematt. (= <i>Vernonia herbacea</i> (Vell.) Rusby)		Subarbustivo		CER (lato sensu)	20790 (IAC)	BR
<i>Chrysolaena simplex</i> (Less.) Dematt. (= <i>Vernonia simplex</i> Less.)		Herbáceo		CER (lato sensu)	20039 (IAC)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera		Arbustivo/Arbóreo		várias	1161 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S

<i>Echinocoryne holosericea</i> (Mart. ex DC.) H. Rob. (= <i>Vernonia holosericea</i> Mart.)		Subarbustivo		CER (lato sensu)	20799 (IAC)	NE/ SE/ CO
<i>Emilia forsbergii</i> Nicolson	serralha/ bela-emília	Herbáceo		várias		BR
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	Serrralhinha	Herbáceo		várias	1841 (SORO)	NE/CO/SE/S/N
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Caruru-amargoso	Herbáceo/SubArbustivo		várias	1807 (SORO)	BR
<i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd.) Cabrera		Herbáceo		várias	1133 (ESA)	BR
<i>Gyptis lanigera</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H. Rob. (= <i>Eupatorium lanigerum</i> Hook. & Arn.)		Herbáceo		várias	644 (HRPUC-SP)	SE/ S
<i>Lessingianthus bardanoides</i> (Less.) H. Rob. (= <i>Vernonia bardanoides</i> Less.)		Arbustivo		CER (lato sensu)	1037 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Lessingianthus brevifolius</i> (Less.) H. Rob. (= <i>Vernonia brevifolia</i> Less.)		Subarbustivo		CER (lato sensu)	805020 (NYBG_BR)	CO/ SE/ S
<i>Lessingianthus elegans</i> (Gardner) H. Rob. (= <i>Vernonia elegans</i> Gardner)		Arbustivo		CER (lato sensu)	20705 (IAC)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Lucilia acutifolia</i> (Poir.) Cass.		Herbáceo		várias	16728 (SP)	SE/ S
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.		Escandente		várias	1723 (SORO)	BR
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.		Escandente		várias		NE/ SE/ S
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.		Escandente		várias		CO/ NE/ SE/ S
<i>Mikania microcephala</i> DC.		Escandente		várias	20087 (IAC)	CO/ SE/ S
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho (= <i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera*)	Cambará	Arbustivo/Arbóreo		CER (lato sensu)/ MA (lato sensu)	1129 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason		Herbáceo		várias	1811 (SORO)	NO/CO/SE/S
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Coentro-do-mato/ losna-branca	Arbustivo		várias	30859 (ESA)	BR
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Cambará-do-campo/ Canela-podre/ Vassourão-branco	Arbóreo		MA (Lato sensu)	1123 (HRPUC-SP)	CO/ SE/ S
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Candeia/ Infalível	Arbóreo		CER (lato sensu)	260 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.		Herbáceo		várias	1810 (SORO)	CO
<i>Praxelis kleinioides</i> (Kunth) Sch. Bip.		Herbáceo		várias	16274 (SP)	BR
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.		Herbáceo/Subarbustivo/arbustivo		várias	1353 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Stenocephalum tragiaefolium</i> (DC.) Sch. Bip. (= <i>Vernonia tragiaefolia</i> DC.)		Subarbustivo		CER (lato sensu)	20263 (IAC)	CO/ SE

<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski		Escandente		várias	1727 (SORO)	BR
<i>Trichocline speciosa</i> Less.	Cravo-do-campo	Herbáceo		várias	788722 (NYBG_BR)	SE/ S
<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H. Rob. (= <i>Vernonia ferruginea</i> Less.)		Arbustivo		CER (lato sensu)	2789 (HRPUC-SP)	BR
<i>Vernonanthura ignobilis</i> (Less.) H. Rob. (= <i>Vernonia ignobilis</i> Less.)		Subarbustivo		CER (lato sensu)	60116 (SP)	CO/ SE
<i>Vernonanthura oligactoides</i> (Less.) H. Rob. (= <i>Vernonia oligactoides</i> Less.)		Arbustivo		CER (lato sensu)	254 (HRPUC-SP)	CO/ SE/ S
<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Sprengel) Vega & Dematteis (= <i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.)	Assa-peixe	Arbustivo		várias	245 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
Bignoniaceae						
<i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) DC.		Escandente		várias	1750 (SORO)	CO/ NE/ SE/ S
<i>Cuspidaria convoluta</i> (Vell.) A.H.Gentry		Escandente		várias	1733 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Cuspidaria pulchella</i> (Cham.) K.Schum. (= <i>Fridericia pulchella</i> (Cham.) L.G.Lohmann)		Escandente		CER (lato sensu)	15043 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L.G.Lohmann (= <i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bureau)	Cipó Una	Escandente		várias	1062 (HRPUC-SP)	BR
<i>Fridericia triplinervia</i> (Mart. ex DC.) L.G.Lohmann		Escandente		várias	1717 (SORO)	BR
<i>Fridericia samydoides</i> (Cham.) L.G.Lohmann (= <i>Arrabidaea samydoides</i> (Cham.) Sandwith)		Escandente/Arbustivo		CER (lato sensu)	1139 (SORO)	SE
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos (= <i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.)	Ipê amarelo	Arbóreo		várias	1325 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos (= <i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.)		Arbóreo		várias	1165 (SORO)	BR
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos (= <i>Tabebuia umbellata</i> (Sond.) Sandwith)	Ipê roxo	Arbóreo		várias	1420 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose		Arbóreo		várias	5662 (SORO)	BR
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	Caroba-do-campo	Arbustivo		CER (lato sensu)	1112 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO

<i>Pleonotoma tetraquetra</i> (Cham.) Bureau		Escandente		várias	1758 (SORO)	CO/ SE
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	Cipó-de-são-joão	Escandente		várias	1445 (HRPUC-SP)	BR
<i>Stizophyllum perforatum</i> (Cham.) Miers		Escandente		várias	1752 (SORO)	CO/ NE/ SE/ S
<i>Tynanthus cognatus</i> Miers		Escandente		MA (Lato sensu)	1760 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	bolsa de pastor	Arbustivo/Arbóreo		CER (lato sensu)	23 (SORO)	BR
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	Culhões-de-bode	Arbóreo	VU (BR)/ VU (IUCN)	várias		NE/ SE
Blechnaceae						
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi		Herbáceo		várias	5636 (SORO)	NE/CO/SE/S
<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich		Herbáceo		várias	5637 (SORO)	BR
<i>Parablechnum cordatum</i> (Desv.) Gasper & Salino		Herbáceo		várias	5635 (SORO)	BR
Boraginaceae						
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.		Arbóreo		MA (Lato sensu)	11267 (SP)	SE/ S
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Café-de-bugre/ chá-de-bugre	Arbóreo		MA (Lato sensu)	2146 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ S
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Chá-de-bugre/ freijó branco	Arbóreo		várias	2209 (HRPUC-SP)	BR
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Chá de bugre	Arbóreo		várias	1425 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Myriopus paniculatus</i> (Cham.) Feuillet (= <i>Tournefortia paniculata</i> Cham.)		Arbustivo/ Escandente		CER (lato sensu)	11251 (SP)	BR
<i>Varronia polycephala</i> Lam.		Arbustivo/SubArbustivo		várias	1862 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
Bromeliaceae						
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm. (= <i>Ananas microstachys</i> Lindm.)		Herbáceo		várias	1022 (HRPUC-SP)	BR
<i>Billbergia distachia</i> (Vell.) Mez		Herbáceo		Várias		SE/ S
<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker		herbáceo		várias	29791 (SP)	BR
Burseraceae						
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Breu-branco-verdadeiro	Arbustivo/Arbóreo		várias	36 (SORO)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Protium kleinii</i> Cuatrec.	Almecega-branca/ Arméssica/ Arméssica-branca/ Pauterebentina	Arbóreo		MA (Lato sensu)	499 (SORO)	SE/ S

Cactaceae						
<i>Cereus fernambucensis</i> Lem.	Mandacaru	Arbustivo/ subarbustivo		várias		N/ NE/ SE
<i>Lepismium warmingianum</i> (K.Schum.) Barthlott		herbáceo		MA (Lato sensu)	03 (SPF)	SE/ S
<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.		herbáceo		MA (Lato sensu) / PA	2 (SPF)	NE/ CO/ SE/ S
Calophyllaceae						
<i>Kielmeyera grandiflora</i> (Wawra) Saddi	Pau-santo/ Paratudo/ Gordinha	Arbustivo/Arbóreo		CER (lato sensu)	199 (SORO)	N/ CO/ SE
Campanulaceae						
<i>Lobelia exaltata</i> Pohl		Herbáceo		MA (Lato sensu)	18592 (IAC)	SE/ S
Cannabaceae						
<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch. (= <i>Celtis fluminensis</i> Carauta)	Grão-de-galo	Arbóreo		MA (Lato sensu)	1093 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Grão de galo/ Gumbixava/ Jameri	Arbustivo/Arbóreo		várias	495 (SORO)	BR
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Candiúba/ Pau-pólvora	Arbustivo/Arbóreo		várias	469 (SORO)	BR
Cleomaceae						
<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf. (= <i>Cleome spinosa</i> Jacq.)	Mussambê	Herbáceo		várias	18238 (SP)	N/ NE/ SE/ CO
Cardiopteridaceae						
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R. A. Howard	Citronela-do-sertão	Arbóreo		várias		CO/ SE/ S
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	Falsa-congonheira/ Perobossu	Arbóreo		várias	1421 (SORO)	N/ NE/ SE/ S
Caryocaraceae						
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Piqui/ Pequi	Arbóreo		CER (lato sensu)	232 (SORO)	N/ CO/ SE/ S
Caryophyllaceae						
<i>Cerastium rivulare</i> Cambess.		Herbáceo		várias	7195 (SP)	S/SE/CO
Celastraceae						
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	Cipó-de-borracha/ cipó-preto	Escandente		várias	1430 (SORO)	BR
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral (= <i>Maytenus gonoclada</i> Mart.)	Cafezinho	Arbustivo/Arbóreo		várias	2168 (HRPUC-SP)/ 660 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral (= <i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek)	Espinheira-Santaverdadeira	Arbustivo	VU (SP)	MA (Lato sensu)	2216 (HRPUC-SP)	CO/ SE/ S
<i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A.C.Sm.	Bacupari/ laranjinha/ siputá-do-campo	Subarbustivo/arbustivo		várias	229 (SORO)	BR
<i>Plenckia populnea</i> Reissek (= <i>Austroplenckia populnea</i> (Reissek) Lundell)	Marmeleiro-do-campo	Arbóreo		CER (lato sensu)	1120 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S

Chrysobalanaceae						
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	Fruta da ema/ oiti/ utirana	Arbóreo		CER (lato sensu)	822 (HRPUC-SP)	BR
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	Pau-de-lixia	Arbóreo		várias		SE/ S
Clethraceae						
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne-de-vaca/ caujuja/ Guaperô	Arbustivo/arbóreo		várias	190 (SORO)	SE/ S
Combretaceae						
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	Capitão-do-cerrado/ Capitão-do-campo/ Capitão	Arbustivo/Arbóreo		várias	1086 (SORO)	BR
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Cerne-amarelo	Arbóreo		várias		BR
Convolvulaceae						
<i>Distimake cissoides</i> (Lam.) A.R. Simões & Staples (= <i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f.)		Escandente		várias	1741 (SORO)	BR
<i>Distimake macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) A.R. (= <i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell Simões & Staples)		Escandente		várias	1732 (SORO)	BR
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Campainha/ corda-de-viola/ corriola/ ipoméia	Escandente		várias	1162 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Ipomoea indivisa</i> Hallier f.		Escandente		MA (Lato sensu)	1720 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth		Escandente		várias	1745 (SORO)	BR
<i>Ipomoea triloba</i> L.		Escandente		várias	1784 (SORO)	BR
<i>Jacquemontia blanchetii</i> Moric.		Escandente		várias	072337 (UEC)	BR
<i>Jacquemontia ferruginea</i> Choisy		Escandente		várias	72336 (UEC)	NE/ SE/ S
<i>Jacquemontia martii</i> Choisy		Escandente		CER (lato sensu)	72337 (UEC)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f.	Campainha	Escandente		várias	1741 (SORO)	BR
Cunoniaceae						
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Guaperê/ Canjiquinha	Arbustivo/Arbóreo		várias	657 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
Cyatheaceae						
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin		Arbóreo		várias	6469 (SORO)	BR
Cyperaceae						
<i>Cyperus esculentus</i> L.		Herbáceo		CER (lato sensu)	36881 (FUEL)	DI
<i>Cyperus reflexus</i> Vahl		Herbáceo		CER (lato sensu)	16267 (UEC)	DI
<i>Cyperus rotundus</i> L.	tiririca	Herbáceo		várias		BR
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb. (= <i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk.)	Junquinho/ Tiririca	Herbáceo		várias	348 (HRPUC-SP)	BR
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth		Herbáceo		várias	112850 (ESA)	BR
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler		Herbáceo		várias	997 (HRPUC-SP)	BR
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link		Herbáceo		várias	23171 (UFP)	BR

Dilleniaceae						
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.		Arbustivo/escandente		várias	8995 (SP)	BR
<i>Davilla rugosa</i> Poir.		Subarbutivo/escandente		várias	1163 (SORO)	N/ NE/ SE/ S
Dryopteridaceae						
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching		Herbáceo		várias	5633 (SORO)	BR
Ebenaceae						
<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln. (= <i>Diospyros hispida</i> A.DC.)	Caqui-do-cerrado	Subarbutivo/arbustivo/arbóreo		várias	1429 (SORO)	BR
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	Fruta-de-boi/ fruta de jacú/ marmelinho	Arbustivo/arbóreo		várias	507 (SORO)	BR
Elaeocarpaceae						
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth. (= <i>Sloanea monosperma</i> Vell.)	Marmelinho	Arbóreo		MA (Lato sensu)	1419 (SORO)	NE/ SE/ S
Erythroxylaceae						
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	cocão	Arbustivo/arbóreo		várias	43 (BOTU)	SE/S
<i>Erythroxylum buxus</i> Peyr.	Fruto-de-pombo	Arbóreo		CER (Lato sensu)		SE/ S
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E.Schulz	Fruta-de-pomba	Arbustivo		várias	60 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	Chapadinho/ fruta-de-tucano/ mercúrio	Arbustivo/Arbóreo		CER (lato sensu)	1388 (SORO)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Fruta-de-pomba/ arco-de-barril	Subarbutivo/arbustivo/arbóreo		várias	1102 (SORO)	BR
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.	Sessenta-e-um	Arbustivo/Arbóreo		várias	5692 (SORO)	CO/SE/S
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Galinha-choca	Subarbutivo/arbustivo/arbóreo		CER (lato sensu)	1217 (HRPUC-SP)	BR
Euphorbiaceae						
<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.		Subarbutivo/arbustivo		várias	1357 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Laranjeira-do-mato	Arbustivo/arbóreo		várias	656 (SORO)	N/ NE/ SE/ S
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	Canela-de-veado-comum/ Branquilho	Arbustivo/arbóreo		MA (Lato sensu)	2019 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ S
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tanheiro	Arbóreo		várias		BR
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Pau-jangada/ tapiá/ caixeta	Arbustivo/arbóreo		várias	2101 (HRPUC-SP)	BR
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch		Herbáceo		várias	5690 (SORO)	BR
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	Pé-de-perdiz	Herbáceo/Subarbutivo/arbustivo		várias	75932 (SP)	BR
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Capixingui	Arbóreo		várias	644 (SORO)	BR
<i>Croton lundianus</i> (Didr.) Müll.Arg.		Herbáceo/Subarbutivo		várias	2793 (HRPUC-SP)	BR
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra-d'água	Arbóreo		várias	425 (HRPUC-SP)	BR
<i>Dalechampia triphylla</i> Lam.		Escandente		várias	1724 (SORO)	N/ NE/ SE

<i>Euphorbia comosa</i> Vell.		Arbóreo		várias	13296 (SP)	NE/ SE
<i>Euphorbia potentilloides</i> Boiss.		Herbáceo		várias	7142 (SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Pau-de-leite/ Leiteira	Arbustivo/Arbóreo		várias	1356 (SORO)	BR
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Leiteiro-de-folha-fina/ branquinho	Arbustivo/Arbóreo		várias	1355 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg. (= <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs)	Branquilho	Arbóreo		várias	489 (SORO)	DI
Fabaceae (Leguminosae)						
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. ex Vogel	sensitiva-mansa/ carrapicho	Herbáceo/Subarbustivo/arbustivo		várias	2802 (HRPUC-SP)	BR
<i>Aeschynomene parviflora</i> Micheli		Subarbustivo/Arbustivo		várias	13296 (SP)	CO/ SE
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Angico-branco/ farinha-seca	Arbustivo		várias	333 (SORO)	BR
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg. (= <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.)	Angico-do-morro/ Angico-donorte/ Angico-vermelho	Arbustivo/Arbóreo		várias	297 (HRPUC-SP)	BR
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Jacarandá-do-mato/ Angelim-doce	Arbóreo		várias	302 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	Morocó	Arbóreo		várias		CO/ NE/ N/ SE
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca branca	Arbóreo		MA (Lato sensu)	261 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca	Arbustivo/Arbóreo		várias	1344 (SORO)	BR
<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.		Arbustivo/Arbóreo		várias	472 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Camptosema ellipticum</i> (Desv.) Burkart		Escandente		várias	1794 (SORO)	BR
<i>Camptosema spectabile</i> (Tul.) Burkart (= <i>Camptosema grandiflorum</i> Benth.)		Escandente		várias	4441 (UEC)	NE/ SE
<i>Canavalia picta</i> Mart. ex Benth.		Escandente		várias	1736 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel*	Falso-barbatimão	Arbóreo		MA (Lato sensu)	157899 (SP)	SE/ S
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	Chuva-de-ouro/ são-joão-preto	Arbóreo		várias	2806 (HRPUC-SP)	BR
<i>Centrosema plumieri</i> (Turpin ex Pers.) Benth.		Escandente		várias	27196 (SP)	BR
<i>Centrosema sagittatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandegee		Escandente		várias	1789 (SORO)	CO/ NE/ SE/ S
<i>Chamaecrista linearifolia</i> (G. Don) H.S.Irwin & Barneby, Mem.		Arbustivo/Subarbustivo		CER (lato sensu)	29662 (SP)	SE
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench		Herbáceo/ Subarbustivo		várias	01190 (SP)	BR
<i>Clitoria falcata</i> Lam.		Escandente		várias	1799 (SORO)	BR

<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba/ Óleo de Copaíba	Arbóreo		várias	309 (SORO)	BR
<i>Crotalaria martiana</i> Benth.		SubArbustivo		várias	1833 (SORO)	CO/NO/S
<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth		Subarbustivo		várias	1663 (UEC)	BR
<i>Crotalaria micans</i> Link (= <i>Crotalaria anagyroides</i> Kounth.)	guiso-de-cascavel/ chocalho	Herbáceo/ Arbustivo		várias	1081 (SORO)	BR
<i>Crotalaria paulina</i> Schrank		Arbustivo/ Subarbustivo		várias	15203 (SPF)	NE/CO/SE
<i>Crotalaria stipularia</i> Desv.		Herbáceo/SubArbustivo		várias	1814 (SORO)	BR
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Caroba-brava	Arbóreo		várias	1352 (SORO)	SE/ S
<i>Dahlstedtia floribunda</i> (Vogel) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo (= <i>Lonchocarpus subglaucescens</i> Mart. ex Benth.)	Embira-de-sapo/ Timbó	Arbóreo		MA (Lato sensu)	1428 (SORO)	SE/ S
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Dalbergia/ Assapuva	Arbustivo/Arbóreo		várias	1346 (SORO)	BR
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Caviúna-do-cerrado/ Sapuvussu	Arbóreo		CER (lato sensu)	1068 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.		SubArbustivo		várias	1899 (SORO)	BR
<i>Desmodium discolor</i> Vogel	carrapicho-grande	Herbáceo		várias	192 Campos/ S.M.	BR
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	Carrapicho-beiço-de-boi/ pega-pega	Subarbustivo		várias	53 (HRPUC-SP)	BR
<i>Desmodium subsecundum</i> Vogel		Arbustivo/SubArbustivo		várias	1818 (SORO)	BR
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.		Escandente		várias	1796 (SORO)	CO/ NE/ SE/ S
<i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth.		Escandente		várias		CO/ NE/ SE/ S
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timburi/ Orelha-de-negro	Arbóreo		várias	1326 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr. (= <i>Enterolobium ellipticum</i> Benth.)	Timburi-do-cerrado	Arbóreo		CER (lato sensu)	19463 (IAC)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Eritrina-candelabro/ mulungu-do-litoral	Arbustivo/Arbóreo		várias	1168 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Galactia glaucescens</i> Kunth		Arbustivo/ Subarbustivo		várias	37041 (SP)	N/NE/CO/SE
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim de Campinas	Arbóreo		várias	30661 (SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	Arbóreo		várias	6184 (ESA)	BR
<i>Indigofera asperifolia</i> Bong. ex Benth.		Herbáceo		várias	20310 (IAC)	CO/ SE/ S
<i>Inga striata</i> Benth.	Ingá banana/ Ingá de folha peluda	Arbóreo		várias	2228 (HRPUC-SP)	BR
<i>Inga subnuda</i> Salzm. ex Benth.		Arbóreo		MA (Lato sensu)	1400 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá-quatro-quinas/ Ingá-dobrejo	Arbóreo		várias	456 (SORO)	BR

<i>Leptolobium elegans</i> Vogel (= <i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev)	Perobinha/ Chapadinha/ Sucupira-branco	Arbóreo		várias	467 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W. Grimes	Chico Pires	Arbustivo/arbóreo		várias	275 (SORO)	SE/ S
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G. Azevedo & H.C.Lima	Embira-de-sapo	Arbóreo		várias	1327 (SORO)	BR
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Escada-de-macaco/ Bico-de-pato	Arbóreo		várias	2807 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Bico-de-pato/ Jacarandá-docampo	Arbóreo		várias	1092 (SORO)	BR
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Jacarandá-cipó/ Pau-sangue	Arbustivo/Arbóreo/Escandente		várias	191 (SORO)	BR
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Jacaranda-bico-de-pato	Arbóreo		várias	466 (SORO)	BR
<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.	Jacarandá-bico-de-pato	Arbóreo		várias	2242 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ S
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Cateretê/ Jacarandá-branco	Arbóreo		várias	155 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Sapuvinea/ sapuva	Arbóreo		várias	2808 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Machaerium vestitum</i> Vogel	Cateretê/ Jacarandá-cipó	Arbustivo/Arbóreo/Escandente		várias	2263 (HRPUC-SP)	DI
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Jacarandá-do-campo/ Jacarandá paulista	Arbóreo		várias	454 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.		Herbáceo/ escandente		várias	654 (SP, UEC)	BR
<i>Macroptilium bracteatum</i> (Nees & Mart.) Maréchal & Baudet		Escandente		várias	1795 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Macroptilium erythroloma</i> (Mart. ex Benth.) Urb.		Escandente		várias	20381 (IAC)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Feijão-de-rolinha	Herbáceo/Subarbustivo/Escandente		várias	2809 (HRPUC-SP)	BR
<i>Macroptilium bracteatum</i> (Ness & Mart.) Maréchal & Baudet		Escandente		várias	1795 (SORO)	CO/ NE/ SE/ S
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Maricá/ Angico-preto/ Espinheira-de-maricá	Arbóreo		várias	2030 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		Arbustivo		várias	1817 (SORO)	NE/CO/SE/S
<i>Mimosa diplotricha</i> C.Wright ex Sauvalle		Herbáceo/SubArbustivo		várias	1898 (SORO)	BR
<i>Mimosa dolens</i> Vell. (= <i>Mimosa callosa</i> Benth.)		Subarbustivo/Arbustivo		várias	070401 (UEC)	CO/ SE/ S
<i>Mimosa incana</i> Benth.		Arbustivo		Várias	44 (IAC, UEC)	SE/S
<i>Mimosa iperoensis</i> Hoehne		Arbustivo/ Subarbustivo		MA (lato sensu)	180613 (NY)	SE/S
<i>Myroxylon peruiiferum</i> L.f	Bálsamo/ Sucupira-branca	Arbóreo		várias	2251 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S

<i>Mysanthus uleanus</i> (Harms) G.P.Lewis & A.Delgado		Escandente	EN (SP)/	várias	1734 (SORO)	NE/ SE
<i>Neonotonia wightii</i> (Arn.) J.A.Lackey		Escandente		várias	1798 (SORO)	BR
<i>Ormosia fastigiata</i> Tul.		Arbóreo		várias	19603 (IAC)	NE/CO/SE/S
<i>Ormosia minor</i> Vogel		Arbóreo		MA (Lato sensu)	19700 (UEC)	SP
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-amarelo	Arbóreo		MA (Lato sensu)	2031 (HRPUC-SP)	SE/ S
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pau-jacaré	Arbóreo		várias	292 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático/ Vinhático-do-campo	Arbóreo		várias	1073 (HRPUC-SP)	BR
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Jacarandá-do-campo/ Amendoim-do-campo	Arbóreo		várias	299 (SORO)	BR
<i>Rhynchosia edulis</i> Griseb.		Escandente		várias	1730 (SORO)	CO/ NE/ SE/ S
<i>Rhynchosia melanocarpa</i> Grear		Escandente		várias	1735 (SORO)	BR
<i>Rhynchosia reticulata</i> (Sw.) DC.		Escandente	EX (SP)/	várias	1793 (SORO)	BR
<i>Tachigali aurea</i> Tul.		Arbóreo		várias	19686 (IAC)	N/NE/CO/SE
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima (= <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel)	Veludo	Arbóreo		várias	959 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.		Arbustivo/Arbóreo/SubArbustivo		várias	1809 (SORO)	BR
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Fedegoso/ Manduirana	Arbustivo/ Arbóreo		várias	54546 (ESA)	BR
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Pau-cigarra/ Aleluieiro/ Aleluia	Arbustivo/ Arbóreo		várias	462 (SORO)	BR
<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby		Subarbustivo/Arbustivo		CER (lato sensu)	249 (HRPUC-SP)	BR
<i>Styphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão-verdadeiro	Arbustivo/ Arbóreo		várias	1157 (HRPUC-SP)	BR
<i>Stylosanthes acuminata</i> M.B.Ferreira & Sousa Costa		Subarbustivo		vários	2 (UEC)	BR
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.		Herbáceo/ Subarbustivo		várias	1656 (UEC)	BR
<i>Stylosanthes scabra</i> Vogel		Herbáceo/ Subarbustivo		várias	1655 (UEC)	BR
<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.		Subarbustivo		várias	1657 (UEC)	BR
<i>Zornia latifolia</i> Sm.		SubArbustivo		várias	1896 (SORO)	DI
Gentianaceae						
<i>Calolisianthus speciosus</i> (Cham. & Schltld.) Gilg	lírio-do-brejo	Herbáceo/Subarbustivo		CER (lato sensu)	1587 (SP)	SE/CO/N/NE
Gesneriaceae						
<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler		Herbáceo		várias	2821 (HRPUC-SP)	CO/ SE/ S
Gleicheniaceae						

<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.		Herbáceo		várias	5651 (SORO)	NE/CO/SE/S
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching		Herbáceo		várias	6209 (SORO)	BR
<i>Sticherus decurrens</i> (Raddi) J. Gonzales		Herbáceo		várias	6210 (SORO)	BR
Hypoxidaceae						
<i>Hypoxis decumbens</i> L.		Herbáceo		várias	2828 (HRPUC-SP)	BR
Juncaceae						
<i>Juncus tenuis</i> Willd.		Herbáceo		várias	12425 (SP)	DI
Lacistemataceae						
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	Cefezinho	Arbustivo/ Arbóreo		várias	493 (SORO)	CO/ SE/ S
Lamiaceae						
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell. (= <i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.)		Subarbustivo/ Arbustivo/ Arbóreo		várias	488 (SORO)	BR
<i>Cantinoa althaeifolia</i> (Pohl ex Benth) Harley & J.F.B.Pastore (= <i>Hyptis althaeifolia</i> Pohl ex Benth.)		Subarbustivo/ Arbustivo		várias	499629 (NYBG_BR)	CO/ SE/ S
<i>Cantinoa carpinifolia</i> (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore (= <i>Hyptis carpinifolia</i> Benth.)		Subarbustivo/ Arbustivo		CER (lato sensu)	15519 (SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Medusantha crinita</i> (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore (= <i>Hyptis crinita</i> Benth.)		Arbustivo		CER (lato sensu)	15499 (SP)	NE/ SE/ CO
<i>Hyptis microphylla</i> Pohl ex Benth.		Herbáceo/ Subarbustivo		várias	500830 (NYBG_BR)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Hyptis pulchella</i> Briq.		Herbáceo/ Subarbustivo		CER (lato sensu)	500956 (NYBG_BR)	CO/ SE/ S
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze (= <i>Hyptis suaveolens</i> Poit.)	salva-limão/ erva-cidreira	Herbáceo/ Subarbustivo		várias	2830 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Vitex polygama</i> Cham.	Tarumã-do-cerrado	Arbustivo/ Arboreo		várias	160 (SORO)	BR
Lauraceae						
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Canela-batalha/ Canela-branc	Arbóreo		MA (Lato sensu)	2043 (HRPUC-SP)	SE/ S
<i>Cryptocarya moschata</i> Nees & Mart.	Canela	Arbóreo		várias	195 (SORO)	BR
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	Canela-do-brejo	Arbóreo		várias	272 (SORO)	BR
<i>Nectandra gardneri</i> Meisn.		Arbóreo		várias	2048 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	Canela-sebo/ Canela-fedida	Arbóreo		várias	1338 (SORO)	SE/ S
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela/ Canela-amarela/ Canela-anhuva	Arbóreo		várias	491 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-louro/ Canelinha/ Canela-preta	Arbóreo		várias	1345 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez (= <i>Nectandra rigida</i> (Kunth) Nees)	Canela-jacú	Arbóreo		várias	202 (SORO)	N/ NE/ SE/ S

<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Canela-amarela	Arbóreo		várias		NE/ S/ SE
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Canela-de-corvo	Arbóreo		várias		BR
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela-louro	Arbóreo		várias	2700 (HRPUC-SP)	N/ CO/ SE/ S
<i>Ocotea glaziovii</i> Mez	canela-amarela	Arbóreo		várias	21993 (UEC)	BR
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez (= <i>Ocotea elegans</i> Mez)	Canela-sassafrás-do-campo	Arbustivo/Arbóreo		MA (Lato sensu)	1351 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Ocotea minarum</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-vassoura	Arbustivo/Arbóreo		várias	1410 (SORO)	N/ CO/ SE
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Arbóreo		várias	2053 (HRPUC-SP)	BR
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Canelinha	Arbóreo		várias	1331 (SORO)	N/ CO/ SE/ S
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	Canela-silvestre	Arbóreo		MA (Lato sensu)	2703 (HRPUC-SP)	SE/ S
<i>Ocotea velloziana</i> (Meisn.) Mez		Arbóreo		várias	1342 (SORO)	BR
<i>Persea venosa</i> Nees & Mart. ex Nees		Arbóreo		várias	1409 (SORO)	SE/ S
<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.		Arbóreo		várias	1334 (SORO)	NE/ SE/ S
Lecythidaceae						
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco	Arbóreo		várias	2302 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá-vermelho	Arbóreo	VU (SP)/ EN (IUCN)/ EN (BR)	várias	98 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
Lentibulariaceae						
<i>Utricularia gibba</i> L.		herbácea		várias	31268 (SP)	BR
Loganiaceae						
<i>Spigelia scabra</i> Cham. & Schlttdl.		Herbáceo		várias	48111 (SPF)	BR
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Salta-martim	Arbóreo		várias	1126 (HRPUC-SP)	SE/ S
Loranthaceae						
<i>Tripodanthus acutifolius</i> (Ruiz & Pav.) Tiegh.	Erva-de-passarinho	Herbáceo		várias		CO/ NE/ S/ SE
Lythraceae						
<i>Cuphea polymorpha</i> A.St.-Hil.		Arbustivo		várias	14228 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl		Arbustivo/ Arboreo/ subarbustivo		várias	1087 (SORO)	N/ CO/ SE
<i>Lajfoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Dedaleiro	Arbóreo		várias	56 (SORO)	BR
Magnoliaceae						
<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	Pinha-brava	Arbóreo		várias		CO/ N/ S/ SE
Malpighiaceae						
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates		Escandente		CER (lato sensu)	306500 (SP)	NE/ SE/ CO
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss.) Little	Cipó-prata	Escandente		várias	953 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ S
<i>Banisteriopsis oxyclada</i> (A.Juss.) B.Gates		Escandente		várias	306489 (SP)	BR
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Semanera	Arbustivo/Arbóreo		CER (lato sensu)	502 (HRPUC-SP)	BR
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	Murici	Arbustivo		várias	226 (SORO)	CO/ SE/ S

<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.		arbustivo/arbóreo		várias	36723 (SP)	BR
<i>Byrsonimia verbascifolia</i> (L.) DC.	Murici-rasteiro	Arbustivo/Arbóreo		várias	1113 (SORO)	BR
<i>Dicella bracteosa</i> (A.Juss.) Griseb.		Escandente		várias	12102 (SP)	N/ NE/ SE/ S
<i>Galphimia australis</i> Chodat		Subarbustivo		várias	6023 (SP)	BR
<i>Janusia guaranítica</i> (A.St.-Hil.) A.Juss.		Arbustivo/ Escandente		várias	286000 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Mascagnia cordifolia</i> (A.Juss.) Griseb.		Escandente		várias	11982 (SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Niedenzuella multiglandulosa</i> (A.Juss.) W.R.Anderson		Escandente		várias	1783 (SORO)	CO/ NE/ S/ SE
<i>Peixotoa parviflora</i> A.Juss.		Arbustivo		várias	57092 (MBM)	SE/ S
<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb.		Arbustivo		CER (lato sensu)	2834 (HRPUC-SP)	CO/ SE/ S
<i>Stigmaphyllon lalandianum</i> A.Juss.		Escandente		várias	2887 (SORO)	SE
<i>Tetrapterys phlomoides</i> (Spreng.) Nied.		Escandente		várias	9780 (UEC)	NE/ SE/ CO/ S
Malvaceae						
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Painera	Arbóreo		várias	1090 (SORO)	BR
<i>Cienfuegosia affinis</i> (Kunth) Hochr.		Arbustivo		várias	12201 (SP)	NE/ SE/ CO
<i>Corchorus hirtus</i> L.		Subarbustivo		várias	15022 (UEC)	BR
<i>Gaya pilosa</i> K.Schum.		Arbustivo/SubArbustivo		várias	1893 (SORO)	BR
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo/ Chico-magro	Arbóreo		várias	1341 (SORO)	BR
<i>Helicteres sacarolha</i> A.St.-Hil., Juss. & Cambess.		Subarbustivo		várias	3 (SP)	N/ NE/ CO/ SE
<i>Luehea candicans</i> Mart. & Zuc	Açoita-cavalo	Arbóreo		várias	2835 (HRPUC-SP)	BR
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	Arbóreo		várias	2083 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Açoita-cavalo	Arbóreo		várias	471 (SORO)	BR
<i>Pavonia communis</i> A.St.-Hil.	tira-estrepê/ malva	Arbustivo/ subarbustivo		várias	407048 (NYBG_BR)	CO/ SE/ S
<i>Pavonia hastata</i> Cav.		Herbáceo		MA (Lato sensu)	12128 (SP)	SE/ S
<i>Peltaea polymorpha</i> (A.St.-Hil.) Karpov. & Cristóbal		Arbustivo/ subarbustivo		várias	410696 (NYBG_BR)	CO/ SE/ S
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Embiruçu-da-mata/ Embiruçu	Arbóreo		várias	1115 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.		herbáceo/subarbustivo		várias	1178 (SPSF)	BR
<i>Sida acrantha</i> Link		Herbáceo	EN (SP)	MA (Lato sensu)	12157 (SP)	SE
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malva-branca/ vassourinha	Arbustivo		várias	36884 (FUEL)	BR
<i>Sida linearifolia</i> A.St.-Hil.		Herbáceo/SubArbustivo		várias	1838 (SORO)	NE/CO/SE/S
<i>Sida tuberculata</i> R.E.Fr.		Arbustivo/ subarbustivo		várias	072308 (UEC)	SE
<i>Sida spinosa</i> L.		SubArbustivo		várias	1890 (SORO)	BR
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Amendoim-do-campo	Arbóreo		várias	1871 (ESA)	BR
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	carrapicho-da-calçada/ carrapicho-de-boi	Subarbustivo		várias	13984 (SP)	BR

Melastomataceae						
<i>Acisanthera alsinaefolia</i> (Mart.& Schrank ex DC.) Triana		Subarbustivo		várias	2841 (HRPUC-SP)	BR
<i>Cambessedesia espora</i> (A.St.-Hil. ex Bonpl.) DC.		Herbaceo/ Subarbustivo		várias	11432 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.		Arbustivo/Arbóreo		várias	231 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.		Arbustivo/Subarbustivo		várias	14383 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.		Arbustivo/ Arbóreo/ subarbustivo		várias	520899 (NYBG BR)	BR
<i>Marctia taxifolia</i> (A.St.-Hil.) DC.		Arbustivo/ subarbustivo		várias	29661 (SP)	BR
<i>Miconia albicans</i> Triana		Arbóreo		várias	1336 (SORO)	BR
<i>Miconia chamissois</i> Naudin		Arbustivo/Arbóreo		várias	29657 (SP)	BR
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Jacatirão	Arbustivo/Arbóreo		MA (Lato sensu)	259 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Miconia discolor</i> DC.		Arbóreo		MA (Lato sensu)	1349 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Miconia fasciculata</i> Gardner		Arbóreo		MA (Lato sensu)	1348 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Pixirica	Arbóreo		várias	2846 (HRPUC-SP)	BR
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	Jacatirão-do-brejo	Arbustivo/Arbóreo		várias	982 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.		Arbustivo/Arbóreo		várias	1424 (SORO)	BR
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	Miconia	Arbóreo		várias		NE/ S/ SE
<i>Miconia nervosa</i> Cogn.	Miconia	Arbustivo/Arbóreo		várias	2708 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.		Arbustivo/Arbóreo		várias	909 (HRPUC-SP)	BR
<i>Miconia stenostachya</i> DC.		Arbóreo		várias	1322 (SORO)	BR
<i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn.		Arbóreo		várias	559 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Quaresmeira	Arbóreo		MA (Lato sensu)	22 (SORO)	SE (RJ)
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	Manacá	Arbóreo		várias	209 (SORO)	N/ CO/ SE
Meliaceae						
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	Arbóreo		várias	675 (SORO)	BR
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Arbóreo	VU (SP)/ VU (BR)/ VU (IUCN)	várias	2713 (HRPUC-SP)	BR
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Marinheiro/ Cedrão	Arbóreo		várias	1416 (SORO)	BR
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	Canjambo	Arbóreo		várias	1412 (SORO)	BR
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Marinheira-do-brejo	Arbóreo		várias	1320 (SORO)	BR
<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	Carigua-mateus	Arbóreo		várias		NE/ S/ SE
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Alecrim-rosa	Arbóreo		várias	1411 (SORO)	BR
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Catinguazinho	Arbóreo		várias	25 (SORO)	BR
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Baga-de-morcego	Arbóreo		várias	1324 (SORO)	BR

Menispermaceae						
<i>Cissampelos pareira</i> L.	Orelha-de-onça	Escandente		várias	1740 (SORO)	BR
Monimiaceae						
<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.		Arbustivo/ Arbóreo		MA (Lato sensu)	1333 (SORO)	SE/ S
<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	Capixim	Arbóreo		várias	1332 (SORO)	CO/ SE/ S
Moraceae						
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Maminha-cadela	Arbóreo		várias	871 (HRPUC-SP)	BR
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.		Arbóreo	VU (SP)	várias	55 (SORO)	SE/ S
<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq.	Figueira-da-pedra	Arbóreo		várias	1339 (SORO)	NE/ SE/ CO
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Amoreira-branca	Arbóreo		várias	496 (SORO)	BR
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger et al.	Sorocaba	Arbóreo		várias		CO/ S/ SE
Myrtaceae						
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Maria-preta	Arbóreo		várias	2721 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Sete-capotes/ Araçá-do-mato	Arbóreo		várias	1329 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg	Gabirola/ Guabirola	Arbustivo		várias	666 (SORO)	BR
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabirola	Arbóreo		várias	699 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	Guavirola	Árboreo		CER/ MA	SORO 676	N/ NE/ CO/ SE/ S
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg		Árboreo		várias	512 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	Eugenia	Arbustivo		CER (lato sensu)	252 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Eugenia florida</i> DC.	Pitanga-preta	Arbóreo		várias	1415 (SORO)	BR
<i>Eugenia francavilleana</i> O.Berg		Arbóreo		MA (Lato sensu)	674 (SORO)	NE/ SE/ CO
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.		Arbustivo		várias	1413 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cereja-do-rio-grande/ Cereja/ Cerejeira	Arbóreo		várias	329662 (SP)	SE/ S
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.		Árboreo		várias	4619 (SORO)	N/ NE/ SE/S
<i>Eugenia livida</i> O.Berg	Eugenia	Subarbustivo		CER (lato sensu)	56689 (SP)	CO/ SE
<i>Eugenia paracatuana</i> O.Berg		Arbustivo		várias	663 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Eugenia pitanga</i> (O.Berg) Nied.		Arbustivo		várias	901 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.		Árborea		MA	4733 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.		Arbustivo		várias	1418 (SORO)	BR
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia	Arbóreo		várias	329660 (SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Eugenia sphenophylla</i> O.Berg.		arbustivo/arbóreo		MA (Lato sensu)	12714 (R)	CO (SP e MG)
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Arbóreo		MA (Lato sensu)	1481 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Myrcia bella</i> Cambess.		Arbustivo		CER (lato sensu)	1417 (SORO)	N/ NE/ SE/ CO

<i>Myrcia cruciflora</i> A.R. Lourenço & E. Lucas		Arbóreo		MA (Lato sensu)	SORO 7822	SE/ S
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira		Arbustivo		várias	1384 (SORO)	SE/ S
<i>Myrcia venulosa</i> DC.		Arbóreo		várias	1383 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.		Arbóreo		várias	1347 (SORO)	BR
<i>Myrcia hebetata</i> DC.		Arbóreo		MA (Lato sensu)	214 (SORO)	SE/ S
<i>Myrcia neobrasiliensis</i> A.R. Lourenço & E. Lucas		Arbóreo		MA (Lato sensu)	172 (SORO)	NE/ CO/ SE/ S
<i>Myrcia neoclusiifolia</i> A.R. Lourenço & E. Lucas (= <i>Calypranthes clusiifolia</i> O.Berg)	Araçarana	Arbóreo		várias		CO/ N/ NE/ SE
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.		Arbóreo		várias	1323 (SORO)	BR
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		Arbóreo		várias	171 (SORO)	BR
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Goiaba-brava	Arbóreo		várias	1385 (SORO)	BR
<i>Myrcia uberavensis</i> O.Berg		Arbustivo		CER (lato sensu)	230 (SORO)	CO/ SE
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg		Arbóreo		várias	1337 (SORO)	BR
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	Cambuí	Arbóreo		várias	664 (SORO)	N/ NE/ SE/ S
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araça-amarelo	Árboreo		CAA/ CER/ MA	2957 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Psidium grandifolium</i> Mart. ex DC.		Subarbustivo		várias	681 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Araçá	Arbóreo		várias	662 (SORO)	BR
Nyctaginaceae						
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Flor-de-pérola	Arbóreo		várias	1391 (SORO)	BR
Ochnaceae						
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	Folha-de-serra	Arbóreo		CER (lato sensu)	651 (SORO)	CO/ SE/ S
Onagraceae						
<i>Ludwigia elegans</i> (Cambess.) H.Hara	Cruz-de-malta	Arbustivo/ Herbáceo/ SubArbustivo		várias	1867 (SORO)	BR
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara		Arbustivo		várias	12541 (UEC)	BR
Orchidaceae						
<i>Anathallis linearifolia</i> (Cogn.) Pridgeon & M.W.Chase		Herbáceo		MA (Lato sensu)	22489 (SP)	SE/ S
<i>Brasiliorchis consanguinea</i> (Klotzsch) R.B.Singer et al.		Herbáceo		MA (Lato sensu)	29991 (SP)	SE
<i>Bulbophyllum exaltatum</i> Lindl		Herbáceo		CER (lato sensu)	30512 (SP)	NE/ SE/ S
<i>Capanemia micromera</i> Barb.Rodr.		Herbáceo		MA (Lato sensu)	27265 (SP)	SE/ S
<i>Cyrtopodium flavum</i> Link & Otto ex Rehb.		Herbáceo		várias	80631 (SP)	NE/ SE/ S
<i>Epidendrum densiflorum</i> Lindl.		Herbáceo		várias	29825 (SP)	BR
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.		Herbáceo		várias	2733 (HRPUC-SP)	BR

Orobanchaceae						
<i>Melasma stricta</i> (Benth.) Hassl.		Escandente		CER (lato sensu)	15108 (SP)	N/ CO/ SE
Osmundaceae						
<i>Osmunda regalis</i> L.		Herbáceo		várias	5647 (SORO)	BR
Oxalidaceae						
<i>Oxalis cytisoides</i> Mart. ex Zucc.		Herbáceo/ Subarbustivo		várias	6566 (SP)	BR
Passifloraceae						
<i>Passiflora capsularis</i> L.	Maracujá-de-cobra	Escandente		várias	1782 (SORO)	BR
<i>Passiflora foetida</i> L.		Escandente		várias	19732 (IAC)	BR
<i>Passiflora miersii</i> Mast.		Escandente		várias	1790 (SORO)	CO/ NE/ S/ SE
<i>Passiflora misera</i> Kunth		Escandente		várias	10621 (SP)	BR
<i>Passiflora morifolia</i> Mast.	maracujazinho-crespo	Escandente		várias	10655 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Passiflora organensis</i> Gardner		Escandente		MA (Lato sensu)	19731 (IAC)	SE/ S
<i>Passiflora pohlii</i> Mast.	Maracujá-do-campo	Escandente		várias	1725 (SORO)	CO/ NE/ SE
<i>Passiflora suberosa</i> L.		Escandente		várias	10646 (SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Turnera orientalis</i> (Urb.) Arbo.		Arbustiva		CER/ MA	14123 (SP)	BR
Peraceae						
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Tamanqueiro	Arbóreo		várias	15 (SORO)	BR
Phyllanthaceae						
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.		Herbáceo/ Arbustivo		várias	1666 (SP)	BR
Phytolaccaceae						
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	Agulheiro/ Limoeiro	Arbóreo		várias	2280 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ S
Piperaceae						
<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta-de-macaco	Arbustivo/ Subarbustivo		várias	1392 (SORO)	BR
<i>Piper amalago</i> L.	Falso-jaborandi	Arbustivo/ Subarbustivo		várias	1393 (SORO)	BR
<i>Piper arboreum</i> Aubl.		Arbustivo/ Subarbustivo		várias	1330 (SORO)	BR
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	Jaborandi	Arbustivo/ Subarbustivo		várias		BR
<i>Piper mollicomum</i> Kunth		Arbustivo/ Subarbustivo		várias	652 (SORO)	BR
<i>Piper ovatum</i> Vahl		Arbustivo		várias	1395 (SORO)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Piper rivinoides</i> Kunth (= <i>Ottonia macrostachya</i> Mart. ex. Miq.)		Arbustivo		várias	1122 (SORO)	N/ NE/ SE/ S/ CO
<i>Piper umbellatum</i> L.		Arbustivo/ Subarbustivo		várias	1394 (SORO)	BR
Poaceae (Gramineae)						
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Campim-rabo-de-burro	Herbáceo		várias	1871 (SORO)	BR
<i>Aristida jubata</i> (Arechav.) Herter	barba-de-bode	herbáceo		várias	60876 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Aristida megapotamica</i> Spreng.		Herbáceo		várias	627743 (NYBG_BR)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Axonopus scoparius</i> (Flüggé) Kuhlm.	capim-imperial, capim-colombiano, capim-venezuela,	herbáceo		várias	16164 (IAC)	BR

<i>Chloris elata</i> Desv.		Herbáceo		várias	1831 (SORO)	BR
<i>Chusquea meyeriana</i> Rupr. ex Döll	Caará/ criciúma/ taboca	Arbustivo/Arboreo		MA (Lato sensu)	257776 (SP)	NE/ SE/ S
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	capim-amargoso	Herbáceo		várias	222851 (MBM)	BR
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Capim-flexa/ capim-flexinha	Herbáceo		várias	1033 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Eragrostis lugens</i> Nees		Herbáceo		várias	2376 (JBRJ_RB)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Eragrostis polytricha</i> Nees		Herbáceo		várias	10146 (SP)	BR
<i>Olyra glaberrima</i> Raddi		Herbáceo		CER (Lato sensu)/ MA (Lato sensu)	18593 (IAC)	NE/ CO/ SE/ S
<i>Panicum sellowii</i> Ness	Capim-enxugador-grado	Herbáceo		várias	1057 (HRPUC-SP)	BR
<i>Paspalum coryphaeum</i> Trin.		herbáceo		várias	4504 (SP)	N/ NE/ CO/ SE
<i>Paspalum guenoarum</i> Arechav.		herbáceo		várias	4502 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Paspalum pectinatum</i> Nees ex Trin.	grama-das-pedras	Herbáceo		várias	9770 (SP)	BR
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.		herbáceo		várias	4501 (BLA)	BR
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	Capim-rabo-de-gato	Herbáceo		várias	1870 (SORO)	BR
Polygalaceae						
<i>Asemeia hebeclada</i> (DC.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott (=Polygala hebeclada DC.)		Herbáceo		CER (Lato sensu)	21964 (IAC)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	Marfim-do-campo	Escandente		várias	1746 (SORO)	BR
<i>Polygala cuspidata</i> DC.		Herbáceo		várias	13670 (SP)	NE/ SE/ CO
<i>Polygala paniculata</i> L.		Herbáceo/SubArbustivo		várias	1821 (SORO)	BR
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	Erva-de-bicho/ fumo-bravo	Arbustivo		várias	454515 (NYBG BR)	BR
<i>Securidaca lanceolata</i> A.St.-Hil. & Moq.		Escandente		várias	13576 (SP)	NE/ SE/ S
Polygonaceae						
<i>Coccoloba salicifolia</i> Wedd.		escandente		várias	Mosén 3458 (S! holótipo)	NE/ SE
Polypodiaceae						
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl		Herbáceo		várias	5638 (SORO)	BR
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota		Herbáceo		várias	5649 (SORO)	NE/CO/S
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.		Herbáceo		várias	5648 (SORO)	BR
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota		Herbáceo		várias	5645 (SORO)	BR
<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai		Herbáceo		várias	5644 (SORO)	NE/CO/S
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston		Herbáceo		várias	5643 (SORO)	CO/SE/S
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.		Herbáceo		várias	5642 (SORO)	DI

<i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A.R.Sm.		Herbáceo		várias	5631 (SORO)	NE/CO/SE/S
Pontederiaceae						
<i>Pontederia cordata</i> L.		Herbáceo		várias	12448 (SP)	BR
Primulaceae						
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	capororoquina	Arbustivo/Arboreo		várias	1108 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze (= <i>Rapanea guianensis</i> Aubl.)		Arbustivo/Arboreo		várias	1242 (HRPUC-SP)	BR
<i>Myrsine umbellata</i> Mart. (= <i>Rapanea</i> <i>umbellata</i> (Mart.) Mez.)	Capororooca	Arbóreo		várias	219 (SORO)	BR
Proteaceae						
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Cajueiro-bravo-da- serra/ carvalho vermelha	Arbustivo/Arbóreo		várias	1127 (HRPUC-SP)	BR
Pteridaceae						
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée		Herbáceo		várias	5641 (SORO)	BR
<i>Pityrogramma</i> <i>trifoliata</i> (L.) R.M.Tryon		Herbáceo		várias	5646 (SORO)	BR
Rhamnaceae						
<i>Gouania latifolia</i> Reissek		Escandente		várias		BR
<i>Frangula</i> <i>sphaerosperma</i> (Sw.) Kartesz & Gandhi (= <i>Rhamnus</i> <i>sphaerosperma</i> Sw.)		Arbustivo/ Arbóreo		várias	13952 (SP)	NE/ SE/ CO/ S
Rosaceae						
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo/ Marmelo	Arbóreo		várias	1404 (SORO)	BR
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.		Subarbustivo		MA (Lato sensu)	645 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
Rubiaceae						
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Carvoeiro/ cedro bravo	Arbustivo/ Arbóreo		várias	879 (HRPUC-SP)	BR
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. Ex Schult. & Schult.f.	Pau-carvão	Arbóreo		várias		CO/ NE/ S/ SE
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.		Herbáceo/Subarbustivo		várias	502694 (NYBG_BR)	BR
<i>Borreria tenella</i> (Kunth) Cham. & Schltdl.		Herbáceo		várias	970 (HRPUC-SP)	BR
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.		Subarbustivo		várias	501748 (JBRJ_RB)	BR
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.		Arbustivo/Arboreo		CER (lato sensu)	647 (SORO)	BR
<i>Chomelia pohliana</i> Müll.Arg.	Chomelia	Arbustivo/Arbóreo		CER (lato sensu)	2867 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO
<i>Coccyzselum</i> <i>lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Anil/ fruta-de- corocochó/ piririca	Herbáceo		várias	545 (HRPUC-SP)	BR
<i>Cordia</i> <i>concolor</i> (Cham.) Kuntze		Subarbustivo/Arbustivo		várias	1423 (SORO)	BR
<i>Coussarea</i> <i>hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll. Arg.	Falsa-quina	Arbustivo/Arboreo		várias	1123 (SORO)	BR
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Capirona/ Quineira	Arbustivo/Arboreo		várias	2286 (HRPUC-SP)	BR

<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. & Zucc. ex Schult. & Schult.f.		Herbáceo	EN (SP)	várias	64970 (SP)	NE/ CO/ SE/ S
<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze		Arbustivo/ Subarbustivo		várias	554 (HRPUC-SP)	BR
<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L.Cabral & Bacigalupo		Arbustivo/Subarbustivo		várias	396957 (NYBG_BR)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H. Kirkbr. (= <i>Diodella teres</i> (Walter) Small)		Herbáceo/Subarbustivo		várias	26252 (IAC)	BR
<i>Ixora venulosa</i> Benth.		Arbustivo/ Arbóreo		várias	11559 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Manettia cordifolia</i> Mart.	coral	Escandente		várias	275780 (SP)	BR
<i>Palicourea marcgravii</i> A.St.-Hil.		Arbustivo		várias	546 (HRPUC-SP)	BR
<i>Palicourea rigida</i> Kunth		Arbustivo/Subarbustivo		várias	65038 (SP)	BR
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Cafê-do-mato/ chacrona	Arbustivo/ Arbóreo		várias	1335 (SORO)	BR
<i>Psychotria lupulina</i> Benth.		Arbustivo		várias	11596 (SP)	N/ NE/ SE
<i>Psychotria mapourioides</i> DC.	apuruí	Arbustivo/ Arbóreo		várias	112855 (ESA)	N/ NE/ SE (SP)
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC. (= <i>Randia armata</i> (Sw.) DC.)	Jasmim-do-mato	Arbóreo		MA (Lato sensu)	2869 (HRPUC-SP)	SE/ S
<i>Richardia pedicellata</i> (K.Schum.) Kuntze		Herbáceo		várias	65002 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Rudgea corymbulosa</i> Benth.		Arbustivo	EN (SP)/ EN (BR)/ EN (IUCN)	várias	502694 (NYBG_BR)	SE
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	Jasmim-do-mato	Arbóreo		várias		S
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Bugre/ douradão	Arbustivo/ Arbóreo		várias	1144 (SORO)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.	Genipapinho	Arbustivo/ Arbóreo		várias	573 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ CO
Rutaceae						
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	Arbóreo		MA (Lato sensu)	19835 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Conchocarpus rubrus</i> (A.St.Hil.) Bruniera & Groppo (= <i>Almeidea lilacina</i> A. St.-Hil.)		Arbustivo/Arboreo		várias	1403 (SORO)	NE/ SE/ S
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	Laranjeira-do- mato/ Mamoninha- do-mato	Arbóreo		várias	1427 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	Guaxupita/ pitaguará-amarelo	Subarbustivo/Arbustivo/Arboreo		várias	1146 (SORO)	BR
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela-de-veado/ Osso-de-burro/ Amarelinho	Arbóreo		várias	12105 (SP)	CO/ SE/ S
<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	carrapateiro, catiguá, chupa- ferro, pitaguará, tambetaru.	arbustivo/arbóreo		várias	13 (SPF)	NE/ SE/S
<i>Pilocarpus spicatus</i> A.St.-Hil.		arbustivo/arbóreo		várias	Sello 2178 (K ex B, lectótipo de <i>P. ypanemensis</i> Engl.)	NE/ SE/ S

<i>Zanthoxylum acuminatum</i> (Sw.) Sw.	Tinguaciba	Arbóreo		várias		CO/ N/ NE/ SE
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Mamica de porca	Arbustivo/ Arbóreo		várias	1422 (SORO)	BR
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela/ Mamica de porca/ tamanqueiro(a)	Arbóreo		várias	1402 (SORO)	BR
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Laranjeira-brava/ Mamica de porca	Arbóreo		várias	1328 (SORO)	N/ CO/ SE/ S
<i>Zanthoxylum tingoassuiba</i> A.St.-Hil.		arbustivo/arbóreo		várias	A. Saint Hilaire 1816, (holótipo de <i>Z. lucidum</i> A. St.- Hil., SPF)	NE/ SE/ S
Salicaceae						
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	pau-de-espeto	Arbustivo/ Arbóreo		várias	300 (SORO)	BR
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	pau-de-espeto	Arbóreo		várias	646 (SORO)	BR
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.		Arbustivo/ Arbóreo		várias	1401 (SORO)	N/ NE/ SE/ S
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatonga/ Lagarteira	Subarbustivo/ Arbustivo/ Arbóreo		várias	650 (SORO)	BR
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	Camboé	Arbóreo		várias		BR
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer		Arbustivo/ Arbóreo		várias	1426 (SORO)	SE/ S
Sapindaceae						
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil./ A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	baga-de-morcego	Arbustivo/ Arbóreo		várias	1359 (SORO)	S/ N
<i>Allophylus racemosus</i> Sw. (= <i>Allophylus sericeus</i> (Cambess.) Radlk.)	mama-de-cachorro	Arbustivo/Arbóreo		várias	332 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO
<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.	Balãozinho	Escandente		várias	1766 (SORO)	BR
<i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk.	camboatã-de-folha-miúda	Arbóreo		várias	1358 (SORO)	SE
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Arco-de-peneira/ Camboatã/ Camboatã-vermelho	Arbóreo		várias	498 (SORO)	BR
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Correioiro/ Corroeiro	Arbóreo		MA (Lato sensu)	417 (HRPUC-SP)	CO/ SE/ S
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Vassoura vermelha	Subarbustivo/ Arbustivo/ Arbóreo		várias	1153 (SORO)	N/ NE/ SE/ S
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatã-branco/ Camboatã	Arbustivo/ Arbóreo		várias	1317 (SORO)	CO/ SE/ S
<i>Paullinia rhomboidea</i> Radlk.	Cipó-timbá	Escandente		várias	1763 (SORO)	CO/ NE/ S/ SE
<i>Paullinia spicata</i> Benth.		Escandente		várias	1764 (SORO)	BR
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Cipó-leiteiro	Escandente		várias	1742 (SORO)	BR
<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	Timbá	Escandente		várias	1762 (SORO)	BR
<i>Urvillea</i> cf. <i>ulmacea</i> Kunth		Escandente		várias	1765 (SORO)	BR
Sapotaceae						
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Guatambu-de-leite/ aguai	Arbóreo		várias	2275 (HRPUC-SP)	BR

<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguai	Arbustivo/ Arbóreo		várias	62 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Guapeva/ grão-de-galo	Arbustivo/ Arbóreo		várias	2751 (HRPUC-SP)	BR
Siparunaceae						
<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	erva-de-limão	Arbustivo/ Arbóreo		MA (Lato sensu)	464 (SORO)	NE/ SE/ CO
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Limão-bravo	Arbustivo		várias	465 (SORO)	BR
Smilacaceae						
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	japecanga	Escandente		CER (lato sensu)	C.F.P. Martius 582 (Foto 18954, lectótipo de <i>Smilax glauca</i>)	SE/CO
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Japecanguinha	Escandente		várias	1738 (SORO)	BR
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	Salsaparrilha/ Japicanga	Escandente		várias	327 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Smilax quinquenervia</i> Vell.	Japecanga	Escandente		várias	1791 (SORO)	CO/ S/ SE
Solanaceae						
<i>Cestrum schlechtendalii</i> G.Don		Arbustivo/ Arbóreo		várias	1399 (SORO)	BR
<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.	Coerana	Arbustivo/ Arbóreo		várias	1398 (SORO)	BR
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Mercurinho	Arbustivo/ Arbóreo		várias		CO/ S/ SE
<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	Arrebenta-Cavalo	Subarbustivo		várias	24596 (IAC)	SE/ S
<i>Solanum didymum</i> Dunal		Escandente		várias		BR
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Fumo-bravo/ Fumeiro	Arbustivo/ Arbóreo		várias	365 (HRPUC-SP)	N/ NE/ SE/ CO
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.		Arbustivo/ Arbóreo		várias	1875 (SORO)	BR
<i>Solanum variabile</i> Mart.	jurubeba falsa	Arbustivo/		MA (Lato sensu)	250 (SORO)	SE/ S
Styracaceae						
<i>Styrax acuminatus</i> Pohl	Jacutinga	Arbóreo		várias		S/ SE
<i>Styrax camporum</i> Pohl	cuia-do-brejo	Arbustivo/ Arbóreo		várias	474 (SORO)	BR
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Laranjinha-do-cerrado/ benjoeiro	Arbustivo/ Arbóreo		CER (lato sensu)	649 (SORO)	N/ CO/ SE/ S
<i>Styrax pohlii</i> A. DC.	Benjoeiro -de -bálsamo	Arbustivo/ Arbóreo		várias	525 (SORO)	N/ NE/ SE/ CO
Thelypteridaceae						
<i>Amauropelta amambayensis</i> (Ponce) Salino & T.E.Almeida		Herbáceo		várias		DI
<i>Amauropelta pachyrhachis</i> (Kunze ex Mett.) Salino & T.E.Almeida		Herbáceo		várias		DI
<i>Christella conspersa</i> (Schr.) Á. Löve & D. Löve		Herbáceo		várias		DI
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy		Herbáceo		várias		DI
<i>Christella patens</i> (Sw.) Pic.Serm.		Herbáceo		várias		DI
<i>Meniscium serratum</i> Cav.		Herbáceo		várias		DI

Turneraceae						
<i>Turnera orientalis</i> (Urb.) Arbo	Albina	Arbustivo/Subarbustivo		várias	14117 (SP)	BR
Urticaceae						
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Lixa-da-folha-larga/ assa-peixe	Arbustivo		MA (Lato sensu)	CGG 235 (SP)	N/CO/SE/S
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Embaúba	Arbóreo		várias	1321 (SORO)	NE/ SE
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba-branca	Arbóreo		várias	2885 (HRPUC-SP)	BR
Verbenaceae						
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Lixeira	Arbóreo		várias	1318 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Lantana camara</i> L.	camara	Arbustivo		várias	1319 (SORO)	BR
<i>Lantana hypoleuca</i> Briq.		Arbustivo		várias	7825 (ESA)	CO/ SE
<i>Lantana fucata</i> Lindl.		Arbustivo		várias	1881 (SORO)	NE/CO/SE/S
<i>Lippia corymbosa</i> Cham.		Arbustivo		CER (lato sensu)	1396 (SORO)	CO/ SE
<i>Lippia origanoides</i> Kunth		Arbustivo/ Subarbustivo		várias	15665 (SP)	BR
<i>Lippia stachyoides</i> Cham.		Arbustivo/ Subarbustivo		CER (lato sensu)	573242 (NYBG_BR)	CO/ SE
<i>Petrea volubilis</i> L.	Flor-de-São-Miguel	Escandente		várias	1716 (SORO)	SE/ S/ NE/ N
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	gervão	Herbáceo		várias	960 (HRPUC-SP)	BR
<i>Stachytarpheta trispicata</i> Nees & Mart.		Arbustivo		várias	5960 (SORO)	BR
Violaceae						
<i>Pombalia atropurpurea</i> (A.St.-Hil.) Paula-Souza		Subarbustivo		várias	14173 (SP)	DI
Vitaceae						
<i>Cissus sulcicaulis</i> (Baker) Planch.		Escandente		várias	13977 (SP)	BR
Vochysiaceae						
<i>Qualea cordata</i> Spreng.	Dedaleira-preta	Arbóreo		várias	537 (SORO)	NE/ SE/ S/ CO
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.		Arbóreo		várias	1020 (HRPUC-SP)	CO/ SE
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra-de-folha-larga	Arbóreo		CER (lato sensu)	505 (SORO)	BR
<i>Qualea multiflora</i> Mart.		Arbóreo		várias	739 (HRPUC-SP)	NE/ SE/ CO/ S
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Pau-de-tucano	Arbóreo		várias	1156 (SORO)	NE/ SE/ CO/ S

Tabela 2. Espécies exóticas registradas ocorrentes em fragmentos no município de Sorocaba, SP.

Família	Táxon	Nome Popular	Origem	Hábito	Status
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Índia	Arbóreo	Invasora
Athyriaceae	<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M.Kato		Ásia, Australásia	Herbáceo	Naturalizada
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Amarelinho	América Central	Arbustivo/Arbóreo	Invasora
Brassicaceae	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.		Europa	Herbáceo	Naturalizada
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Amarra-Amarra	América	Liana/ Volúvel/Trepadeira	Naturalizada
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Melão-De-São-Cac-tano	Ásia	Escandente	Provável Naturalizada
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca	India	Herbáceo	Invasora
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	Ásia, Africa	Arbustivo	Invasora
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Feijão-Guandú	África	Escandente	Provável Naturalizada
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	América Central e México	Arbóreo	Invasora
Lamiaceae	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	Rubim	Sibéria e China	Arbustivo	Provável Invasora
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo	Leste da Ásia	Arbóreo	Invasora
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca	Índia	Arbóreo	Invasora
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> spp.	Eucalipto	Austrália	Arbóreo	Provável Invasora
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	Entre o sul do México e o norte da América do Sul	Arbóreo	Invasora
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Capim-Colonião	África	Herbáceo	Provável Invasora
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Capim-Gordura	África	Herbáceo	Invasora
Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Capim-Favorito	África do Sul	Herbáceo	Invasora
Poaceae	<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R.Br.	Milheto	África	Herbáceo	Provável Invasora

Poaceae	<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster	braquiarião, brizantão	África	Herbáceo	Naturalizada
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	Braquiária	África	Herbáceo	Invasora
Poaceae	<i>Urochloa humidicola</i> (Rendle) Morrone & Zuloaga		África	Herbáceo	Naturalizada
Pteridaceae	<i>Pteris vittata</i> L.		África, Ásia, Australásia, Europa, Pacífico	Herbáceo	Naturalizada
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Ameixa- -Amarela	Sudeste da China	Arbóreo	Invasora
Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> L.		América	Herbáceo	Naturalizada
Thelypterida- ceae	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching		África, Ásia, Australásia, Pacífico	Herbáceo	Naturalizada
Zingiberaceae	<i>Hedychium corona- rium</i> J. Koenig		Ásia	Herbáceo	Naturalizada

Considerações finais

A partir dos resultados encontrados é possível verificar que há no município um grande número de espécies, porém há ainda potencial para o aumento desta lista com o direcionamento de estudos, incluindo hábitos distintos dos arbustivo-arbóreos. Este fato já foi comprovado com esta nova edição do livro, onde foi possível adicionar 195 novas espécies na listagem. Também é importante ressaltar que informações sobre o ambiente de ocorrência natural das espécies são essenciais para uma melhor compreensão das suas estratégias de colonização e para contextualizar a representatividade de cada uma destas espécies para a região, dados estes que poderão auxiliar na seleção de espécies para projetos de restauração da vegetação. Foi observado também que algumas das espécies inventariadas constam em listas de espécies ameaçadas e ocorrem naturalmente no município, sendo inclusive utilizadas em arborização urbana, em alguns casos, o que pode viabilizar a permanência destas espécies no município a longo prazo. É recomendável conduzir estudos mais detalhados sobre as espécies exóticas nas áreas de ocorrência conhecidas a fim de avaliar o status ou potencial de invasão dessas espécies no município, assim como o impacto dessas espécies nas espécies e formações de vegetação nativas.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, G. B.; RODRIGUES, R. R. A vegetação do Morro de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó (SP). *Scientia Forestalis*, n. 28, p. 145-159, 2000.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 181, n. 1, 2016.

Base de dados de espécies exóticas invasoras do Brasil. Florianópolis – SC: Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Disponível em: <<http://bd.institutohorus.org.br/www/>>. Acesso em: 21 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. PORTARIA MMA 443/2014. Lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf>.

CARVALHO, F. A.; JACOBSON, T. K. B. Invasão de Plantas Daninhas no Brasil – uma Abordagem Ecológica. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/174/_arquivos/174_05122008112752.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2013.

CEPAGRI - CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. Clima dos Municípios Paulistas. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_584.html>. Acesso em: 05 jun. 2013.

COELHO, S.; CARDOSO-LEITE, E.; CASTELLO, A. C. D. C. Composição florística e caracterização sucessional como subsídio para composição e manejo do PNMCBio, Sorocaba-SP. *Ciência Florestal*, [S.l.], v. 26, n. 1, p. 331-344, 2016.

CORRÊA, L. S. Estudo do estrato regenerativo em trechos de Floresta Estacional Semidecidual no Sudeste do Brasil. 2011. 72 p. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) - Universidade Federal de São Carlos - campus Sorocaba, Sorocaba, 2011.

CORRÊA, L. S.; CARDOSO-LEITE, E.; CASTELLO, A. C. D.; COELHO, S.; KORTZ, A. R.; VILLELA, F. N. J.; KOCH, I. Estrutura, composição florística e caracterização sucessional em remanescentes de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. *Viçosa-MG: Revista Árvore*, v. 38, n. 5, p. 799-809, 2014.

ESTADO DE SÃO PAULO. Lista de espécies da flora ameaçada de extinção do estado de São Paulo.

2016. Disponível em: <<http://botanica.sp.gov.br/curadoriadoherbario/especies-da-flora-ameacadas-de-extincao-no-estado-de-sao-paulo/>>.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 17 fev. 2020.

FLORA FANEROGÂMICA DO ESTADO DE SÃO PAULO ONLINE. Volumes I a VIII. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/ffesp_online/ Acesso em: mai. 2020.

GISSI, D. S. Samambaias e Licófitas: As plantas vasculares sem sementes. *In*: NAGAI, A. *et al.* (orgs.). V Botânica no Inverno 2015. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 240p. 2015.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (relatório e mapa). 1:500.000. Campinas: IAC, 1999.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 1). 271p., 2012.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção da União Internacional para a Conservação da Natureza. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLONGG, E. A.; STEENS P. F.; DONOGUE, M. J. Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético. Porto Alegre: Artmed, 3. ed, 612p., 2009.

KOCH, I.; CARDOSO-LEITE, E.; ALMEIDA, V. P.; CAPELLO, F. M.; CASTELLO, A. C. D.; FERREIRA, L. C.; KATAOKA, E. Y.; KORTZ, A. R.; COELHO, S.; MOTA, M. T. Plantas com flores e frutos das áreas de vegetação remanescente do município de Sorocaba. *In*: SMITH, W. S.; MOTA JUNIOR, V. D.; CARVALHO, J. L. (orgs.). Biodiversidade do Município de Sorocaba. 1. ed. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba, 2014.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 478p., 1948.

KORTZ, A. R.; COELHO, S.; CASTELLO, A. C. D.; CORREA, L.; CARDOSO-LEITE, E.; KOCH, I. Wood vegetation in Atlantic rain forest remnants in Sorocaba (São Paulo, Brazil). Check List (São

Paulo. Online), v. 10, p. 344-354, 2014.

KRONKA, F. J. N.; NALON, M. A.; MATSUKUMA, C. K. *et al.* Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. São Paulo: Imprensa Oficial. 200p., 2005.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestre, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 640p., 2008.

MORAES, A. P.; ALMEIDA, V. P. Levantamento Florístico de uma Trilha em um Fragmento Florestal Urbano do Parque Zoológico Municipal “Quinzinho de Barros”, Sorocaba (SP). *Revista Eletrônica de Biologia*, v. 2, n. 1, p. 51- 65.131, 2009.

MORO, M. F.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; QUEIROZ, L. P.; FRAGA, C. N.; RODAL, M. J. N.; ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? *Acta Bot. Bras.*, v. 26 n. 4, p. 991-999, 2011.

MOTA, M. T.; ALMEIDA, V. P. Florística do Cerrado de uma Reserva Legal, Município de Sorocaba, (SP). *In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL*, V Porto Alegre: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2001.

PAUCHARD, A; MEYERSON, L. A; BACHER, S; BLACKBURN, T. M.; BRUNDU, G.; CADOTTE, M. W., *et al.* Biodiversity assessments: Origin matters. *PLoS Biol.*, v. 16, n. 11, 2018.

PRADO, J.; SYLVESTRE, L S. Introdução: as samambaias e licófitas do Brasil. *In: FORZZA, R C. et al.* (org.) Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

PYSÉK, P.; RICHARDSON, D. M.; REJMÁNEK, M.; WEBSTER, G. L.; WILLIAMSON, M.; KIRSCHNER, J. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*, v. 53, n. 1, p. 131-143, 2004.

RICHARDSON, D. M.; PYSÉK, P.; REJMÁNEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D.; WEST, C. J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, v. 6, p. 93-107, 2000.

RICHARDSON, D. M.; REJMÁNEK, M. Trees and shrubs as invasive alien species – a global review. *Diversity and Distributions*, v. 17, p. 788-809, 2011.

RODRIGUES; R. R.; JOLY, C. A.; BRITO, M. A. W.; PAESE, A.; METZGER, J. P.; CASATTI, L.; NALON, M. A.; MENEZES, N.; IVANAUSKAS, N. M.; BOLZANI, V.; BONONI, V. L. R. Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, 1ed., 248p., 2008.

SANTOS, J. F. Levantamento florístico de um fragmento florestal no parque natural dos esportes Chico Mendes de Sorocaba – SP. 2012. Monografia (Graduação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – campus Sorocaba, 2012.

SANTOS, L. Fitossociologia em um fragmento florestal de mata ciliar no parque natural Chico Mendes em Sorocaba-SP. 2009. Monografia (Graduação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - campus Sorocaba, 2009.

SCUDELER, A. L.; CASTELLO, A. C. D.; REZENDE, A. A.; KOCH, I. Trepadeiras de um remanescente de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. *Rodriguésia*, n. 70, 2019.

SIMPSON, M. G. *Plant Systematics*. San Diego: Elsevier Academic Press, 1 ed., 590p., 2006.

SILVA, T. A. Composição, estrutura e caracterização sucessional de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual na região de Sorocaba – SP. 2015. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de São Carlos – campus Sorocaba. 2015.

SUAREZ-RUBIO, M.; THOMLINSON, J. R. Landscape and patch-level factors influence bird communities in an urbanized tropical island. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1311-1321, 2009.

SPECIESLINK. Sistema de Informação Distribuído para Coleções Biológicas: a Integração do Species Analyst e do SinBiota (FAPESP). Disponível em: <<http://smlink.cria.org.br/>>. Acesso em: dez. 2019.

STEVENS, P. F. Angiosperm Phylogeny Website. Version 1.4, de julho de 2017. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: dez. 2019.

TROPICOS. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: dez. 2019.

VALDEMARIN, K. S. Guia de identificação de espécies de Myrtaceae da UFSCar Campus Sorocaba. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, 2015.

VAN KLEUNEN, M.; PYŠEK, P.; DAWSON, W.; *et al.* The Global Naturalized Alien Flora (GloNAF) database. *Ecology*, v. 100, p. 1–2, 2019.

VILLELA, F. N. J. Análise da relação relevo-rocha-solo no contato Planalto Atlântico-Depressão Periférica Paulista. 2011. 279p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, S. E. *et al.* Checklist das Spermatophyta do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, p. 193-390, 2011.

ZENNI, R. D. The naturalized flora of Brazil: A step towards identifying future invasive non-native species. *Rodriguesia*, v. 66, p. 1137–1144, 2015.

CAPÍTULO 9

Fauna de invertebrados do município de Sorocaba, São Paulo, Brasil

Rogério Barros ¹; Giovana de Oliveira Spuzzillo ²; Thayná Cristina Cobello Alves ²; Lucas Vieira Xavier de Camargo ² & Luiz Eduardo Viccini de Assis ²

¹ Universidade Federal de São Paulo, Laboratório de Ecologia e Biologia Evolutiva, Diadema, São Paulo, Brasil

² Universidade Paulista – UNIP, *campus* Sorocaba, Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas (LEEF), São Paulo, Brasil

Resumo

Esse capítulo buscou fazer um levantamento bibliográfico de toda a fauna de invertebrados registrada até o momento dentro do município de Sorocaba. A primeira edição do livro publicado em 2014, em seu capítulo 6, consta 118 espécies de invertebrados terrestres inventariados no município. Aqui atualizamos a lista para 209 espécies, aumentando o número conhecido. Entretanto, o conhecimento sobre a real diversidade do grupo ainda está longe de ser representativa e reforçamos a necessidade da ampliação dos estudos no município.

Introdução

Com inúmeras linhagens evolutivas, os invertebrados representam de um dos grupos mais diversificados em todos os ecossistemas do planeta, sejam eles aquáticos ou terrestres. Apenas no Brasil, estima-se que exista cerca de 107-145 mil espécies descritas, número que representa mais de 60% de toda diversidade de organismos existentes. A nível mundial, estudos sugerem mais de 1,2 milhões de espécies conhecidas, representando mais de 70% de toda a biota (LEWINSOHN; PRADO, 2002; 2005).

Prestam serviços e desempenham funções indispensáveis ao ambiente que vivem (SCHOWALTER, 2006). Atuam na ciclagem da matéria, fragmentando o material orgânico e auxiliando no processo de decomposição, na polinização das plantas, na dispersão e predação de sementes (PODGAISKI et al., 2011). Além disto, os invertebrados no geral constituem recursos alimentares de vários organismos (GUNNARSSON, 2008) e são peças fundamentais no controle de pragas agrícolas (MURTA et al. 2008).

Mesmo com essa enorme diversidade e importância ecológica, popularmente os invertebrados

são conhecidos de forma não integral, apenas algumas ordens são mais frequentes no dia a dia da população não especializada.

A Ordem lepidóptera (do grego *lepis* = escamas e *pteron* = asas) é representada por animais que possuem como principais características asas membranosas cobertas de escamas e aparelho bucal sugador modificado em espirotromba ou probóscide. São popularmente chamadas de borboletas e mariposas, constituindo um dos grupos mais carismático e atrativo dentro dos invertebrados.

Atualmente há aproximadamente 150.000 espécies descritas no mundo (BUZZI, 2002) e no Brasil estudos apontam para uma diversidade de 60 a 80 mil espécies (DUARTE et al., 2012), entretanto, estima-se que esse número seja bastante subestimado. Atrás apenas dos coleópteros, os lepidópteros representam a segunda maior Ordem de insetos.

Na fase inicial da vida, os lepidópteros, ainda como larvas, são considerados um problema agrícola, causando grandes danos a plantações enquanto buscam por seu alimento. Entretanto, quando na fase adulta, são integrantes essenciais dentro de um ecossistema, realizando o processo de polinização. Criando assim uma interação bastante complexa entre invertebrados-plantas.

Estudos envolvendo parâmetros ambientais vem avançando significativamente e os lepidópteros têm sido considerados grupo-chave nesse processo, pois respondem rapidamente a qualquer mudança que possa ocorrer no ambiente (BROWN JUNIOR, 1977; HAMMOND; MILLER, 1998). As funções ecológicas exercidas pelo grupo são inúmeras, atuam nos ecossistemas florestais e agrícolas como desfolhadores, decompositores, presas e hospedeiros de carnívoros. São influenciados pela dinâmica populacional das plantas e, também, pelas relações predador-presa.

Os coleópteros representam a maior Ordem de insetos existentes, com aproximadamente 400.000 espécies, divididas em 211 famílias e 4 subordens (SLIPINSKI et al., 2011). Constituem aproximadamente 40% de toda a classe Insecta (Borror & DeLong, 1969) e 30% da totalidade do reino Animalia (LAWRENCE; BRITTON, 1991). Entretanto, estima-se que esse número seja bastante subestimado e que mais de um milhão de espécies ainda não tenham sido descritas (EMBRAPA, 2007).

Conhecidos popularmente como besouros, apresentam asas anteriores modificadas em élitros, que fornecem proteção às asas posteriores membranosas e aos tergitos abdominais (COSTA, 2000) e aparelho bucal do tipo mastigador.

Compõem um grupo altamente diverso em relação a cores, formatos e tamanhos. Por exemplo, existem espécies minúsculas como *Nanosella fungi*, com menos de 0.25 milímetros a espécies de tamanho considerável como *Titanus giganteus* (maior espécie de coleóptero conhecido, endêmico da região Amazônica), com aproximadamente 23 centímetros de comprimento.

Os coleópteros, no geral não possuem interesse médico, no entanto, foi introduzido no Brasil um besouro da família Tenebrionidae conhecido popularmente por Dragão-da-lua (*Pelembus dermestoides*) que pode ter potencial para combater a asma, tuberculose, artrite e impotência sexual (BUZZI, 2002).

Com o avanço da agricultura o uso de agrotóxicos tem se tornado muito comum, e seus impactos,

já conhecidos e relatados no meio ambiente, agridem nossa fauna e flora (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018). Uma alternativa ao uso do agrotóxico seria o controle biológico, que possui impacto ambiental reduzido. Os integrantes da família coccinellidae, conhecidos popularmente como joaninhas, realizam esse controle atuando na predação de pulgões, que causam grande prejuízo econômico em plantações. (SCARPELLINI, 2008).

A classe Arachnida constitui a mais importante dentro dos quelicerados, com aproximadamente 120.000 espécies descritas até o momento. Entretanto, estima-se que o número real de espécies ultrapasse um milhão (DA SILVA JUNIOR; PEDRO ISMAEL, 2013). Ao todo, onze ordens de aracnídeos são conhecidas, com maior abundância para Araneae, Scorpiones e Acari.

Com 48.322 espécies descritas, agrupadas em 120 famílias distintas (WORLD SPIDER CATALOG, 2019), as aranhas são os aracnídeos mais conhecidos pela população. No Brasil, são descritas aproximadamente 70 famílias, com maior diversidade na Mata Atlântica e Floresta Amazônica.

No país, apenas os gêneros *Loxosceles*, representado pelas aranhas aranhas-marrons, o gênero *Phoneutria* representado pelas as aranhas armadeiras e o gênero *Latrodectus*, constituído pelas famosas aranhas viúvas são considerados de interesse médico.

Os ácaros representam o grupo de aracnídeos mais diverso. Aproximadamente 55.000 espécies foram descritas até o momento. Com sua enorme capacidade adaptativa a ordem conquistou todos os ambientes possíveis no planeta: polar, termal, vulcânico, tropical, temperado, aquático, entre outros (KRANTZ; WALTER, 2009). São espécies minúsculas, com espécies microscópicas, que se alimentam de matéria animal e/ou vegetal (SANTOS, 2018). Embora pequenos, os ácaros podem causar grandes problemas, agindo como parasitas em humanos, e causando doenças como a escabiose (*Sarcoptes scabiei*), demodicose (*Demodex folliculorum*) e a febre maculosa (*Amblyomma cajennense*) (BRASIL, 2013)

Os escorpiões apresentam uma diversidade aproximada de 1500 espécies descritas até o momento, agrupadas em 20 famílias e 165 gêneros. No Brasil são conhecidas 130 espécies para a ordem. É representada por animais que possuem (1) corpo dividido em prossoma, opistossoma e metassoma (falsa cauda) e (2) 5 pares de apêndices, sendo 4 pares de pernas e 1 par de palpos, usados para manusear as presas.

No Brasil são encontrados 5 gêneros, no entanto, as espécies de interesse médico pertencem apenas ao gênero *Tityus*, sendo as de maior importância: *T. serrulatus*, *T. bahiensis*, *T. costatus*, *T. fasciolatus*, *T. metuendus*, *T. silvestris*, *T. stigmurus*, *T. paraensis* e *T. trivittatus*. As espécies que apresentam a maior frequência de acidentes e maior gravidade são: *T. serrulatus* (escorpião amarelo), seguido por *T. bahiensis* (escorpião marrom) e *T. stigmurus* (escorpião do Nordeste).

Levantamento de dados

Para a realização deste trabalho foi adotada a mesma metodologia, na íntegra, utilizada na versão anterior do livro do município. As duas bases de dados a seguir foram consultadas:

1. “Thomson IS database”, “Scielo”, “SpeciesLink” e “Google Scholar” utilizando a palavra-chave “Sorocaba”, “Invertebrados Sorocaba”, “Diversidade de invertebrados” e alternando para os nomes das ordens de forma singular, como “Coleóptera; Sorocaba” para uma busca regional e integrada.
2. Trabalhos científicos publicados e não publicados (Conclusão de Curso, Iniciação Científica, Mestrado, Doutorado) nas bibliotecas das Universidades próximas ao município (ex. UFSCAR, UNESP, UNISO, UNIP).

Resultados

Foram registradas 209 espécies distribuídas por todo o município. Comparada à diversidade de outros grupos biológicos, como os vertebrados por exemplo, os invertebrados parecem ser bastante representativos, entretanto, considerando a diversidade real existente, esse número se torna pouco expressivo. Os trabalhos visando conhecer o grupo não são tão comuns e mesmo quando realizados, nem sempre acabam sendo publicados (BRANDÃO, 1999).

Ainda assim, esse número é bastante positivo quando comparado ao encontrado na primeira edição do livro “Biodiversidade do Município de Sorocaba. O livro publicado em 2014, no capítulo 6, contava com 118 espécies de invertebrados terrestres descritos. Aqui atualizamos a lista para um total de 209, em um alto contraste com o número encontrado na edição passada.

Quatro classes foram representadas nas buscas: Gastropoda, constituída pelas lesmas, caracóis, lapas e búzios, teve uma baixa representatividade, com apenas duas espécies descritas no município, *Pomacea Canaliculata* (LAMARCK, 1819) e *Biomphalaria sp*, sendo o último com interesse médico por se tratar de hospedeiros intermediários do parasita causador da esquistossomose (SOUZA, 1986). Esse registro traz uma preocupação e uma responsabilidade social, exigindo ações a fim de minimizar a proliferação do mesmo.

Na sequência, Chilopoda (centopeias e lacraias) com 3 espécies: *Cryptops sp*, *Scolopendra viridicornis* (NEWPORT, 1844) e *Dinocryptops miersii* (NEWPORT, 1845). Espécies constituintes de 3 gêneros e 3 famílias distintas. Estudos envolvendo o grupo na região são extremamente escassos e mesmo naqueles que são realizados, encontra-se dificuldade na identificação dos espécimes (DE ALMEIDA, 2017).

Para a classe Arachnida foram registradas 69 espécies, com cinco ordens, 19 famílias e 36 gêne-

ros. Devido ao grande interesse médico e funções ecológicas realizadas pelas espécies de aracnídeos, o grupo possui um relativo aumento na quantidade de trabalhos publicados. Foram registradas três espécies de escorpiões, sendo que dois deles (*Tytius serrulatus*, *Tityus bahiensis*) foram responsáveis pelo recente surto de acidentes no município. Os escorpiões são animais co-relacionados com a alta temperatura, que se alimenta de insetos. A alta disponibilidade de presas, alinhada ao aumento drástico na temperatura local, favoreceu a proliferação dos mesmos, causando um índice elevado de escorpionismos, ocasionando acidentes graves.

A classe mais bem representada no município é a Insecta, com um total de 162 espécies. O resultado não surpreende considerando que apenas a ordem coleóptera representa cerca de 30% de todo o reino Animalia (CROWSON, 2013). Esse número ainda é bastante subestimado devido à grande dificuldade em identificação de espécies pertencentes a classe.

Tabela 1. Lista de espécies de invertebrados registrados no município de Sorocaba, São Paulo.

Táxon	Nome popular
Araneidae	
<i>Gasteracantha cancriformis</i> (Linnaeus, 1758)	Aranha espinhuda
<i>Micrathena plana</i> (Koch, 1836)	Aranha de espinho
<i>Micrathena swainsoni</i> (Perty, 1833)	Aranha de espinho
<i>Nephilingis cruentata</i> (Fabricius, 1775)	Aranha teia dourada
<i>Verrucosa meridionalis</i> (Keyserling, 1892)	Aranha
Clubionidae	
<i>Elaver brevipes</i> (Keyserling, 1891)	Aranha
Corinnidae	
<i>Corinna</i> sp.	Aranha
Ctenidae	
<i>Ancylometes rufus</i> (Walckenaer, 1837)	Aranha
<i>Ctenus ornatus</i> (Keyserling, 1891)	Aranha
<i>Phoneutria nigriventer</i> (Keyserling, 1891)	Aranha armadeira
Deinopidae	
<i>Deinopsis</i> sp.	Aranha
Linyphidae	
<i>Exocora</i> sp.	Aranha
<i>Meioneta</i> sp.	Aranha
<i>Sphecozone</i> sp.	Aranha
Lycosidae	
<i>Aglaoctenus lagotis</i> (Holmberg, 1876)	Aranha
<i>Lycosa erythrognatha</i> (Lucas, 1836)	Aranha de jardim

Palpimanidae	
<i>Otiyohops</i> sp.	Aranha
Salticidae	
<i>Corythalia</i> sp.	Aranha
Sicariidae	
<i>Loxosceles gaucho</i> (Gertsch, 1967)	Aranha marrom
Theraphosidae	
<i>Vitalius dubius</i> (Mello-Leitão, 1923)	Caranguejeira
<i>Vitalius sorocabae</i> (Mello-Leitão, 1923)	Caranguejeira
<i>Vitalius vellutinus</i> (Mello-Leitão, 1923)	Caranguejeira
Theridiidae	
<i>Latrodectus geometricus</i> (Koch, 1841)	Viúva amarela
<i>Theridion</i> sp.	Aranha
<i>Thymoites</i> sp.	Aranha
Zodariidae	
<i>Epicratinus</i> sp.	Aranha
Ixodidae	
<i>Amblyomma aureolatum</i> (Pallas, 1772)	Carrapato
<i>Amblyomma auricularium</i> (Conil, 1878)	Carrapato
<i>Amblyomma cajennense</i> (Fabricius, 1787)	Carrapato estrela
<i>Amblyomma calcaratum</i> (Koch, 1844)	Carrapato
<i>Amblyomma coelebs</i> (Neumann, 1899)	Carrapato
<i>Amblyomma cooperi</i> (Nuttall & Warburton, 1908)	Carrapato
<i>Amblyomma dissimile</i> (Koch, 1844)	Carrapato
<i>Amblyomma dubitatum</i> (Neumann, 1899)	Carrapato
<i>Amblyomma geayi</i> (Neumann, 1899)	Carrapato
<i>Amblyomma goeldii</i> (Neumann, 1899)	Carrapato
<i>Amblyomma incisum</i> (Neumann, 1908)	Carrapato
<i>Amblyomma longirostre</i> (Koch, 1844)	Carrapato de ouriço
<i>Amblyomma maculatum</i> (Koch, 1844)	Carrapato
<i>Amblyomma naponense</i> (Packard, 1869)	Carrapato
<i>Amblyomma nodosum</i> (Neumann, 1899)	Carrapato
<i>Amblyomma oblongoguttatum</i> (Koch, 1844)	Carrapato
<i>Amblyomma ovale</i> (Koch, 1844)	Carrapato
<i>Amblyomma paca</i> (Aragão, 1911)	Carrapato
<i>Amblyomma parvum</i> (Aragão, 1909)	Carrapato
<i>Amblyomma pictum</i> (Neumann, 1906)	Carrapato
<i>Amblyomma rotundatum</i> (Koch, 1844)	Carrapato
<i>Amblyomma sculptum</i> (Berlese, 1888)	Carrapato

<i>Amblyomma tigrinum</i> (Koch, 1844)	Carrapato
<i>Amblyomma varium</i> (Koch, 1844)	Carrapato
<i>Aponomma decorosum</i> (Koch, 1867)	Carrapato
<i>Dermacentor microplus</i> (Canestrini, 1887)	Carrapato
<i>Haemaphysalis juxtakochi</i> (Cooley, 1946)	Carrapato
<i>Haemaphysalis kohlsi</i> (Aragão & Fonseca, 1951)	Carrapato
<i>Haemaphysalis leporispalustris</i> (Packard, 1869)	Carrapato de coelho
<i>Ixodes aragaoi</i> (Fonseca, 1935)	Carrapato
<i>Rhipicephalus microplus</i> (Canestrini, 1887)	Carrapato do boi
<i>Rhipicephalus sanguineus</i> (Latreille, 1806)	Carrapato vermelho
<i>Anocentor nitens</i> (Neumann, 1897)	Carrapato
<i>Aponomma decorosum</i> Koch, 1867	Carrapato
<i>Haemaphysalis juxtakochi</i> (Cooley, 1946)	Carrapato
<i>Haemaphysalis kohls</i> (Aragão e Fonseca, 1951)	Carrapato
<i>Haemaphysalis leporispalustris</i> (Packard, 1869)	Carrapato
<i>Ixodes aragãoi</i> Fonseca, 1935	Carrapato
<i>Ixodes loricatus</i> (Neumann, 1899)	Carrapato
<i>Ixodes luciae</i> (Senevet, 1940)	Carrapato
<i>Rhipicephalus microplus</i> (Canestrini, 1888),	Carrapato
<i>Rhipicephalus sanguineus</i> (Latreille, 1806)	Carrapato
Dermanyssidae	
<i>Dermanyssus gallinae</i> (De Geer, 1778)	Ácaro de galinha
Macronyssidae	
<i>Ornithonyssus sylviarum</i> (Canestrini e Fanzago, 1877)	
<i>Ophionyssus natricis</i> (Gervais, 1844)	Ácaro réptil
Listrophoridae	
<i>Leporacarus gibbus</i> (Pagenstecher, 1861)	Ácaro
Tetranychidae	
<i>Tetranychus</i> sp	
Bothriuridae	
<i>Ananteris balzanii</i> (Thorell, 1891)	Escorpião
Buthidae	
<i>Tityus bahiensis</i> (Perty, 1833)	Escorpião marrom
<i>Tityus serrulatus</i> (Lutz & Mello-Leitão, 1922)	Escorpião amarelo
Cryptopidae	
<i>Cryptops</i> sp.	Centopéia
Scolopendridae	
<i>Scolopendra viridicornis</i> (Newport, 1844)	Lacraia

Scolopocryptopidae	
<i>Dinocryptops miersii</i> (Newport, 1845)	Centopéia
Calliphoridae	
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	Mosca varejeira
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	Mosca varejeira
<i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1818)	Mosca varejeira
<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	Mosca varejeira
<i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	Mosca varejeira
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	Mosca varejeira
<i>Mesembrinella bellardiana</i> (Aldrich, 1922)	Mosca varejeira
Culicidae	
<i>Anopheles argyritarsis</i> (Robineau-Desvoidy, 1827)	Mosquito
<i>Aedes aegypti</i>	Mosquito da dengue
<i>Anopheles strodei</i> (Root, 1926)	Mosquito
<i>Lutzia bigoti</i> (Bellardi, 1862)	Mosquito
<i>Sabethes chloroterus</i> (Humnoldt, 1819)	Mosquito
Faniidae	
<i>Fannia trimaculata</i> (Stein, 1898)	Mosca
Micropezidae	
<i>Cardiacephala nigra</i> (Schiner, 1868)	Mosca
Cimicidae	
<i>Ornithocoris toledo</i> (Pinto, 1927)	Percevejo
Pentatomidae	
<i>Tynacantha</i> sp.	Percevejo
<i>Dinocoris gibbus</i> (Dallas, 1852)	Percevejo
Scutelleridae	
<i>Pachycoris torridus</i> (Scopoli, 1772)	Percevejo do pinhão
Apidae	
<i>Partamona helleri</i> (Friesse, 1900)	Abelha boca de sapo
Aeshnidae	
<i>Anax amazili</i> (Burmeister, 1839)	Libélula
<i>Remartinia latipennis</i> (Burmeister, 1839)	Libélula
<i>Remartinia</i> sp.	Libélula
<i>Coryphaeschna perrensi</i> (McLachlan, 1887)	Libélula
Coenagrionidae	
<i>Acanthagrion cuyabe</i> (Calvert, 1909)	Libélula
<i>Acanthagrion gracile</i> (Rambur, 1842)	Libélula
<i>Homeoura chelifera</i> (Selys, 1876)	Libélula
<i>Ischnura capreolus</i> (Hagen, 1861)	Libélula

<i>Oxyagrion chapadense</i> (Costa, 1978)	Libélula
<i>Oxyagrion terminale</i> (Selys, 1876)	Libélula
Gomphidae	
<i>Aphyllas</i> sp.	Libélula
Lestidae	
<i>Lestes forficula</i> (Rambur, 1842)	Libélula
Libellulidae	
<i>Diastatops intensa</i> (Montgomery, 1940)	Libélula
<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839)	Libélula
<i>Erythrodiplax basalis</i> (Kirby, 1897)	Libélula
<i>Erythrodiplax castanea</i> (Burmeister, 1839)	Libélula
<i>Erythrodiplax fusca</i> (Rambur, 1842)	Libélula
<i>Erythrodiplax juliana</i> (Reis, 1911)	Libélula
<i>Miathyria marcella</i> (Selys, 1857)	Libélula
<i>Perithemis mooma</i> (Kirby, 1889)	Libélula
<i>Micrathyria hesperis</i> (Ris, 1911)	Libélula
<i>Erythrodiplax castanea</i> (Burmeister, 1839)	Libélula
<i>Tramea binotata</i> (Rambur, 1842)	Libélula
<i>Tramea cophysa</i> (Hagen, 1867)	Libélula
<i>Zenithoptera</i> sp.	Libélula
Ampullariidae	
<i>Pomacea canaliculata</i>	
Menoponidae	
<i>Ciconiphilus pectiniventris</i> (Harrison, 1916)	Piolho mastigador
<i>Amysidea</i> sp.	Piolho mastigador
<i>Colpocephalum cristatae</i> (Price, 1968)	Piolho mastigador
<i>Colpocephalum pectinatum</i> (Osborn, 1902)	Piolho mastigador
<i>Colpocephalum</i> sp.	Piolho mastigador
<i>Kurodaia</i> sp.	Piolho mastigador
Philopteridae	
<i>Heptapsogaster</i> sp.	Piolho mastigador
<i>Austrophiipterus cancellosus</i> (Carriker, 1903)	Piolho mastigador
<i>Degeeriella</i> sp.	Piolho mastigador
<i>Goniocotes parviceps</i> (Piaget, 1880)	Piolho mastigador
<i>Goniodes pavonis</i> (Linnaeus, 1758)	Piolho mastigador
<i>Strigiphilus crucigerum</i> (carriker, 1966)	Piolho mastigador
Rhopalopsyllidae	
<i>Gephyropsylla klagesi</i> (Rothschild, 1904)	Pulga
<i>Polygenis prado</i> (Wagner, 1937)	Pulga

<i>Rhopalopsyllus australis</i> (Rothschild 1904)	Pulga
<i>Rhopalopsyllus lutzii</i> (Baker, 1905)	Pulga
Thripidae	
<i>Frankliniella condei</i> (John, 1928)	
<i>Frankliniella varipes</i> (John, 1928)	
Erotylidae	
<i>Brachysohaenus intersectus</i> (Duponchel, 1825)	
Cerambycidae	
<i>Compsocerus violaceus</i> (White, 1853)	Besouro
<i>Macrodontia flavipennis</i> (Chevrolet, 1833)	Besouro
<i>Mallosoma zonatum</i> (Sahlberg, 1823)	Besouro
Elateridae	
<i>Pyrearinus candelarius</i>	Besouro
<i>Pyrearinus micatus</i> (Costa, 1978)	Besouro
<i>Pyrophorus divergens</i> (Schotz, 1823)	Besouro
Lampyridae	
<i>Amydetes fabestratus</i> Hoffmann	Vagalume
<i>Amydetes</i> sp.	Vagalume
<i>Bicellonycha ornaticollis</i> (Blanchard, 1837)	Vagalume
<i>Aspisoma lineatum</i> (Gyllenhaal, 1817)	Vagalume
<i>Aspisoma physonotum</i> (Gorham, 1884)	Vagalume
<i>Aspisoma</i> sp.	Vagalume
<i>Bicellonychia lividipennis</i> (Motschulsky, 1854)	Vagalume
<i>Cratomorphus concolor</i> (Perty, 1830)	Vagalume
<i>Cratomorphus distinctus</i> (Oliver, 1895)	Vagalume
<i>Cratomorphus gorhami</i> (Oliver, 1909)	Vagalume
<i>Lucidota discoidalis</i> (Laporte, 1833)	Vagalume
<i>Prhotinus</i> sp.	Vagalume
<i>Pyrogaster moestus</i> (Germar, 1824)	Vagalume
Rutelidae	
<i>Blitopertha polyanor</i> (Ohaus, 1916)	Besouro
Hesperidae	
<i>Urbanus doryssus bicuspis</i> (Herrich-Schaffer, 1869)	Borboleta
Phengodidae	
<i>Stenophrixohtrix</i> sp.	Borboleta
Lycaenidae	
<i>Ostrinotes sophocles</i> (Fabricius, 1793)	Borboleta
Nymphalidae	
<i>Actinote pellenea pellenea</i> (Hubner, 1821)	Borboleta

<i>Adelpha cytherea marcia</i> (Fruhstorfer, 1913)	Borboleta
<i>Aeria olena olena</i> (Weymer, 1875)	Borboleta
<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)	Borboleta
<i>Callicore sorana sorana</i> (Godart, 1824)	Borboleta
<i>Danaus gillippus berenice</i> (Cramer, 1779)	Borboleta
<i>Diaethria candrena candrena</i> (Godart, 1824)	Borboleta
<i>Diaethria clymena janeira</i> (Felder, 1862)	Borboleta
<i>Dione moneta moneta</i> (Hubner, 1825)	Borboleta
<i>Dircenna dero rhoeo</i> (Felder, 1860)	Borboleta
<i>Dryas iulia iulia</i> (Fabricius, 1775)	Borboleta
<i>Dynamine aerata aerata</i> (Butler, 1877)	Borboleta
<i>Dynamine coenus coenus</i> (Fabricius, 1793)	Borboleta
<i>Dynamie postverta postverta</i> (Cramer, 1779)	Borboleta
<i>Ectimata thecla thecla</i> (Fabricius, 1796)	Borboleta
<i>Episcada hymenaea hymenaea</i> (Prittwitz, 1865)	Borboleta
<i>Eunica margarita</i> (Godart, 1824)	Borboleta
<i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, 1775)	Borboleta
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hubner, 1823)	Borboleta
<i>Hamadryas feronia feronia</i> (Linnaeus, 1758)	Borboleta
<i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775)	Borboleta
<i>Heliconius ethilla narcaea</i> (Godart, 1819)	Borboleta
<i>Hermiptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	Borboleta
<i>Hypanartia lethe lethe</i> (Fabricius, 1793)	Borboleta
<i>Hypna clytemnestra</i> (Hubner, 1819)	Borboleta
<i>Hypothyris euclea laphria</i> (Doubleday, 1847)	Borboleta
<i>Ithomia agnosia zicani</i> (D'Almeida, 1940)	Borboleta
<i>Mechanitis poluninia casabranca</i> (Harnsch, 1905)	Borboleta
<i>Mestra dorcas apicalis</i> (Staudinger, 1886)	Borboleta
<i>Morpho helenor achillaena</i> (Hubner, 1823)	Borboleta
<i>Placidina euryanassa</i> (Felder, 1860)	Borboleta
<i>Siproeta stelenes eridionalis</i> (Fruhstorfer, 1909)	Borboleta
<i>Tegosa claudina</i> (Eschscholtz, 1821)	Borboleta
<i>Vanessa braziliensis</i> (Moore, 1883)	Borboleta
<i>Heraclides astyalus</i> (Godart, 1819)	Borboleta
<i>Heraclides hectorides</i> (Hesper, 1794)	Borboleta
<i>Ascia monuste</i> (Linnaeus, 1764)	Borboleta
<i>Eurema albula sinoe</i> (Godart, 1819)	Borboleta
<i>Eurema elathe</i> (Cramer, 1777)	Borboleta
<i>Leucidia elvina</i> (Godart, 1819)	Borboleta

<i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763)	Borboleta
<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)	Borboleta
<i>Melanis electron auriferas</i> (Stichel, 1910)	Borboleta

Conclusão

Embora seja um grupo bastante abundante e frequente, falta informação a respeito da real diversidade existente dentro do município de Sorocaba. Essa é uma carência não apenas para os invertebrados, entretanto, no grupo fica mais evidenciado (PRADO, 2012). Estima-se, porém, que a diversidade seja bastante alta, devido a heterogeneidade ambiental existente (OLIVEIRA, 2019).

Contudo, estudos envolvendo invertebrados são sempre necessários. Muito se tem anda a descobrir sobre a real composição faunística no município. Com o avanço tecnológico, alinhado a novas técnicas e metodologias, podemos explorar ainda mais esse universo em buscas de respostas à problemáticas antigas. Já sabemos que as toxinas, teias, salivas, entre outras substâncias de invertebrados possuem capacidades estruturais, funcionais e médicas.

O que temos até o momento, com a publicação da segunda edição do livro “Biodiversidade do Município de Sorocaba” é apenas um fragmento do conhecimento a respeito da diversidade desse grupo de animais pequenos, que passam despercebidos em muitas situações, mas com uma enorme importância ecológica.

Embora seja uma pequena parcela do conhecimento, os dados registrados servem de subsídios não apenas para a população de uma forma geral mas como também aos governantes locais. Espécies de escorpiões, lacraias, aranhas, quando não controladas, carregam um potencial risco a integridade físicas dos munícipes. É necessário manter as populações de presas em níveis aceitáveis a fim de evitar esse tipo de proliferação.

Outros invertebrados com registros também carecem de atenção. O *Amblyomma cajennense*, popularmente conhecido como carrapato-estrela é responsável pela transmissão da febre maculosa, através de sua picada, quando infectado pela bactéria causadora da doença. Além da espécie *Aedes aegypti*, transmissora da dengue, que é encontrada principalmente em ambientes urbanizados em depósitos de armazenamento de água, e que é um dos principais problemas de saúde atualmente dentro do município.

Cientes das espécies que compartilham o ambiente conosco, devemos sempre nos atentar às medidas preventivas. Ações de conscientização, através da educação ambiental, são sempre bem vindas e historicamente trazem consequências positivas a população.

Referências bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Febre Maculosa Brasileira - CID 10:A77.0. Caderno 12, p. 1-14, 2013.
- BRANDÃO, C; ROBERTO, F. *et al.* Invertebrados terrestres. Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira, v. 2, 1999.
- BROWN, J. R.; KEITH, S. Centros de evolução, refúgios quaternários e conservação de patrimônios genéticos na região neotropical: padrões de diferenciação em Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *Acta amazonica*, v. 7, n. 1, p. 75-137, 1977.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. São Paulo: E. Blücher, 653 p., 1969.
- BUZZI, Z. J. Entomologia didática. 4. ed. Curitiba: Editora da UFPR, 2002.
- COSTA, C. Estado de conocimiento de los *Coleoptera neotropicales*. Taller Iberoamericano de Entomologia Sistemática. 2000.
- CROWSON, R. A. The biology of the Coleoptera. Academic Press, 2013, 814p.
- DE ALMEIDA, A. B.; ZACARIN, G. G.; SMITH, W. S. Inventário da biodiversidade de lacraias (Arthropoda, Chilopoda) em parques ecológicos do município de Sorocaba, São Paulo, Brasil. *J. Health Sci. Inst*, v. 35, n. 2, p. 75-79, 2017.
- HAMMOND, P. C.; MILLER, J. C. Comparison of the biodiversity of Lepidoptera within three forested ecosystems. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 91, n. 3, p. 323-328, 1998.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.
- KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. A manual of Acarology. 3 ed. Texas Tech University Press, Lubbock, 2009.
- LAWRENCE, J. F.; BRITTON, B. Coleoptera (beetles), *In*: NAUMANN, I. (ed.). The Insects of Australia: A textbook for students and research workers (CSIRO). New York, Cornell University Press, 1991, 1137 p.

MURTA, A. F. *et al.* Efeitos de remanescentes de Mata Atlântica no controle biológico de *Euselasia apisaon* (dahman) (Lepidoptera: Riodinidae) por *Trichogramma maxacalii* (Voegelé e Pointel) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotropical Entomology*, v. 37, n. 2, p. 229-232, 2008.

OLIVEIRA, L. F. Respostas das comunidades de invertebrados à heterogeneidade de habitat em ambientes cavernícolas. 2019. 90p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, Universidade Federal de Lavras, 2019.

PODGAISKI, L. R.; DE SOUZA, M. M.; DE PATTA P, V. O uso de atributos Funcionais de invertebrados terrestres na ecologia: O que, como e por quê? *Oecologia Australis*, v. 15, n. 4, p. 835-853, 2011.

SANTOS, M. D. DOS. Descrição de novas espécies de ácaros edáficos Rhodacaridae e predação de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) por *Macrocheles roquenesis* (Acari: Macrochelidae). 2018. 92p. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) - Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, 2018.

SLIPINSKI, S. A.; LESCHEN, R. A. B.; LAWRENCE, J. F. Order Coleoptera Linnaeus, 1758. *In*: Zhang, Z.-Q. (ed.) *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, v. 3148, n. 1, p. 203-208, 2011.

SOUZA, C. P. DE. Estudo de moluscos do gênero *Biomphalaria* de Minas Gerais, com relação a adaptação parasito hospedeiro e importância na epidemiologia da esquistossomose. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 28, n. 5, p. 287-292, 1986.

UEHARA-PRADOM, M.; RIBEIRO, D. B. Borboletas em Floresta Atlântica: métodos de amostragem e inventário de espécies na Serra do Itapeti. *Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos*, v. 1, p. 167-186, 2012.

WORLD SPIDER CATALOG. *World Spider Catalog*. Natural History Museum Bern, v. 20.5. Disponível em: <<http://wsc.nmbe.ch>>. Acesso em: jan. 2020.

CAPÍTULO 10

Fauna de abelhas nativas de Sorocaba

Josimere Conceição de Assis¹; Elaine Cristina Mathias da Silva-Zacarin^{1,2} & Rogério H. Toppa³

¹Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental (PPGBMA), Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade (CCTS), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Campus Sorocaba, SP, Brasil.

²Departamento de Biologia (DBio), Centro de Ciências Humanas e Biológicas (CCHB), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Campus Sorocaba, SP, Brasil.

³Departamento de Ciências Ambientais (DCA), Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade (CCTS), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Campus Sorocaba, SP, Brasil.

Resumo

As abelhas desempenham um importante papel ecológico na manutenção da vegetação nativa, uma vez que promovem a polinização durante sua atividade de coleta dos recursos florais, os quais são utilizados como alimento e substrato para a construção de seus ninhos. O objetivo deste estudo foi realizar o levantamento de abelhas nativas no município de Sorocaba-SP a fim de conhecer a composição da sua comunidade. Foram selecionadas três áreas de estudo: Parque Natural Municipal da Biquinha, Fazenda São Pedro e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar-Sorocaba). As amostragens das abelhas foram realizadas duas vezes por estação, com a única finalidade de ter uma maior representatividade da comunidade de abelhas no período amostrado. As coletas foram realizadas entre os anos de 2014 e 2015, utilizando duas metodologias complementares: *pan traps* (pratos armadilhas) e coleta ativa com rede entomológica. Foram coletados 995 indivíduos, sendo identificadas 805 abelhas nativas (não-*Apis*) pertencentes a quatro famílias (Andrenidae, Apidae, Halictidae e Megachilidae), 46 gêneros e 117 espécies/morfoespécies. O índice de diversidade de Shannon foi aplicado e revelou uma alta diversidade da fauna de abelhas para o município de Sorocaba. O índice de similaridade de Morisita foi determinado para os três fragmentos vegetacionais onde as abelhas foram amostradas, e foi observado uma maior similaridade entre os fragmentos da Fazenda São Pedro e da UFSCar-Sorocaba. Conclui-se que a fauna de abelhas em Sorocaba é bastante rica, provavelmente porque o município está localizado em uma importante região de transição entre dois *hotspots* de biodiversidade (Mata Atlântica e Cerrado). **Palavras-chave:** abelhas solitárias, abelhas sem ferrão, Mata Atlântica, Cerrado.

Introdução

A composição da comunidade dos polinizadores, tais como as abelhas, é um indicador da qualidade do habitat e das mudanças ambientais (TSCHARNTKE; GATHMANN; STEFFAN-DEWENTER, 1998; DUELLI; OBRIST, 1998). Mudanças na composição das comunidades dessas espécies poderiam, portanto, afetar significativamente os processos ecológicos por alterar a performance reprodutiva de muitas espécies de plantas nativas e cultivadas (CORBET; WILLIAMS; OSBORNE 1991; STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 1997). Dessa forma, a drástica diminuição da população de abelhas representa uma séria ameaça à estabilidade da biodiversidade da flora e do rendimento da produção agrícola de alimentos (AIZEN; HARDER, 2009).

A biodiversidade, bem como a diversidade das comunidades de abelhas, são influenciadas por diversas mudanças no habitat natural (STEFFAN-DEWENTER et al., 2005; BIESMEIJER et al., 2006; GOULSON; LYE; DARVILL et al., 2008; FREITAS; NUNES-SILVA 2012). A degradação e a fragmentação do habitat, tanto pela expansão agrícola quanto pelo crescimento desordenado de áreas urbanas, tornou-se um problema imensurável para a biodiversidade (DELGADO, 2010; MACIEL, 2007; KEARNS, 1988) porque influenciam o fluxo gênico tanto da fauna como da flora, alterando a dinâmica dos sistemas biológicos local (MACIEL, 2007; VIANA, 1998). É fundamental que exista a heterogeneidade de habitats, em proporções variadas e manejados de forma a diminuir os impactos negativos sobre o meio ambiente, para manter as interações ecológicas e sustentar a biodiversidade (PEROVIĆET et al., 2015; STEFFAN-DEWENTE, 2001; ROMERO-ALCARAZ; ÁVILA, 2000).

Nesse contexto, estes fatores potencialmente afetam a diversidade da fauna de abelhas, uma vez que muitas espécies de abelhas dependem do tamanho da área de forrageamento para coletar a quantidade de pólen e néctar necessária para sua alimentação, bem como os substratos necessários para a nidificação. É importante ressaltar que a manutenção da biodiversidade de um ecossistema também é promovida pelos polinizadores (por exemplo, as abelhas), os quais são muito importantes para o funcionamento de todos os biomas terrestres. Os polinizadores são fundamentais para a manutenção do fluxo gênico da flora nativa e, adicionalmente, provêm alimentos para os seres humanos de forma indireta por meio da polinização de espécies vegetais cultiváveis (FREITAS; NUNES-SILVA 2012; MALERBO-SOUZA et al., 2003).

Portanto, em virtude do reconhecimento da importância das abelhas como polinizadoras de grande parte das espécies de plantas com flores, seja da flora nativa ou de cultivos agrícolas, as pesquisas sobre esses insetos têm se intensificado mundialmente. O Brasil também tem avançado nas pesquisas sobre abelhas, no entanto, ainda há muitas lacunas a serem preenchidas sobre esses polinizadores, sendo imprescindível a aquisição de maior conhecimento sobre a biologia de espécies nativas para subsidiar a preservação e conservação desses importantes insetos (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007; TORNÉ-NOGUERA et al., 2014).

É de suma importância realizar levantamentos da fauna de abelhas em fragmentos de vegetação localizados tanto na área rural como na área urbana, e na transição entre elas, de forma a contemplar a composição da comunidade de abelhas de um município, o que subsidiará programas de monitoramento e conservação da fauna desses importantes insetos polinizadores. É por meio do levantamento da fauna de abelhas e do seu monitoramento que se obtém dados sobre quais espécies residem naquele local, qual o tamanho do fragmento de vegetação necessário para manter suas populações (recursos florais e sítios de nidificação), quais espécies estão em risco de extinção local, e o que pode ser feito para mitigar o declínio das suas populações e da fragmentação do seu respectivo habitat. Não é possível realizar um plano de conservação efetivo sem conhecer quais as particularidades e peculiaridades de cada área vegetacional e da composição da comunidade de abelhas que reside no local avaliado. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi conhecer a composição da comunidade de abelhas em três fragmentos de vegetação associados a diferentes realidades de uso da terra no município de Sorocaba, por meio da utilização de dois métodos de amostragem ao longo de oito meses.

Material e Métodos

As áreas estudadas encontram-se no município de Sorocaba/SP, que possui em seu território fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual com locais de formação de ecótonos entre Cerrado e Mata Atlântica (SEMA, 2014). Devido aos diversos usos da terra, a cobertura vegetal do município de Sorocaba está bastante fragmentada (MELLO et al., 2014, MELLO et al., 2016). Além disso, por ser um município com alta taxa de urbanização, a cobertura florestal remanescente está associada às áreas de difícil acesso à ocupação humana, ou seja, ao longo de corpos hídricos e ao relevo mais acentuado (SEMA, 2010).

As áreas de estudo selecionadas e o tamanho dos seus respectivos fragmentos de vegetação foram: Parque Municipal Natural da Biquinha (23°30'56,26 "S, 47°17'17,31" W), com 2,89 hectares (ha); Fazenda São Pedro (23°33'51,92 "S, 47°30'25,69" W), com 3,80 ha; e Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (23°34'53,27 "S, 47°31'27,07" W), com 3,81 ha. Todas as três áreas de estudo estão localizadas em uma matriz antrópica e todas têm usos da terra heterogêneos, com características específicas devido a sua localização (Figura 1).

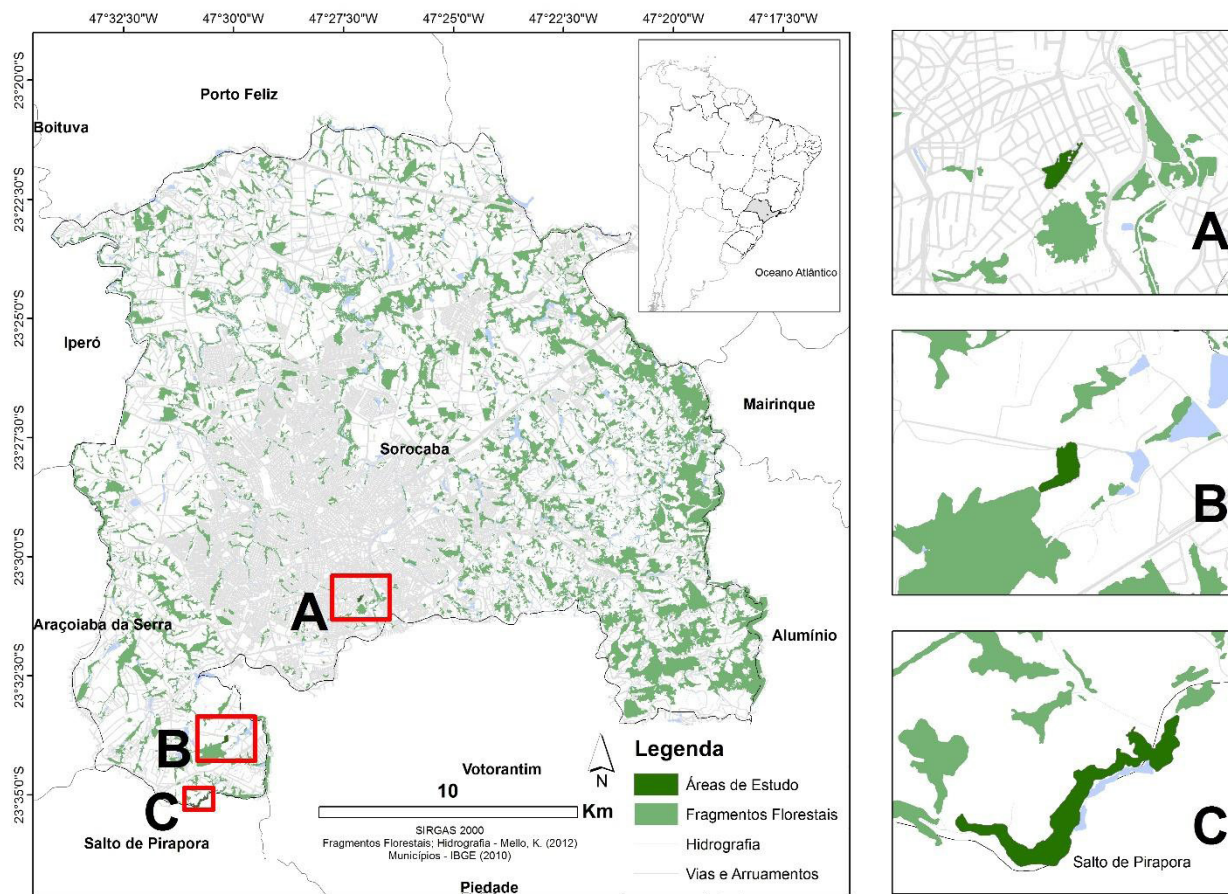


Figura 1. Localização das Áreas de estudo onde foram amostradas as abelhas no município de Sorocaba, SP, Brasil (A – Parque Municipal Natural da Biquinha, B – Fragmento florestal localizado na Fazenda São Pedro, C – Fragmento florestal localizado campus da Universidade Federal de São Carlos). Autor: Elaborado por Rogério H. Toppa.

Delineamento experimental para amostragem das abelhas

Em cada uma das três áreas de estudo selecionadas para a coleta das abelhas (Figura 1), foi delimitado um transecto linear de 150 m na borda do seu respectivo fragmento florestal. Ao longo deste transecto, foram instalados 30 conjuntos de pratos armadilhas (*pan traps*), com espaçamento de cinco metros entre eles (Figura 2).

Cada *pan trap* é composto por três potes plásticos descartáveis translúcidos, com capacidade de 200 ml, pintados com tinta spray que reflete ondas ultravioletas nas cores branca, azul e amarela (VRDOLJAK; SAMWAYS, 2012). Os três potes (branco, azul, amarelo) foram encaixados em um

único anzol de três pontas e, com o auxílio de uma presilha de plástico (transparente), esse conjunto de componentes foi preso a cerca de 10 cm da extremidade superior de uma barra de ferro com 50 cm de comprimento (adaptado de LEBUHN et al., 2003). Em campo, cada *pan trap* foi fixado no solo, com aproximadamente 10 cm de profundidade, de forma que o conjunto de potes ficasse elevado em 30 cm a partir do nível do solo (Figura 2). Em cada pote que compõe o *pan trap* foi adicionado 150 ml de uma solução aquosa de detergente neutro (a cada 5 L de água foi adicionado 10 ml de detergente), com a finalidade de eliminar a tensão superficial da água e impedir que o inseto que caiu na armadilha consiga voar.



Figura 2. A) *Pan traps* de três cores (branco, amarelo, azul) presos com anzol de 3 pontas que, por sua vez, está preso a uma barra de ferro com o auxílio de uma presilha de plástico. B) Disposição dos *pan traps* na borda de um dos fragmentos de vegetação estudados. Fotos: Lilian Ferreira Oliveira (2015).

Os transectos para amostragem com rede entomológica foram percorridos em trechos diferentes aos locais onde foram instalados os *pan traps*, de forma que não houvesse competição entre os dois métodos de captura das abelhas, mas sim uma complementaridade entre eles (Figura 3). Cada transecto para amostragem com rede entomológica foi percorrido ao longo de duas horas não consecutivas no mesmo dia, com a finalidade de coletar abelhas em atividade nas flores ao longo desses trechos (adaptado de SAKAGAMI; LAROCA; MOURE, 1967). Portanto, a metragem do transecto percorrido foi variável em virtude do tempo definido para o esforço amostral.

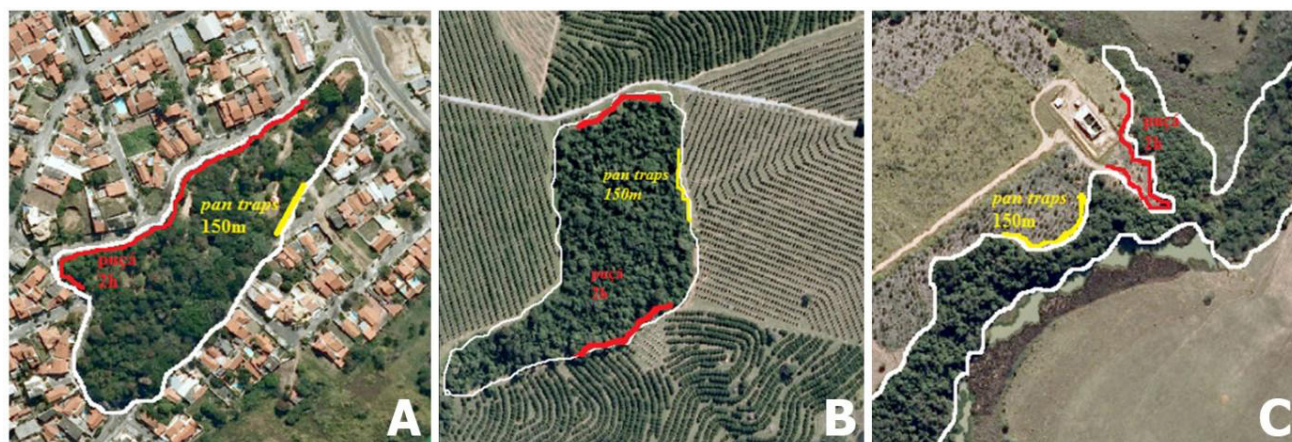


Figura 3. Localização dos transectos estabelecidos para o levantamento das comunidade de abelhas nas áreas de estudo. A) Parque Municipal da Biquinha; B) Fazenda São Pedro; C) UFSCar. Os transectos representados em amarelo correspondem ao local de instalação das *pan traps*. Os transectos representados em vermelhos correspondem aos locais de coleta ativa com rede entomológica. Fonte: EMPLASAGEO (2016) - adaptado de ASSIS (2016).

Amostragem da fauna de abelhas

As coletas das abelhas realizadas no presente estudo foram autorizadas pelo SISBIO (número 50038-1).

Com a finalidade de obter uma maior representatividade da fauna de abelhas no período do estudo, a amostragem foi realizada uma vez por mês em cada estação do ano, ao longo de oito meses, com o início das coletas nos meses de setembro e outubro de 2014, que corresponde a primavera. No ano de 2015 foram amostradas abelhas nos meses de janeiro e fevereiro (verão), abril e maio (outono), julho e agosto (inverno). Para cada mês foram realizadas três amostragens em dias consecutivos, ou seja, cada uma delas ocorreu em uma área de estudo ao longo de um dia. Portanto, foram realizadas seis amostragens nas três área de estudo, totalizando 24 amostragens ao longo de todo o período amostral (oito meses).

O esforço amostral por meio dos *pan traps*, instalados nos três fragmentos florestais estudados (90 conjuntos de potes armadilhas por mês de coleta), foi de 10 horas por dia de amostragem, totalizando 240 horas ao longo dos oito meses de amostragem. A coleta das abelhas com rede entomológica totalizou um esforço amostral de 48 horas.

Todas as abelhas coletadas foram transferidas para tubos contendo álcool 70% devidamente identificados com informações de data, local, metodologia e ponto de coleta. Posteriormente, as abelhas

foram fixadas e montadas com alfinete entomológico para fins de identificação taxonômica (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). Os espécimes foram identificados segundo Silveira, Melo e Almeida (2002) e Michener (2000).

Comunidade de abelhas e parâmetros ecológicos

Os dados da fauna de abelhas foram organizados descritivamente, de forma a evidenciar o número total de indivíduos coletados, o número de famílias, gêneros e de espécies/morfoespécies amostrados por área de estudo. Adicionalmente, foram elencados os gêneros com mais de 10 indivíduos amostrados em cada área de estudo.

Para as análises dos parâmetros ecológicos foram calculados o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de similaridade de Morisita para comparar as três áreas de estudo. As análises foram realizadas utilizando o software Past – Paleontological Statistics versão 3.11 – (RYAN; HARPER; WHALLEY, 1995).

Resultados

Fauna das abelhas

Foram identificados 805 indivíduos de espécies nativas pertencentes a quatro famílias (Andrenidae, Halictidae, Apidae e Megachilidae (Figura 4). Os exemplares de *Apis mellifera* não foram incluídos na lista da fauna de abelhas de Sorocaba por ser uma espécie híbrida exótica. Dentre as abelhas nativas que compõem a fauna de Sorocaba, foram identificadas: 59 em nível de tribo e 746 indivíduos em nível de gênero, espécie ou morfoespécie, sendo 46 gêneros e 117 espécies/morfoespécies (Tabela 1).

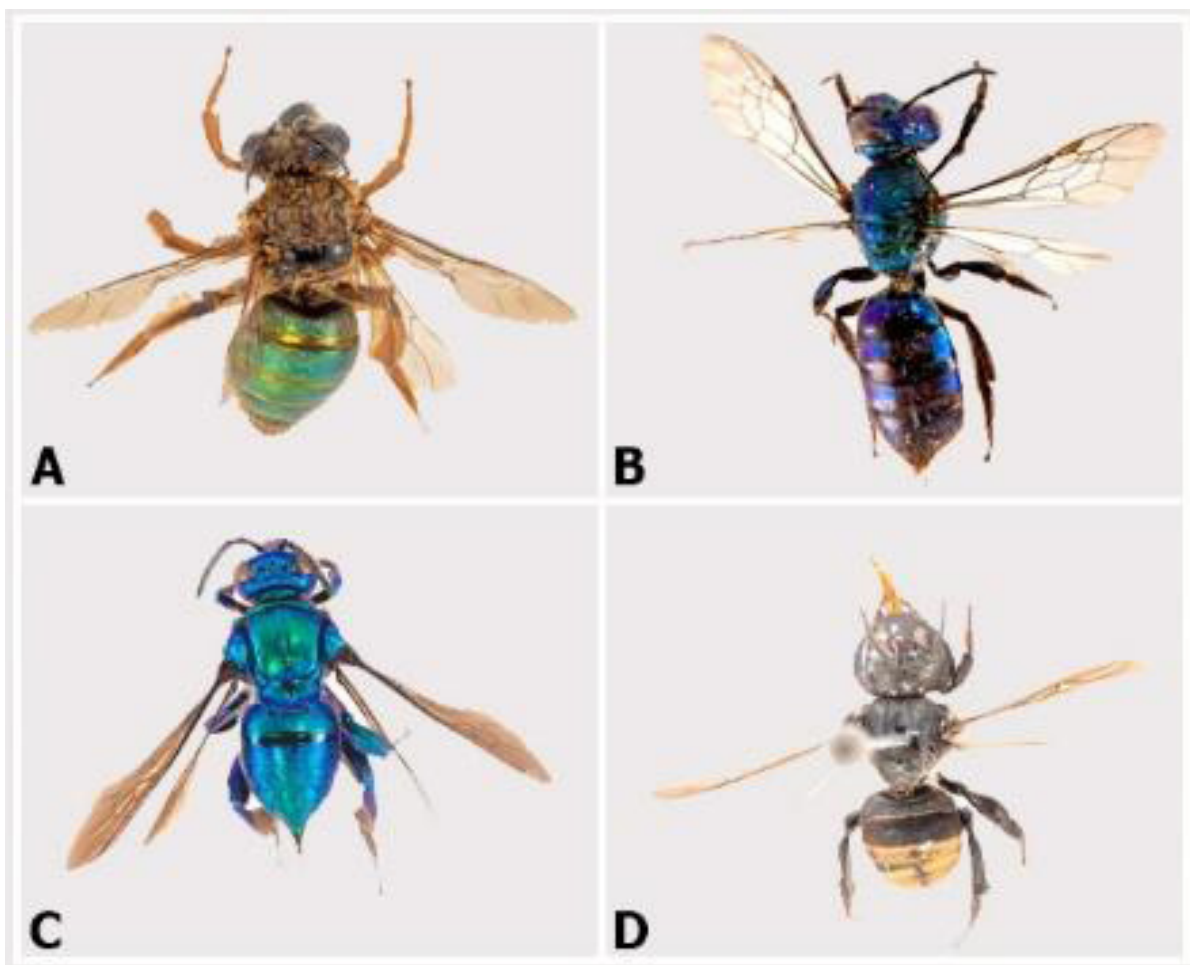


Figura 4. A) Família Andrenidae, gênero *Oxaea* (comprimento aproximado do corpo: 20 mm); B) Família Halictidae, gênero *Pseudaugochlora* (comprimento do corpo variando de 10 e 20 mm dependendo da espécie); C) Família Apidae, gênero *Exaerete* (comprimento variando de 15 a 28 mm dependendo da espécie) ; D) Família Apidae: gênero *Scaptotrigona* (comprimento variando de 4 a 7 mm dependendo da espécie). Fotos: Sidney Cardoso (2020).

Tabela 1. Lista da composição taxonômica das abelhas amostradas nos fragmentos florestais do Parque Municipal da Biquinha, Fazenda São Pedro e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, município de Sorocaba. Seção 1 - Organizada por ordem alfabética pelo nome da espécie; Seção 2 – Organizada por ordem alfabética pelo nome do gênero.

SEÇÃO 1 – ABELHAS IDENTIFICADAS ATÉ O NÍVEL DE ESPÉCIE NAS ÁREAS DE ESTUDO

Família	Tribo	Espécie	Biquinha	Fazenda	UFSCar
Megachilidae	Anthidiini	<i>Anthidium manicatum</i>			
Halictidae	Augochlorini	<i>Augochlora foxiana</i>			
Apidae	Bombini	<i>Bombus atratus</i>			
	Centridini	<i>Centris tarsata</i>			
		<i>Epicharis analis</i>			
		<i>Epicharis flava</i>			
	Exomalopsini	<i>Exomalopsis analis</i>			
		<i>Exomalopsis auropilosa</i>			
		<i>Exomalopsis fulvofasciata</i>			
		<i>Exomalopsis minor</i>			
	Meliponini	<i>Melipona quadrifasciata</i>			
	Eucerini	<i>Melissodes nigroaenea</i>			
		<i>Melissoptila similis</i>			
	Emphorini	<i>Melitoma segmentaria</i>			
	Eucerini	<i>Micronychapis duckei</i>			
Tapinotaspidini	<i>Monoeca campestris</i>				
Halictidae	Augochlorini	<i>Pseudalgorchloa callaina</i>			
Apidae	Emphorini	<i>Ptilothrix plumata</i>			
		<i>Ptilothrix relata</i>			
	Meliponini	<i>Tetragonisca angustula</i>			
	Eucerini	<i>Thygater analis</i>			
	Meliponini	<i>Trigona hyalinata</i>			
		<i>Trigona spinipes</i>			

SEÇÃO 2 – DEMAIS GÊNEROS IDENTIFICADOS NAS ÁREAS DE ESTUDO

Família	Tribo	Gênero	Biquinha	Fazenda	UFSCar
Adrenidae	Protandrenini	<i>Andrenoides</i> spp.			
Halictidae	Augochlorini	<i>Augochlorella</i> spp.			
		<i>Augochloropsis</i> spp.			
Apidae	Xylocopini	<i>Ceratina</i> spp.			
Megachilidae	Megachilini	<i>Coelioxys</i> spp.			
Halictidae	Halictini	<i>Dialictus</i> spp.			
Apidae	Euglossini	<i>Euglossa</i> spp.			
		<i>Eulaema</i> spp.			
		<i>Exaerete</i> spp.			
	Megachilini	<i>Megachile</i> spp.			
	Meliponini	<i>Nannotrigona</i> spp.			
Halictidae	Augochlorini	<i>Neocorynura</i> spp.			
Andrenidae	Oxeini	<i>Oxea</i> spp.			
Apidae	Tapinotaspidini	<i>Paratetrapedia</i> spp.			
	Meliponini	<i>Plebeia</i> spp.			
	Meliponini	<i>Scaptotrigona</i> spp.			
		<i>Tetragona</i> spp.			
	Tetrapediini	<i>Tetrapedia</i> spp.			
	Xylocopini	<i>Xylocopa</i> spp.			

A família com maior quantidade de indivíduos amostrados foi Apidae (n = 548), seguida de Halictidae (n = 227), Megachilidae (n = 17) e Andrenidae (n = 13) (Figura 4). As famílias Apidae, Halictidae e Andrenidae ocorreram nos três fragmentos florestais amostrados. Apidae foi a família com maior número de indivíduos amostrados nos fragmentos florestais da Fazenda (n = 227) e da UFSCar (n = 263), e para a família Halictidae foi observado um maior número de indivíduos na Fazenda (n = 89). Megachilidae ocorreu somente nos fragmentos florestais da Fazenda São Pedro (n = 5) e da UFSCar (n = 12). A área de estudo que apresentou menor abundância de indivíduos foi o do Parque Natural da Biquinha (n = 120) e o fragmento da UFSCar apresentou maior número de indivíduos (n = 362), seguido pela Fazenda São Pedro (n = 323) (Figura 5).

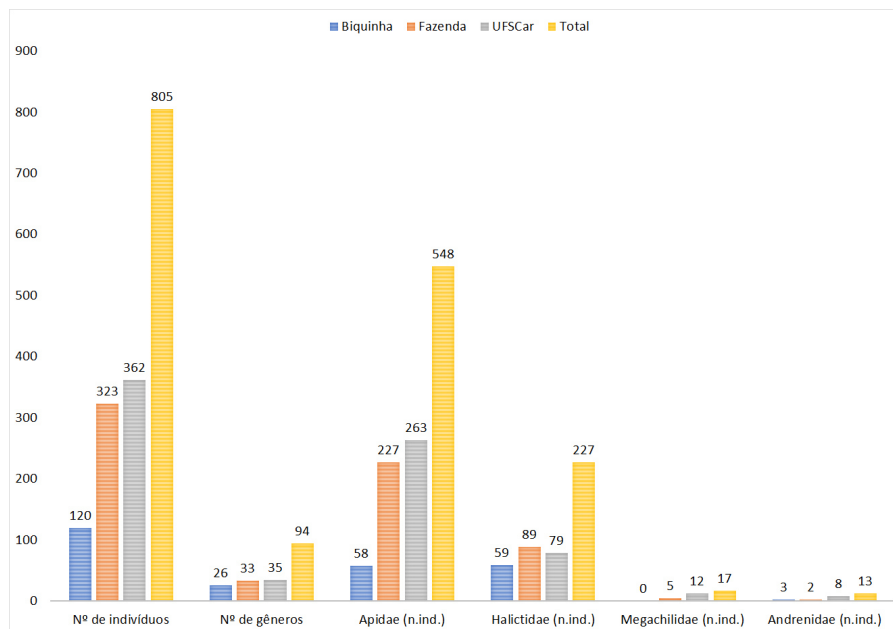


Figura 5. Número de indivíduos, gêneros, espécies/morfoespécie e famílias distribuídas nos locais de coleta no município de Sorocaba.

Os gêneros das abelhas nativas com mais de 10 indivíduos amostrados, em cada área de estudo, estão representados nas Figuras 6 a 19. Nota-se que a maior parte dos gêneros mais abundantes da fauna de abelhas de Sorocaba é composta por abelhas de hábito de vida não social (principalmente abelhas solitárias), sendo que *Pitlothrix*, *Melitoma*, *Augochlora* e *Dialictus* tiveram maior abundância de indivíduos neste estudo. Os gêneros compostos por espécies de abelhas nativas de hábitos sociais são *Trigona*, *Tetragonisca* e *Plebeia*, que são pertencentes ao grupo de abelhas nativas sem ferrão, e *Bombus*.

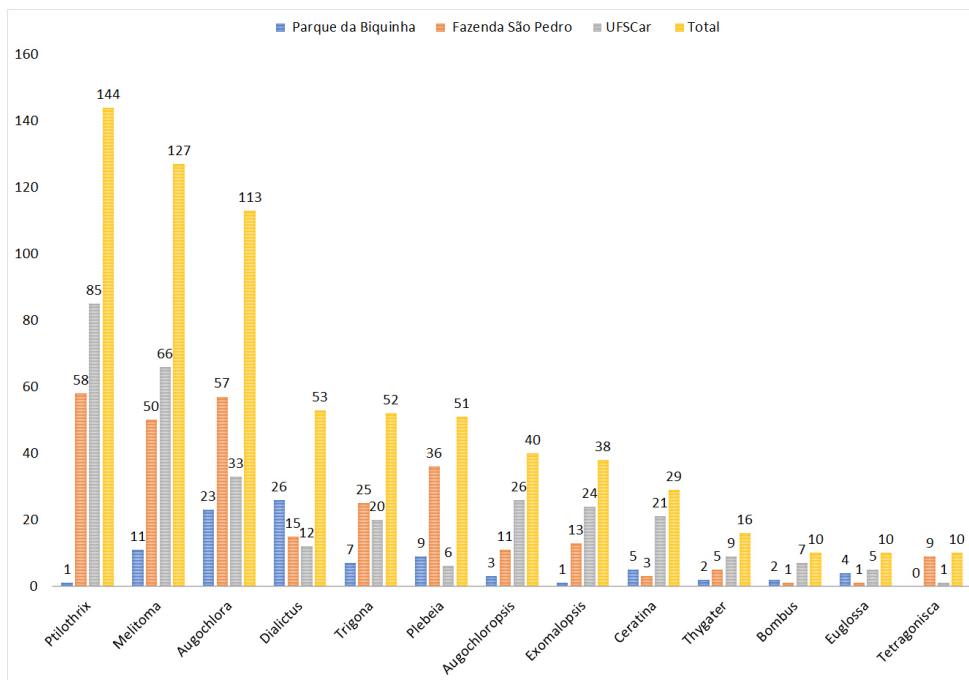


Figura 6. Relação dos gêneros das abelhas com mais de 10 indivíduos amostrados, em cada local de coleta.

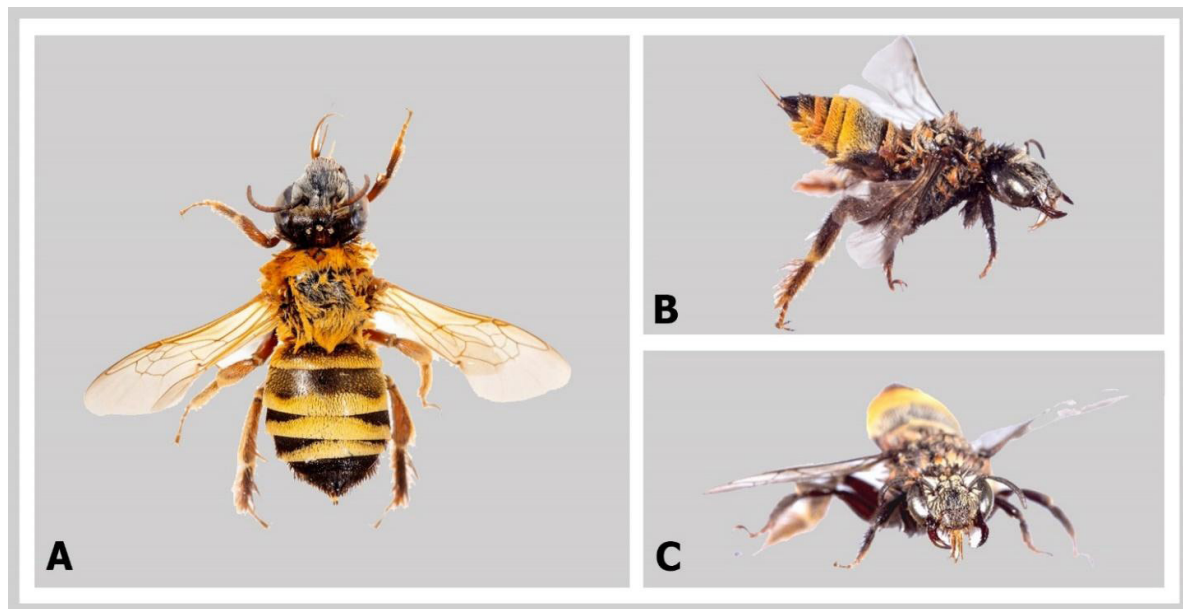


Figura 7. A) Exemplar do gênero *Ptilothrix* (Apidae: Emphorini). Comprimento do corpo: 1,4 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

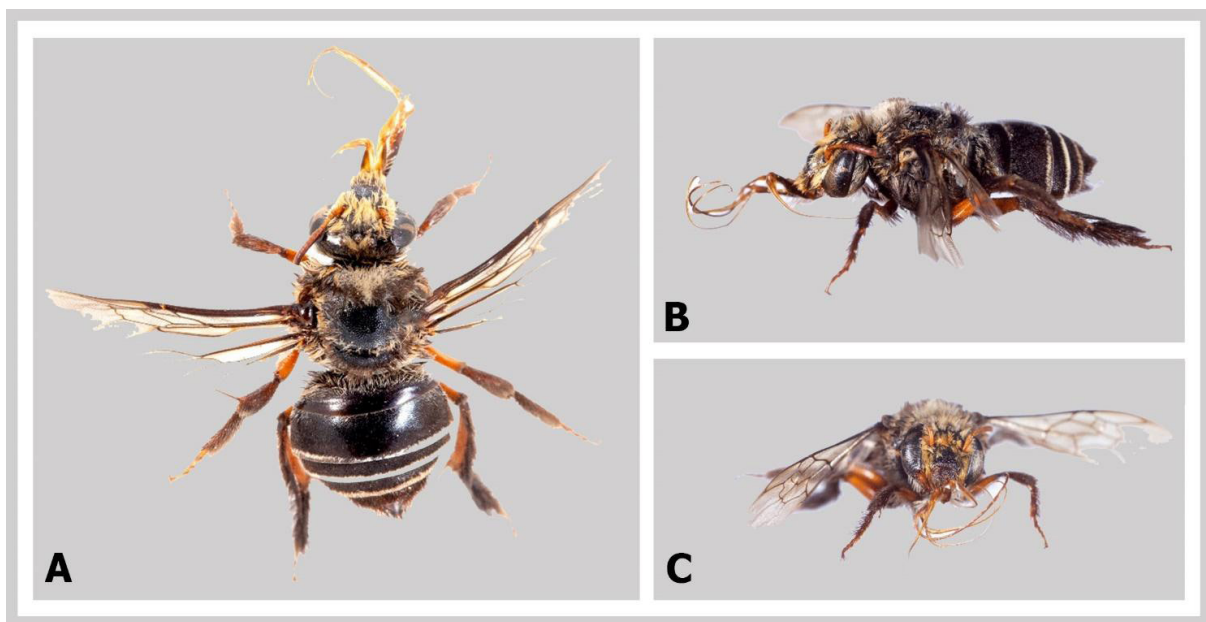


Figura 8. A) Exemplar do gênero *Melitoma* (Apidae: Emphorini). Comprimento do corpo: 1,2 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

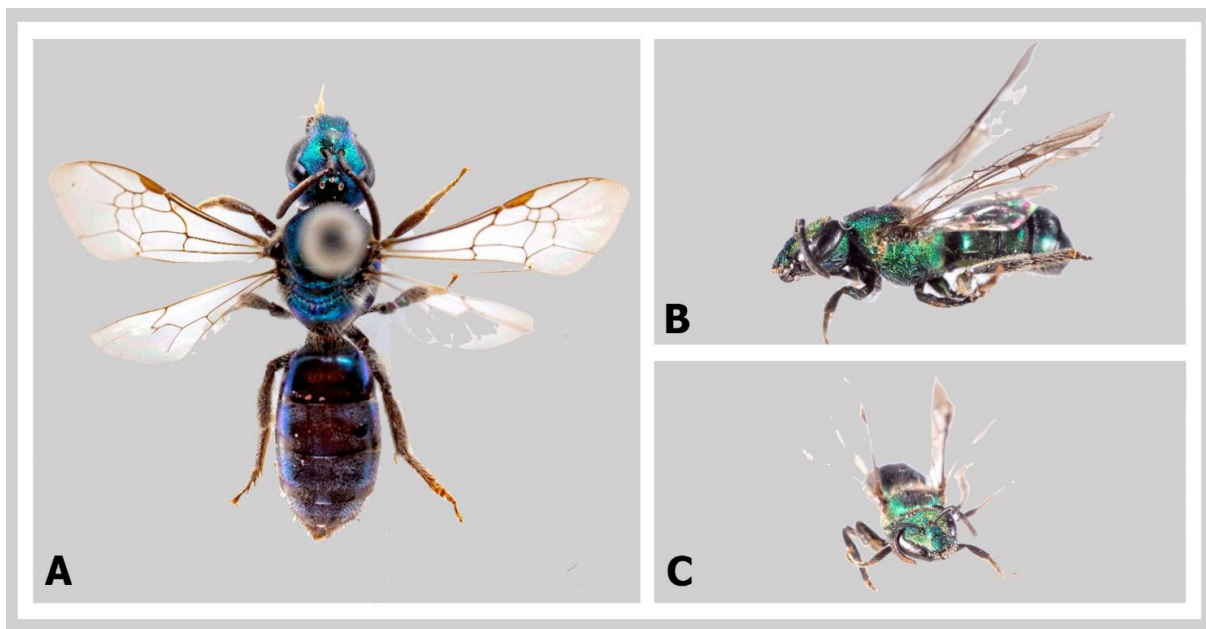


Figura 9. A) Exemplos do gênero *Augochlora* (Halictidae: Augochlorini). Comprimento do corpo: 1,0 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

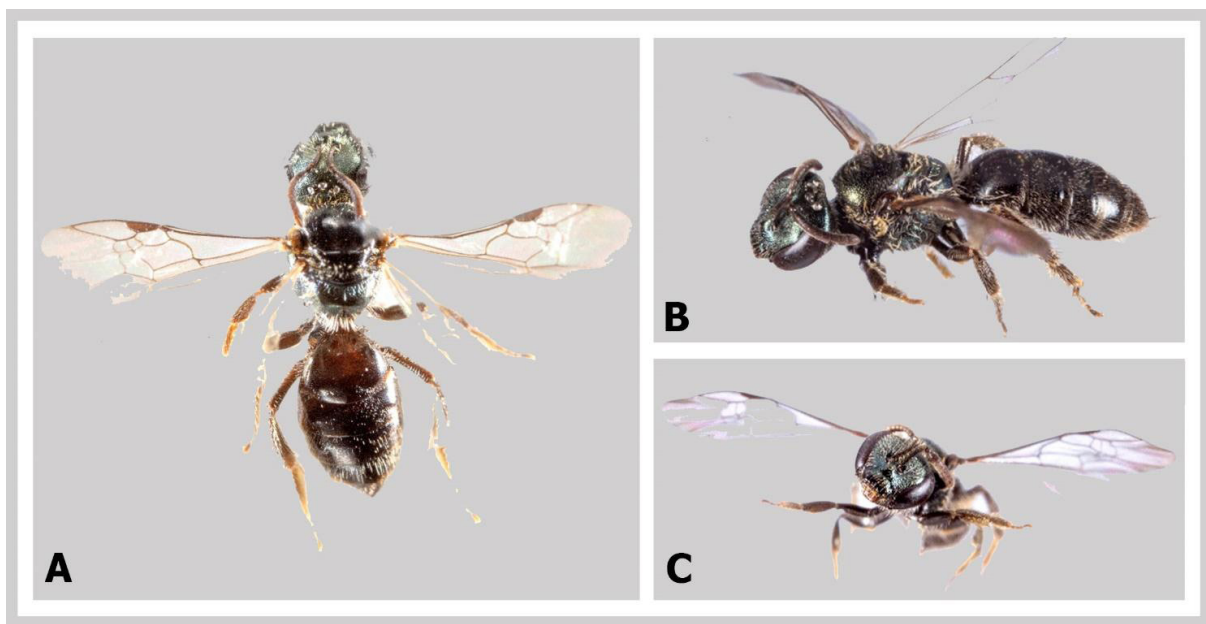


Figura 10. A) Exemplar do gênero *Dialictus* (Halictidae: Halictini). Comprimento do corpo: 0,6 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

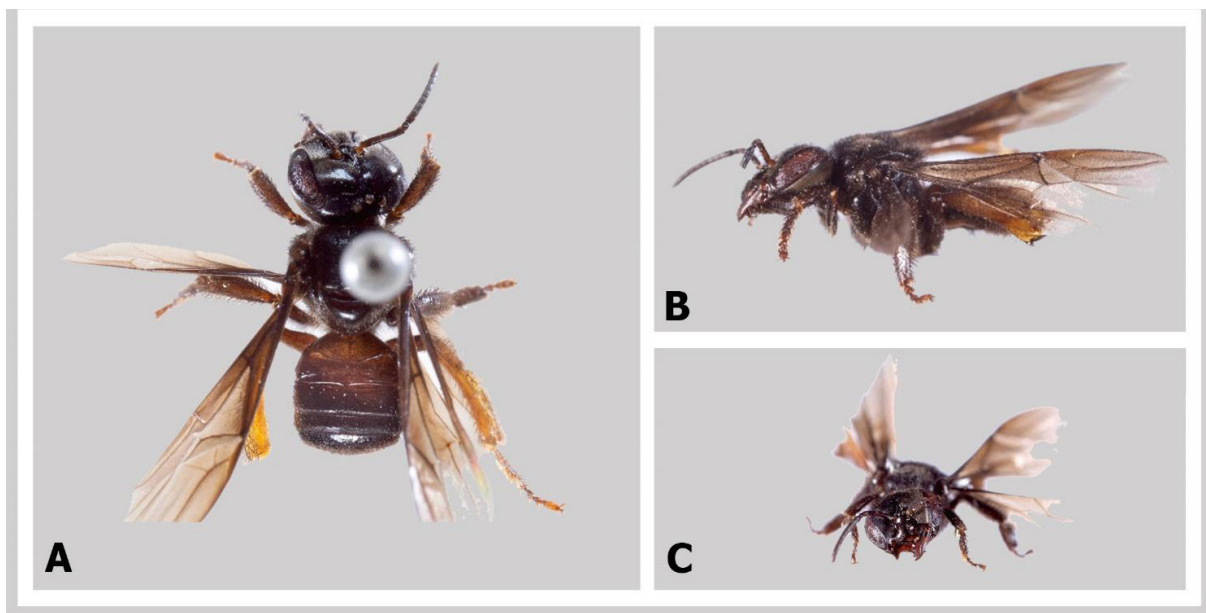


Figura 11. A) Exemplar do gênero *Trigona* (Apidae: Meliponini). Comprimento do corpo: 0,7 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

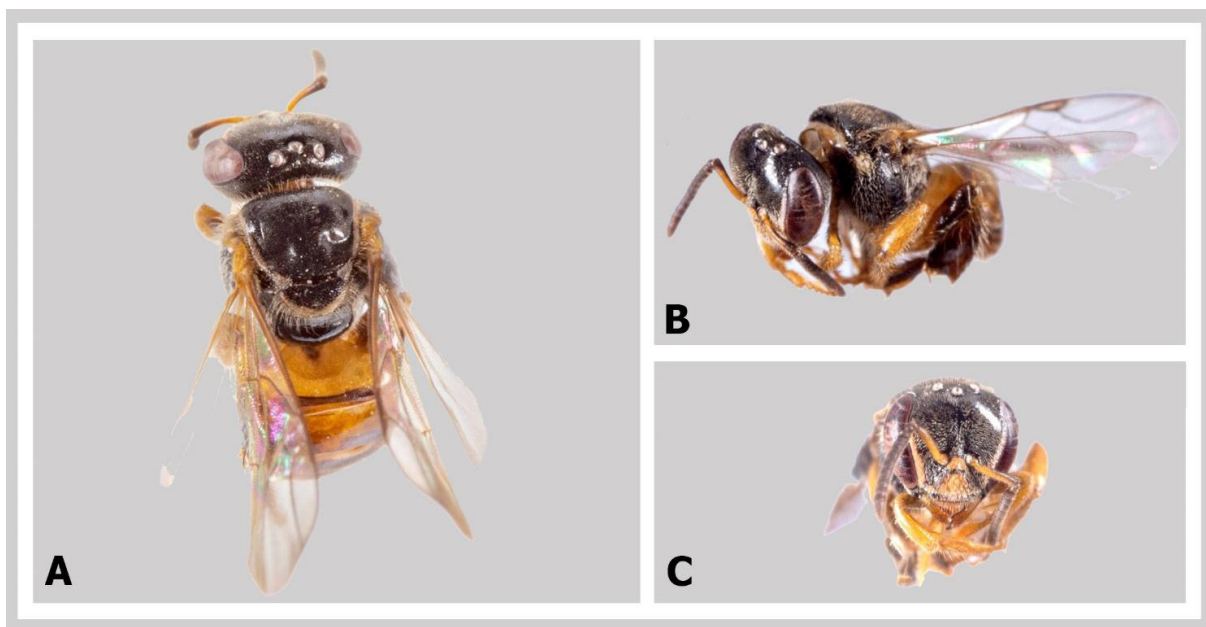


Figura 12. A) Exemplo do gênero *Plebeia* (Apidae: Meliponini). Comprimento do corpo: 0,4 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

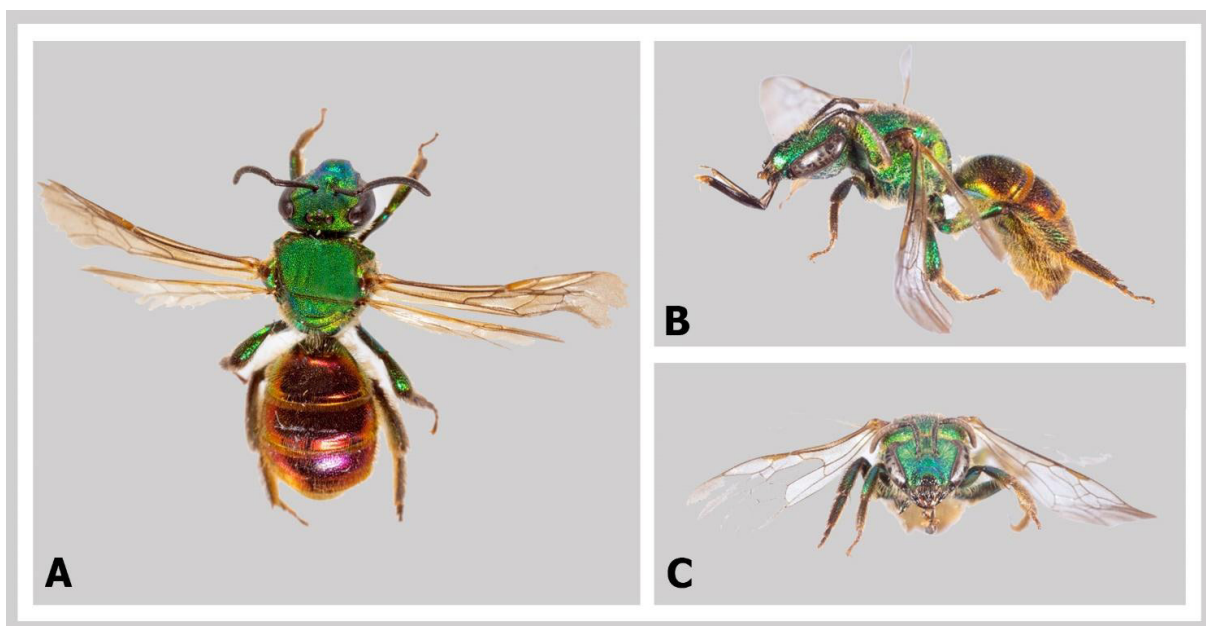


Figura 13. A) Exemplo do gênero *Augochloropsis* (Halictidae: Augochlorini). Comprimento do corpo: 1,0 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

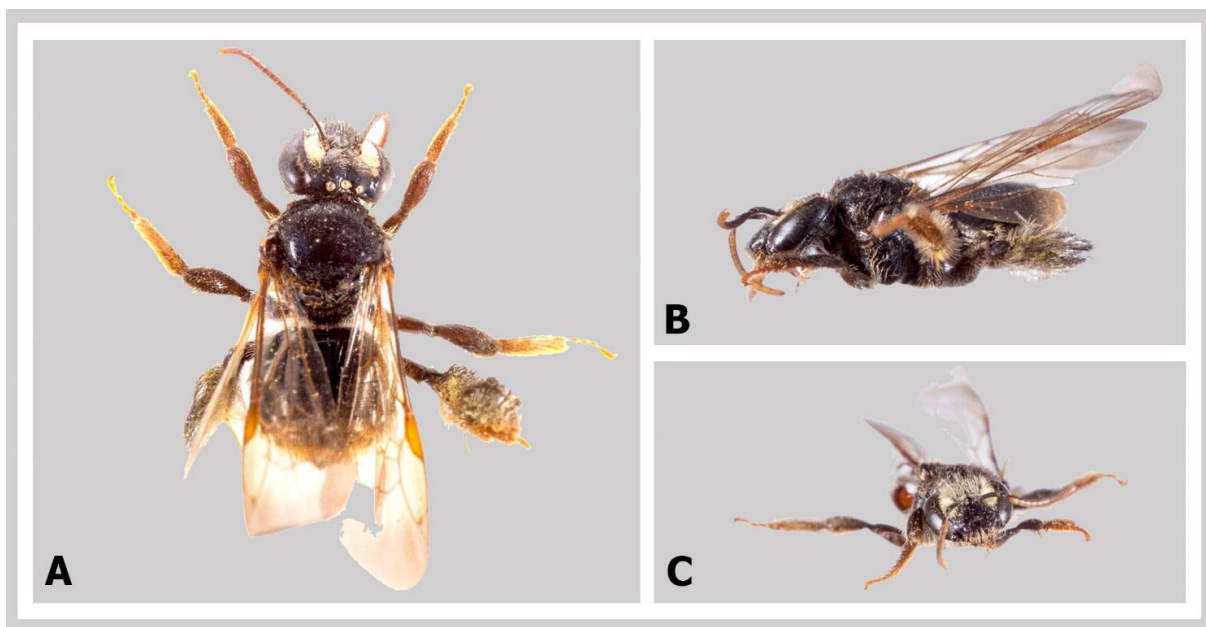


Figura 14. A) Exemplar do gênero *Exomalopsis* (Apidae: Exomalopsini). Comprimento do corpo: 0,9 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

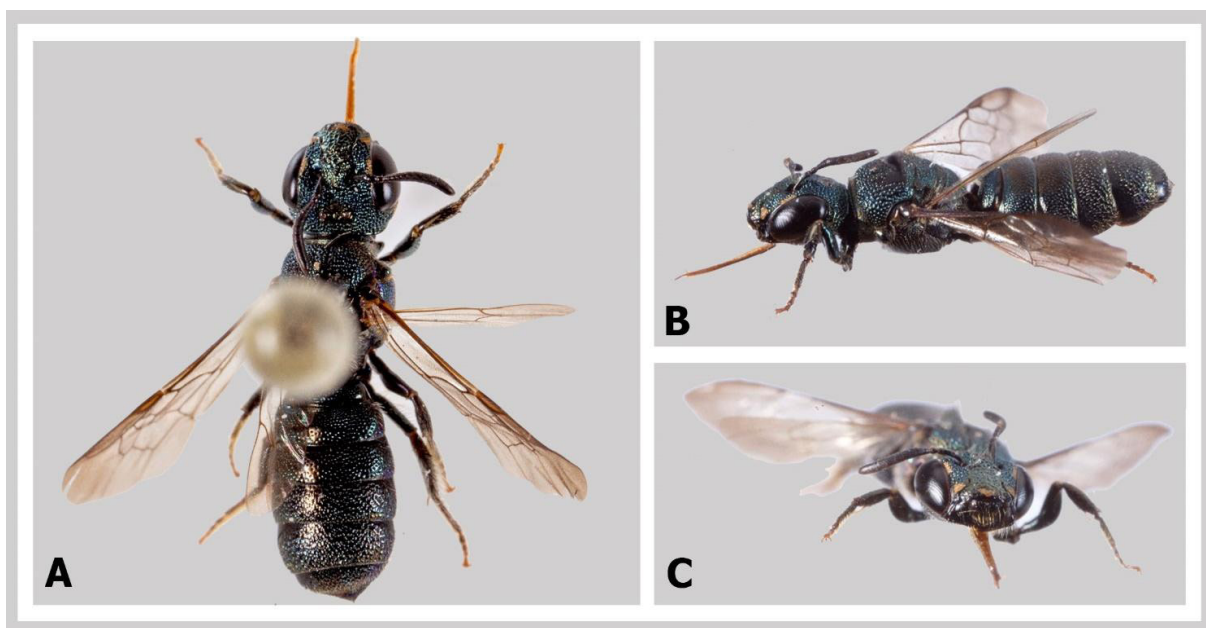


Figura 15. A) Exemplar do gênero *Ceratina* (Apidae: Xylocopini). Comprimento do corpo: 0,8 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

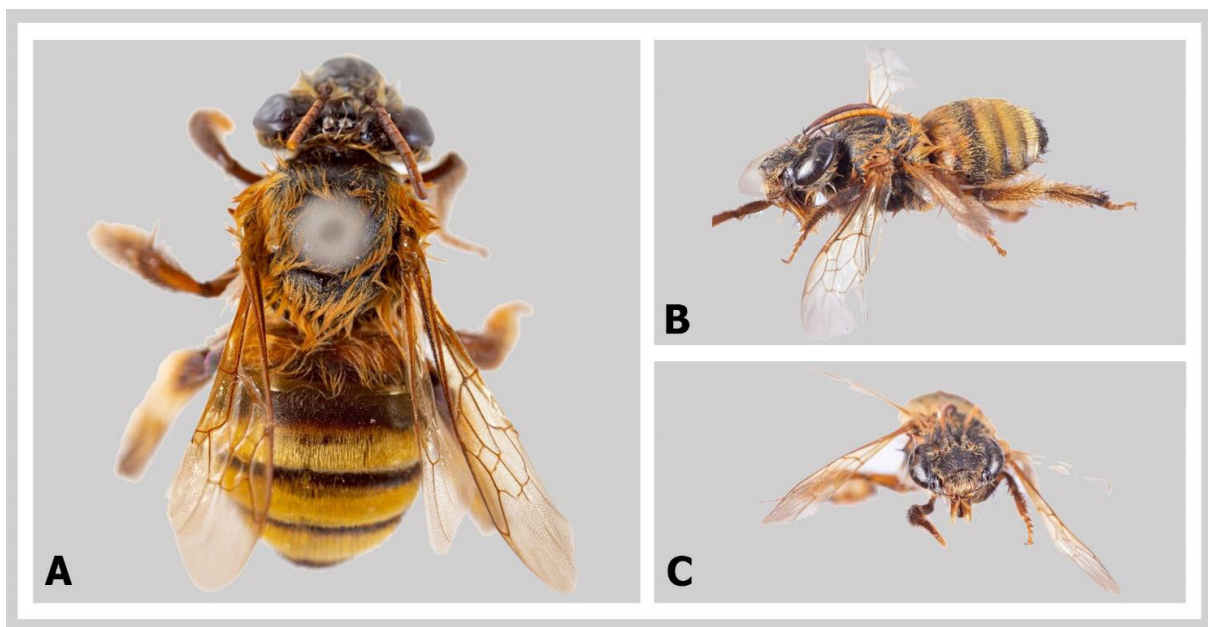


Figura 16. A) Exemplar do gênero *Thygater* (Apidae: Eucerini). Comprimento do corpo: 1,45 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

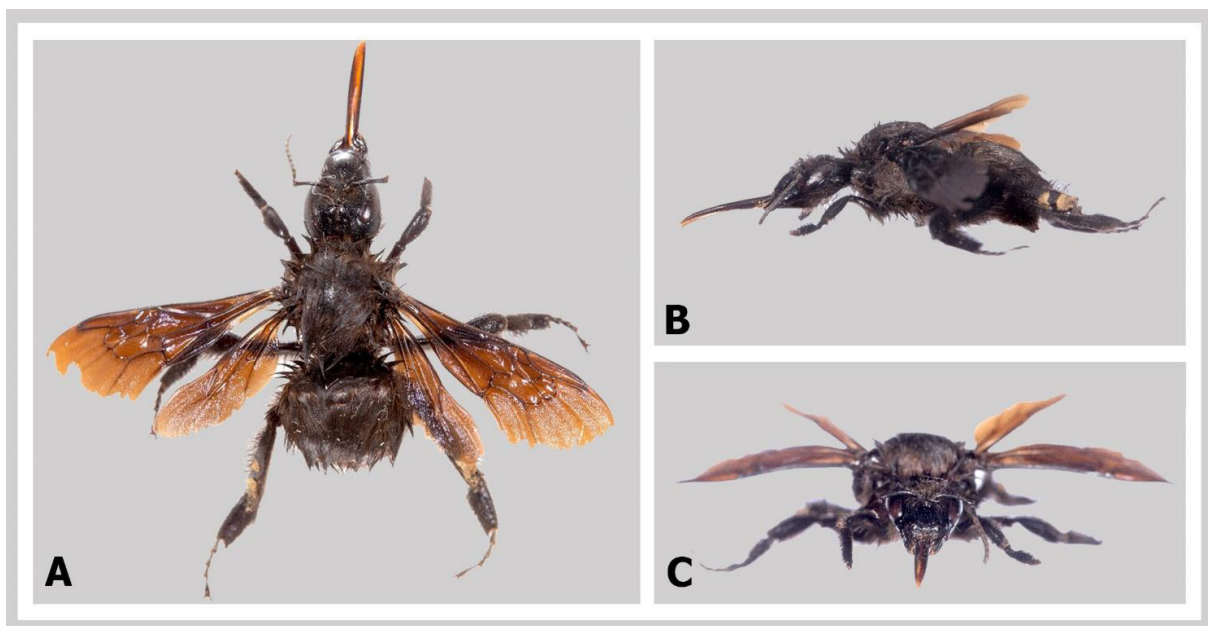


Figura 17. A) Exemplar do gênero *Bombus* (Apidae: Bombini). Comprimento do corpo: 2,0 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

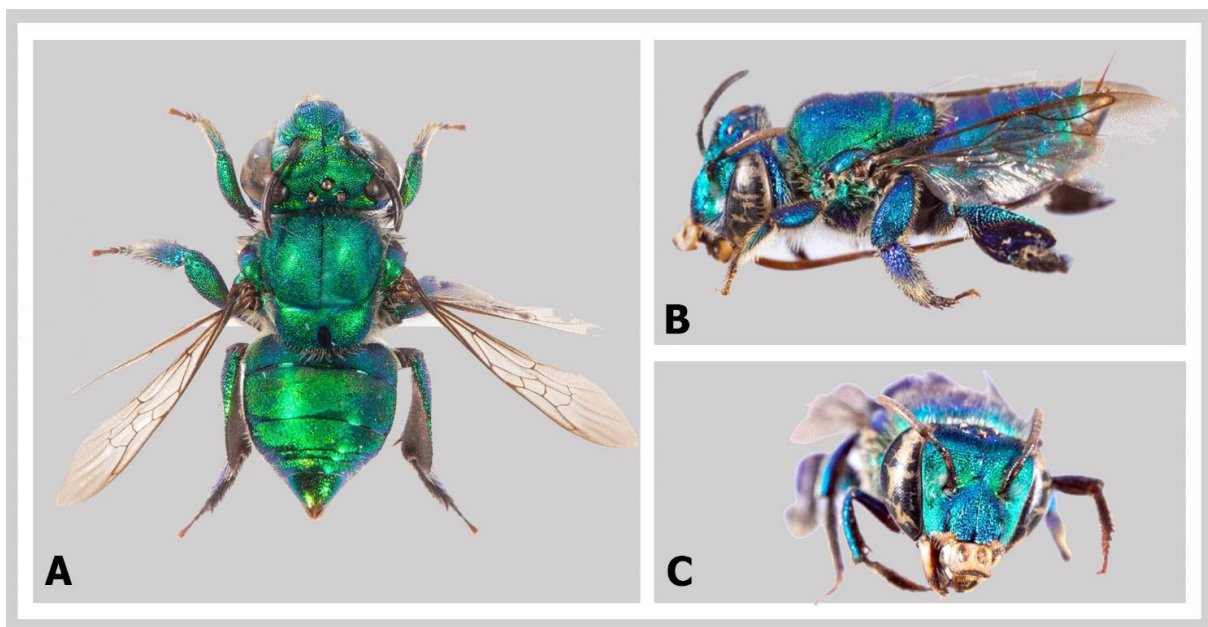


Figura 18. A) Exemplar do gênero *Euglossa* (Apidae: Euglossini). Comprimento do corpo: 1,1 cm. B) Vista lateral. C) Vista frontal. Fotos: Sidney Cardoso (2020).



Figura 19. A) Exemplar do gênero *Tetragonisca* (Meliponini: Apidae) – vista lateral. B) Vista frontal. Comprimento do corpo: 0,5 cm. Fotos: Sidney Cardoso (2020).

Parâmetros ecológicos

O índice de diversidade de Shanon (H') para a fauna de abelhas nativas de Sorocaba foi 3,727. Adicionalmente, o índice de similaridade de Morisita calculado para os fragmentos florestais estudados em Sorocaba (Figura 20) evidenciou um agrupamento entre a Fazenda São Pedro e a UFSCar, que apresentaram maior similaridade (87%), o que indica que as comunidades de abelhas nesses locais são mais semelhantes entre si do que aquela observada no Parque da Biquinha.

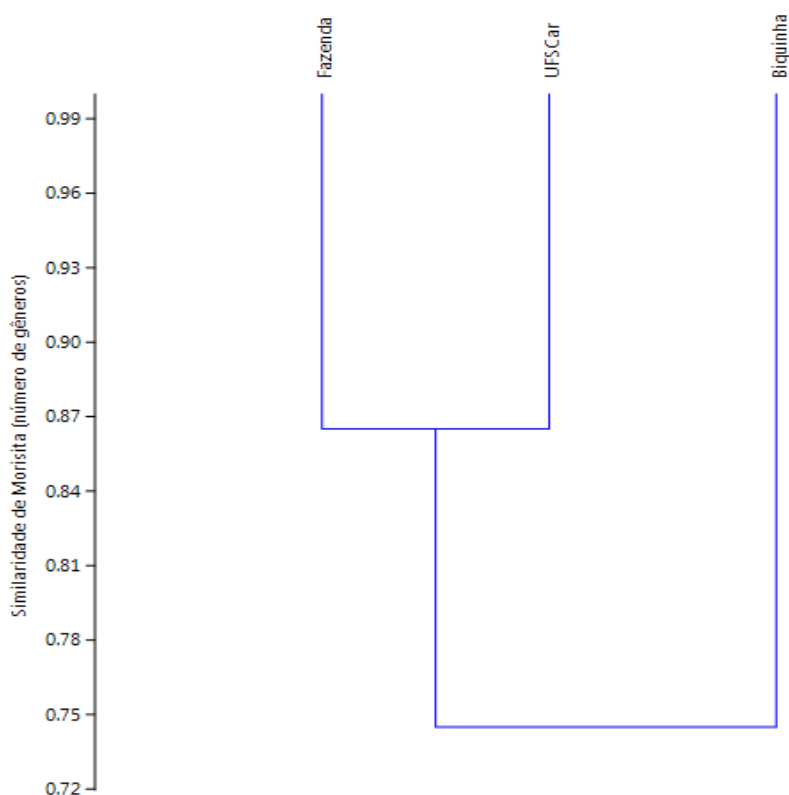


Figura 20. Cluster elaborado a partir da similaridade de Morisita (relação cofenética 0,889) de ocorrência dos gêneros nos três fragmentos estudados entre os anos de 2014 e 2015 no município de Sorocaba –SP.

Discussão

No município de Sorocaba, bem como em sua área metropolitana, não há registro do levantamento da fauna de abelhas, sendo este estudo o pioneiro da região, ou seja, o marco zero para o futuro monitoramento das populações de abelhas que pertencem a comunidade local.

A riqueza e a abundância da fauna de abelhas amostradas no presente estudo está, provavelmente, intimamente relacionada com o fato do município de Sorocaba encontrar-se em uma região de transição entre Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual da Mata Atlântica (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2006). A fauna e a flora nas regiões de transição possuem relações mais complexas em comparação às áreas onde há o predomínio de um único bioma (ODUM, 1988). Regiões de transição podem conter espécies vegetais de ambos os biomas e apresentar alta plasticidade fisiológica (FRANÇOSO et al. 2016).

As quatro famílias de abelhas amostradas no município de Sorocaba também foram identificadas em estudos realizados em outras regiões do estado de São Paulo (SILVEIRA; CAMPOS, 1995; PEDRO; CAMARGO, 1999; PINHEIRO-MACHADO et al., 2002; ANACLETO; MARCHINI, 2005; ANDENA et al. 2005; ALVES-DOS-SANTOS, 2007; SOUZA; CAMPOS, 2008). A quantidade de abelhas amostradas por este estudo em Sorocaba, foi semelhante a de outros estudos no Estado de São Paulo (ANACLETO; MARCHINI, 2005; ALMEIDA, 2002).

As famílias Apidae, Halictidae e Andrenidae ocorreram nos três fragmentos vegetacionais amostrados, contudo a Megachilidae foi representada somente nos fragmentos da Fazenda São Pedro e da UFSCar, localizados em uma matriz predominantemente rural. A maior parte das espécies de Megachilidae apresenta preferência na coleta de recursos vegetais das famílias Asteraceae, Fabaceae, Compositae e Laminacea (ALVES-DOS-SANTOS, 1999a; RAW, 2004). Essas famílias de plantas são amplamente distribuídas em todos os ecossistemas, inclusive em campos abertos e também em áreas agrícolas, no caso de Asteraceae, Fabaceae (ALVES-DOS-SANTOS, 1999a). Provavelmente, a ausência de abelhas da família Megachilidae no Parque da Biquinha deve-se ao fato dessa família ser negativamente influenciada pelo ambiente urbano, como é o caso dos parques municipais, devido a inclusão de espécies vegetais exóticas no local, o que dificulta a manutenção das populações dessas abelhas de hábito solitário, uma vez que a maioria das espécies de abelhas que compõem essa família é especialista, tanto na coleta de recursos florais como na escolha de substratos para construir seus ninhos (LAROCA; CURE; BORTOLI, 1982).

Apesar dos fragmentos de vegetação em área urbana geralmente não apresentarem características que favoreçam e sustentem as populações de abelhas da família Megachilidae, estes podem ser atrativos para as abelhas da família Apidae e da tribo Meliponini (TAURA; LAROCA, 1991). A presença de Meliponini em parques urbanos, por exemplo, é favorecida pela remoção de colônias da espécie exótica *Apis mellifera*, por causa de seu comportamento agressivo ao público que frequenta o parque, logo a sua

retirada diminui a competitividade por habitat e alimento, além de facilitar a nidificação dessas espécies nativas (TAURA; LAROCA, 2001).

O maior número e riqueza de espécies de abelhas amostradas nos fragmentos de vegetação localizados na matriz predominantemente rural de Sorocaba (UFSCar e Fazenda São Pedro), em relação ao fragmento vegetacional na matriz urbana (Parque da Biquinha), provavelmente é consequência da influência do manejo do entorno dessas áreas de estudo, seja essa influência positiva ou negativa, o que reflete no aumento ou na diminuição da diversidade de espécies de abelhas em uma microrregião por causa da quantidade de sítios para nidificação e da capacidade de suporte de recursos florais para as atividades de forrageamento (WITTER et al., 2014). Por exemplo, o fragmento de vegetação da UFSCar - Sorocaba, onde foram observados maior abundância e riqueza de abelhas do presente estudo, está em uma área de campo antropizado com predominância de elementos de Cerrado e é a área mais estável em relação às alterações antrópicas do que as outras duas onde ocorreram as amostragens. É sabido que habitats semi-naturais e naturais fornecem áreas de forrageamento para as abelhas (CARRECK; WILLIAMS, 1997). Devido a esses habitats sofrerem menos distúrbios de ação antrópica do que os campos cultivados, eles ajudam a manter a biodiversidade (RICKETTS et al., 2008; DOVER et al., 2000; HOLLAND; FAHRIG, 2000). Em uma matriz predominantemente rural, muitas vezes podem ser encontrados corredores de vegetação nativa e/ou áreas em recuperação florestal. Eles formam conectividades com entorno de corpos d'água e de áreas cultivadas, com espécies vegetais que florescem o ano todo, assim como abundância de espécies vegetais ruderais. Sendo assim, ofertam durante muito tempo alimento, água, locais e materiais para construção dos ninhos, tornando a paisagem amigável para os polinizadores. Do ponto de vista ecológico é fundamental uma paisagem heterogênea com diversidade de habitats, manejada de forma sustentável, para que esses locais possam proporcionar maior variedade de nichos e/ou área de forrageamento para espécies de abelhas nativas (WITTER et al., 2014).

Apesar de não ser o foco do presente trabalho, vale destacar que a maior quantidade de abelhas foi amostrada nos meses mais quentes do período amostral. Usualmente, as estações de verão e primavera são selecionadas para amostrar a fauna de abelhas devido a maior diversidade floral e grande parte das espécies de abelhas estar na sua fase reprodutiva (LAROCA; CURE; BORTOLI, 1982; BARBOLA; LAROCA, 1993; ORTOLAN; LAROCA, 1996; TAURA; LAROCA 2001; GONÇALVES; MELO, 2005; ANDENA; BEGO; MECI, 2005; KRUG; ALVES-DOS-SANTOS, 2008; GONÇALVES; MELO; AGUIAR, 2009; GRUCHOWSKI et al., 2010), com diminuição no número de abelhas amostradas nos meses mais frios (PEDRO, 1992), fato esse também observado em Sorocaba. Porém, é importante ressaltar que o padrão de sazonalidade de Apidae e Halictidae não é muito definido, uma vez que essas abelhas são ativas o ano inteiro (PEDRO, 1992; TAURA, 1990). O pequeno número de indivíduos amostrados das famílias Megachilidae e Andrenidae é comum nos levantamentos da fauna de abelhas no estado de São Paulo, provavelmente em virtude da sua baixa taxa populacional no estado (CORDEIRO, ALVES-DOS-SANTOS, 2009; SOUZA; CAMPOS 2008; ANACLETO; MARCHINI,

2005; AGUILAR, 1998; SILVEIRA; CAMPOS 1995; RAMALHO, 1995; KNOLL, 1990).

O índice de Shannon é amplamente utilizado e comparado em diversos estudos (SOUZA; CAMPOS, 2008; D'AVILA; MARCHINI, 2008; ANACLETO; MARCHINI, 2005; KNOLL, 1990; SILVEIRA NETO et al., 1976), e demonstrou que a fauna de abelhas nativas coletada no município de Sorocaba tem alta diversidade ($H' = 3,727$), com o maior valor dentre os estudos da fauna de abelhas já realizados no estado de São Paulo: Corumbataí ($H' = 3,0$) (ANDENA, 2002; ANDENA; BEGO; MECCHI, 2005); Pirassununga ($H' = 2,39$) (ALMEIDA, 2002); Rio Claro ($H' = 1,88$) (SOUZA; CAMPOS, 2008); Sertãozinho ($H' = 1,03$) (REBELO; GÁRAFALO, 1997). Geralmente o índice de Shannon tem valores entre 1,5 e 3,5 para fauna e flora, pois atribui “peso” maior para espécies raras (SCOLFORO, 2008; BARROS, 2007; GOMES; MARTINS; TAMASHIRO, 2004). Isso provavelmente ocorreu devido a diferença entre as áreas analisadas no presente estudo, com os fragmentos de floresta associados a vizinhanças distintas e com composições florísticas variadas que podem ampliar a possibilidade de atrair um número maior de espécies de abelhas. Além disso, como já mencionado, Sorocaba fica em um região de transição entre dois Biomas, o que também proporciona maior diversidade florística, e, conseqüentemente, com grande influência na manutenção de uma composição mais rica de organismos da fauna, inclusive de abelhas, como observado pelo índice de diversidade aqui apresentado.

O agrupamento identificado pelo índice de Morisita entre os fragmentos de vegetação da fazenda São Pedro e a UFSCar, que estão localizados aproximadamente a 3 km de distância entre eles, reflete a similaridade na composição da comunidade das abelhas nessas duas áreas de estudo. A fauna amostrada na fazenda foi mais similar com a UFSCar, mesmo com a amostragem de alguns gêneros exclusivos em cada uma delas.

No fragmento de vegetação da UFSCar nota-se a distribuição das abelhas de forma mais uniforme do que a observada nos outros fragmentos, ou seja, com a abundância dos indivíduos distribuídos de forma mais homogênea entre as espécies, mesmo com a ocorrência de gêneros exclusivamente amostrados nesta área de estudo. Porém nota-se que, a maior parte das abelhas coletadas neste local é de hábito solitário, formando ninhos isolados ou ninhos gregários, ou seja, possuem baixa densidade populacional em relação às abelhas sociais que formam colônias com número relativamente maior de indivíduos. Geralmente essas abelhas solitárias constroem seus ninhos no solo, em barrancos, termiteiros, área ou em troncos no chão, e na maioria das vezes próximos a espécies vegetais que elas utilizam como fonte de recursos como, por exemplo, as abelhas das famílias Andrenidae e Megachilidae (WITTER et al., 2014; SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

Entretanto, no fragmento de vegetação da fazenda São Pedro houve maior abundância de meliponíneos (abelhas sociais sem ferrão) em relação aos outros dois fragmentos, fato este que pode estar intimamente ligado a temperatura mais amena no interior do fragmento, maior diversidade floral (uma vez que neste local foi observado maior quantidade de plantas ruderais), assim como árvores de grande porte para a nidificação, o que sugere que este fragmento florestal pode suportar maior abundância de

espécies de abelhas generalistas, ou sociais, uma vez que estas, na maioria das vezes, utilizam cavidades pré existentes em árvores para a sua nidificação (WITTER et al., 2014).

Na fauna amostrada no parque da Biquinha, além dos gêneros de ocorrência exclusiva apenas nessa área, o que pode ter influenciado na menor similaridade da comunidade de abelhas em relação as comunidades das outras duas áreas de estudo, é o predomínio local de abelhas sociais sem ferrão (maior número de espécies/morfoespécies de meliponíneos nesta área de estudo) e da abelha solitária do gênero *Dialictus*, bem como a ausência da ocorrência de abelhas solitárias da família Megachilidae. A maioria espécies de Megachilidae prefere locais com temperaturas amenas e pouca variabilidade de umidade para nidificação, formando densas agregações em cavidades pré-existentes como troncos de árvores, vivos ou mortos, e também podem utilizar ninhos de outros insetos como o das formigas (VELTHUIS, 1997; EICKWORT; EICKWORT, 1972). Além disso, a presença de Megachilidae em uma determinada área depende do tipo de vegetação (BRADY et al., 2006). Portanto, quando se observa a presença de gêneros amostrados exclusivamente em uma das áreas de estudo, este fato provavelmente está relacionado ao tipo de vegetação do fragmento e das condições climáticas particulares dessa área. Fatores abióticos, assim como as características da vegetação, tendem a influenciar significativamente a fauna de abelhas porque estão relacionados às atividades de nidificação e de forrageamento (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

É evidente que a fauna de abelhas e a comunidade vegetal possuem relações intrínsecas, entretanto outros fatores podem determinar os limites e distribuição desses insetos (MICHENER, 1979). Assim, pode-se inferir que a diversidade das comunidades de abelhas tem relação com aspectos em diferentes escalas de análise, como a heterogeneidade vegetal das áreas de estudo avaliadas e, conseqüentemente, com o florescimento sazonal da flora local, assim como padrões de cobertura e uso da terra que compõem a paisagem (ARENA et al. 2018). Por isso é importante ampliar a amostragem das abelhas em diversos fragmentos de vegetação em uma mesma região, como foi feito no presente estudo, considerando o seu tipo de vizinhança, de forma que o levantamento da fauna de abelhas contemple as particularidades de diferentes áreas e seja mais representativo. Ressalta-se que este levantamento é pioneiro na região de Sorocaba, apresentando de forma inédita a composição e parâmetros ecológicos da fauna de abelhas no município, elementos fundamentais para o estabelecimento de estratégias conservacionistas por meio de programas e planos de monitoramento de grupos da fauna.

Considerações finais

Com base nos dados disponíveis, este levantamento da fauna de abelhas nativas realizado no município de Sorocaba corroborou com o padrão observado em comunidades de abelhas neotropicais.

Em relação aos fragmentos estudados no município de Sorocaba, pode-se inferir que as caracte-

rísticas como a composição e estrutura vegetal dos fragmentos florestais, e do seu entorno imediato, podem ter influenciado na composição da fauna de abelhas, uma vez que definem a diversidade de recursos florais e locais para nidificação.

Apesar de não ser o foco do presente trabalho, a sazonalidade foi evidente para as famílias Andrenidae e Megachilidae, com maior abundância nos meses mais quentes do ano, enquanto que Apidae e Halictidae foram amostradas em maior número durante todo o período de amostragem.

O alto índice de diversidade da fauna de abelhas em Sorocaba, em comparação aos demais levantamentos realizados no estado de São Paulo, reflete a relevância do município estar localizado em uma área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, ressaltando a importância da conservação dos fragmentos florestais, mesmo que pequenos, para a comunidade de abelhas nativas.

Nesse contexto, torna-se fundamental a elaboração de estratégias conservacionistas voltadas a proteção deste importante grupo faunístico, por meio de políticas públicas que integrem o planejamento da paisagem, principalmente no que diz respeito a manutenção das funções ecológicas de organismos polinizadores. Estabelecer mecanismos para ampliar a conectividade para esses grupos na paisagem é fundamental, principalmente para integrar o gradiente natural-rural-urbano, nesse caso específico, por meio de corredores apícolas para o fluxo de abelhas. Dentro dessa perspectiva, o processo de planejamento deve considerar a heterogeneidade espacial com base em uma visão de múltiplas escalas, como um elemento fundamental para a efetividade da conservação por meio de planos voltados a consolidar a conectividade funcional deste grupo faunístico, e de outros organismos polinizadores, no território da Região Metropolitana de Sorocaba. Finalmente, para a implementação de tais planos, recomendamos como ponto de fechamento do presente capítulo a estruturação de um programa regional de monitoramento da fauna específico para organismos polinizadores, que deve integrar, a princípio, os seguintes aspectos: (i) formação técnica acadêmica e de agentes públicos e do terceiro setor para dar suporte a geração de novas informações através de pesquisas fundamentadas na ciência; (ii) formação de grupos de trabalho colaborativo inter e multidisciplinares, incluindo atores de diferentes instituições de pesquisa, do poder público e de diversos setores da sociedade civil para promover a integração de ideias; (iii) construção de uma base de dados da biodiversidade regional de fácil acesso para subsidiar as tomadas de decisão para a implementação de projetos conservacionistas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro de Educação Ambiental da SEMA (Secretaria de Meio Ambiente da Cidade de Sorocaba) pela possibilidade de acesso ao Parque Biquinha e ao Sr. Pedro pela possibilidade de acesso à Fazenda São Pedro. Agradecemos a Monique da Silva Souza, Larissa Thans Carneiro e Lilian Ferreira Oliveira pelo auxílio nas coletas das abelhas nas áreas de estudo. Também agradecemos

aos taxonomistas Dr. Eduardo Andrade Botelho de Almeida (Laboratório de Abelhas, USP - FFCLRP, Ribeirão Preto, SP) e o Dr. Fernando Amaral da Silveira (Laboratório de Sistemática e Ecologia de Abelhas, UFMG, Belo Horizonte, MG) pelo auxílio na identificação taxonômica das abelhas. A Profa. Dra. Elaine C. M. Silva Zacarin agradece a FAPESP (2017/21097-3) pelo auxílio financeiro. A primeira autora agradece à CAPES pela sua bolsa de Mestrado que possibilitou a realização deste estudo.

Referências bibliográficas

AGUILAR, J. B. V. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) da reserva florestal de Morro Grande, Cotia, São Paulo. 1998. 84p. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1998.

AIZEN, M. A.; HARDER, L. D. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current Biology*, London, v. 19, n. 11, p. 915-918, 2009.

ALMEIDA, D. Espécies de abelhas (Hymenoptera, apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo. 2002. 103p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 43, p. 191–223, 1999a.

ALVES-DOS-SANTOS, I. Estudos sobre comunidades de abelhas no Sul do Brasil e proposta para avaliação rápida da apifauna subtropical. *Brazilian Journal of Ecology*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1-2, p. 53-65, 2007.

ANDENA, S. R. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí-SP) e suas visitas às flores. 2002. 240 f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002.

ANDENA, S. R.; BEGO, L. R.; MECCHI, M. R. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências*, Juiz de Fora, v. 7, n. 1, p. 55-91, 2005.

ARENA M. V. N., MARTINES M. R., DA SILVA T. N., DESTÉFANI F. C., MASCOTTI J. C. S., SILVA-ZACARIN E. C. M., TOPPA R. H. Multiple-scale approach for evaluating the occupation of stingless bees in Atlantic forest patches. *For Ecol Manage*, v. 430, p. 509–516, 2018.

- ASSIS, J. C. Levantamento da fauna de abelhas em três fragmentos no município de Sorocaba-SP. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, 2016.
- BARBOLA, I. de F.; LAROCCA, S. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): I. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. *Acta Biológica Paranaense*, Curitiba, v. 22, n. 1-4, p. 91-113, 1993.
- BARROS, R. S. M. Medidas de diversidade biológica. 2007. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Estagio_docencia_Ronald1.pdf>. Acesso em: 06 set. 2014.
- BIESMEIJER, J. C. *et al.* Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, v. 313, n. 5785, p. 351-354, 2006.
- BRADY, S. G. *et al.* Recent and simultaneous origins of eusociality in halictid bees. *Proc. of the Roy. Soc. of London B: Biol. Sci.*, v. 273, n.1594, p. 1643-1649, 2006.
- CARRECK, N. L.; WILLIAMS, I. H. Observations on two commercial flower mixtures as food sources for beneficial insects in the UK. *T. J. of Agric. Sci., Cambridge*, v. 128, n. 4, p. 397-403, 1997.
- CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H.; OSBORNE, J. L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee world, Bucks*, v. 72, n. 2, p. 47-59, 1991.
- CORDEIRO, G. D. Abelhas solitárias nidificantes em ninhos-armadilha em quatro áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo. 2009. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área: Entomologia) - Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.
- D'AVILA, M.; MARCHINI, L. C. Análise faunística de himenópteros visitantes florais em fragmento de cerradão em Itirapina, SP. *Ciência Florestal*, v. 18, n. 2, p. 271-279, 2008.
- DELGADO, C. F. dos S. Expansão urbana e fragmentação de áreas com forte aptidão agrícola: o caso de estudo da “bacia leiteira primária” de Entre-Douro-E-Minho. 2010. 201 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de informação Geográfica e Ordenamento do Território) – Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Porto, 2010.
- DOVER, J.; SPARKS, T. A review of the ecology of butterflies in British hedgerows. *J. of Env. Man.*, London, v. 60, n. 1, p. 51-63, 2000.
- DUELLI, P.; OBRIST, M. K. In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. *Biodiversity & Conservation*, London, v. 7, n. 3, p. 297-309, 1998.
- EICKWORT, G. C.; EICKWORT, K. R. Aspects of the Biology of Costa Rican halictine Bees, III. *Sphecodes Kathleenae*, a Social Cleptoparasite of *Dialictus umbripennis* (hymenoptera: Halictidae)”. *J.*

Kansas Entomol. Soc., v. 45, n. 4, , p. 529–41. 1972.

FRANÇOSO R. D.; HAIDAR R. F.; MACHADO R.B. Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. *Acta Bot Brasilica*, v. 30, n. 1, p. 78-86, 2016.

FREITAS, B. M.; NUNES-SILVA, P. Polinização agrícola e sua importância no Brasil. *In*: FONSECA, V. L. I. *et al.* (orgs.). Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 103-118, 2012.

FREITAS, G. S. Levantamento de ninhos de meliponíneos (Hymenoptera, Apidae) em área urbana: Campus da USP, Ribeirão Preto/SP. 2001. 84p. Dissertação (Mestrado Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2001.

GOMES, B. Z.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y. Estrutura do cerrado e da transição entre cerrado e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. *Ver. Bras. de Bot.*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 249-262, 2004.

GONÇALVES, R. B.; MELO, G. A. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. *Rev. Bras. de Entom.*, São Paulo, v. 49, n. 4, p. 557-571, 2005.

GONÇALVES, R. B.; MELO, G. A. R.; AGUIAR, A. J. C. A assembléia de abelhas (Hymenoptera, Apidae) de uma área restrita de campos naturais do Parque Estadual de Vila Velha, Paraná e comparações com áreas de campos e cerrado. *Pap. Avul. de Zool.*, São Paulo, v. 49, n. 14, p. 163-181, 2009.

GOULSON, D.; LYE, G. C.; DARVILL, B. Decline and conservation of bumble bees. *Ann. Rev. of Entom.*, Stanford, v. 53, p. 191-208, 2008.

GRUCHOWSKI, W. *et al.* Inventário da fauna de abelhas. *Biodivers. Pampeana*, v. 8, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/biodiversidadepampeana>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

HOLLAND, J.; FAHRIG, L. Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: a landscape-scale analysis. *Agric., Ecos. & Env.*, v. 78, n. 2, p. 115-122, 2000.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; GONÇALVES, L. S. A Iniciativa Brasileira de Polinizadores e os avanços para a compreensão do papel dos polinizadores como produtores de serviços ambientais. *Uberlândia: Bioscience Journal*, v. 23, p. 100-106, 2007.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas. Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10). São Paulo: Fundo Estadual de Recursos Hídricos. p. 155. 2006.

IUNC - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. The IUCN Red List of Threatened Species. 2015. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 7 set. 2015.

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W.; WASER, N. M. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Ann. Rev. Ecol. & Syst.*, Palo Alto, v. 29, p. 83-112, 1998.

KNOLL, F. R. N. Abundância relativa, sazonalidade e preferências florais de Apidae (Hymenoptera) em uma área urbana. 1990. 127 p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 1990.

KRUG, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina. *Londrina: Neot. Entom.*, v. 37, n. 3, p. 265-278, 2008.

LAROCA, S.; CURE, J. R.; BORTOLI, C. de. A associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Curitiba: Dusenya*, v. 13, n. 3, p. 93-117, 1982.

LEBUHN, G. et al. 2003. A standardized method for monitoring bee populations—the bee inventory (BI) plot. Disponível em: <<http://goo.gl/PKywLt>>. Acesso em: 16 jul. 2014.

MACIEL, B. A. Mosaicos de unidades de conservação: uma estratégia de conservação para a Mata Atlântica. 2007. 182 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MALERBO-SOUZA, D. T. *et al.* Atrativo para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em café (*Coffea arabica* L.). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 40, n. 4, p. 272-278, 2003.

MELLO, K.; TOPPA, R. H.; CARDOSO-LEITE, E. Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between Atlantic forest and Cerrado. *CERNE*, v. 22, p. 277-288, 2016.

MELLO, K.; PETRI, L.; CARDOSO-LEITE, E.; TOPPA, R. H. Cenários ambientais para o ordenamento territorial de áreas de preservação permanente no município de Sorocaba, SP. *Revista Árvore*, v. 38, p. 309-317, 2014.

MICHENER, C. D. Biogeography of the bees. Saint Louis: *Ann. Miss. Bot. Gard.*, v. 66, n. 3, p. 277-347, 1979.

- MICHENER, C. D. The bees of the world. Vol. 1. JHU press, 2000.
- MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.
- MORISITA, M. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser E, Bio.*, v.3, p.65-80, 1959.
- ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434 p.
- ORTOLAN, S. M. L. S.; LAROCA, S. Melissocenótica em área de cultivo de macieira (*Pyrus malus* L.) em Lages (Santa Catarina, sul do Brasil), com notas comparativas e experimento de polinização com *Plebeia emerina*. *Curitiba: Acta Biol. Par.*, v. 25, p. 1-113, 1996.
- PEDRO, S. R. M. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajuru, NE do Estado de São Paulo): composição fenologia e visita às flores. 1992. 200p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1992.
- PEDRO, S. R. M.; CAMARGO, J. M. F. *Apoidea apiformes*. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (eds.) Biodiversidade do Estado de São Paulo: invertebrados terrestres. São Paulo: Fapesp, v. 5, p. 195-211, 1999.
- PEROVIĆ, D. *et al.* Configurational landscape heterogeneity shapes functional community composition of grassland butterflies. *Oxford: J. App. Ecol.*, v. 52, n. 2, p. 505-513, 2015.
- PIELOU, E. C. *An introduction to mathematical ecology*. New York: John Wiley, 385p., 1977.
- PINHEIRO-MACHADO, C. *et al.* Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. In: KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (ed.). *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. p. 115-129, 2002.
- RAMALHO, M. A diversidade de abelhas (Apoidea, Hymenoptera) em um remanescente de Floresta Atlântica, em São Paulo. 1995. 144 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- RAW, A. Nomenclatural changes in leafcutter bees of the Americas: *Megachile Latreille 1802* (Hymenoptera; Megachilidae). *Zootaxa*, v. 766, p. 1-4, 2004.
- REBELO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do nordeste do estado de São Paulo. *Jaboticabal: An. Soci. Entom. Bras.*, v. 26, n. 2, p. 243-255, 1997.
- RICKETTS, T. H. *et al.* Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? Ox-

ford: Ecology letters, v. 11, n. 5, p. 499-515, 2008.

ROMERO-ALCARAZ, E.; ÁVILA, J. M. Effect of elevation and type of habitat on the abundance and diversity of Scarabaeoidea dung beetle (Scarabaeoidea) assemblages in a Mediterranean area from Southern Iberian Peninsula. Taipei: Zoological Studies, v. 39, n. 4, p. 351-359, 2000.

RYAN, P. D.; HARPER, D. A. T.; WHALLEY, J. S. PAST: Statistics for palaeontologists. PALSTAT, Statistics for palaeontologists, 1995.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE J. S. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil. Preliminary report. Sapporo: J. Fac. Sci.: Series VI, Zoology, v. 16, n. 2, p. 253-291, 1967.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.; OLIVEIRA, A.D. (eds.). Inventário Florestal de Minas Gerais: Cerrado - Florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para manejo florestal. Lavras: Editora UFLA, 2008. 817p.

SEMA. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DE SOROCABA. Plano municipal de Mata Atlântica Sorocaba. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/ZYAggK>>. Acesso em: 23 set. 2014.

SEMA. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DE SOROCABA. Plano de arborização urbana, 2009-2021. Sorocaba-SP. 2010. Disponível em:< <http://goo.gl/X18KdR> >. Acesso em: 23 set. 2014.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. The Mathematical Theory of Communication. Illinois: University of Illinois Press., 1949, 144 p.

SILVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. J de O. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). Rev Bras. Entom., v. 39, n. 2, p. 371-401, 1995.

SILVEIRA NETO, S. *et al.* Manual de Ecologia dos insetos. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SILVEIRA, F. A.; CAMPOS, M.J de O. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). Rev Bras. Entom., v. 39, n. 2, p. 371-401, 1995.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R. ALMEIDA, E. A. B. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002.

SOUZA, L. D.; CAMPOS, M. J. D. O. Composition and diversity of bees (Hymenoptera) attracted by Moericke traps in an agricultural area in Rio Claro, state of São Paulo, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, v. 98, n. 2, p. 236-243, 2008.

- STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Early succession of butterfly and plant communities on set-aside fields. Berlin: *Oecologia*, v. 109, n. 2, p. 294-302, 1997.
- STEFFAN-DEWENTER, I.; MÜNZENBERG, U.; TSCHARNTKE, T. Pollination, seed set and seed predation on a landscape scale. *Proc. R. Soci. Lond. B: Biol. Sci.*, v. 268, n. 1477, p. 1685-1690, 2001.
- STEFFAN-DEWENTER, I.; POTTS, S. G.; PACKER, L. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. Amsterdam: *T. Ecol. & Evol.*, v. 20, n. 12, p. 651-652, 2005.
- TAURA, H.M.; S. LAROCA. Abelhas altamente sociais (Apidae) de uma área restrita em Curitiba (Brasil): Distribuição dos ninhos e abundância relativa. *Acta Biol. Par.* v. 20, p. 85-101, 1991.
- TAURA, H.M. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Passeio Público, Curitiba, Paraná, sul do Brasil: uma abordagem comparativa. 1990. 145p. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 1990.
- TAURA, H. M.; LAROCA, S. A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos (Hymenoptera, Apoidea). Curitiba: *Acta Biol. Par.*, v. 30, n. 1-4, p. 35-137, 2001.
- TORNÉ-NOGUEIRA, A. *et al.* Determinants of spatial distribution in a bee community: Nesting resources, flower resources, and body size. *PLoS ONE*, v. 9, n. 5, p. e97255, 2014.
- TSCHARNTKE, T.; GATHMANN, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. Oxford: *J. App. Ecol.*, v. 35, n. 5, p. 708-719, 1998.
- VELTHUIS, H. H. W. (org.). *Biologia das abelhas sem ferrão*. Congresso Centenário da Apimondia, Antverpia. 1997.
- VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos. *Série Técnica IPEF*, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998. Disponível em: <<http://goo.gl/KTvVnn>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- VRDOLJAK, S.; SAMWAYS, M. Optimising colored pan traps to survey flower visiting insects. *J Insect Conserv.*, v. 16, p. 345-354, 2012.
- WITTER, S. *et al.* As abelhas e a agricultura. Porto Alegre, EDI PUCRS, p. 20-115. 2014. 143p. Disponível em: <<https://goo.gl/SYkFmu>>. Acesso em: 27 nov 2015.

CAPÍTULO II

Ictiofauna do Município de Sorocaba, SP, Brasil

Welber Senteio Smith^{1,2,3}; Marta Severino Stefani^{1,2}; Thaís Aparecida Soinski^{1,2}; Mauricio Cetra⁴; Guilherme Raphael Camargo Arcaño Silva⁵; Renan Henrique Bernardo¹ & Lúcio Antônio Stefani Pinheiro¹

¹Universidade Paulista / UNIP, Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas - LEEF, Sorocaba, SP, Brasil. welber_smith@uol.com.br

²Universidade de São Paulo / USP, Escola de Engenharia de São Carlos / EESC, Centro de Recursos Hídricos e Estudos Ambientais / CRHEA, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental / PPGSEA, Itirapina, SP, Brasil

³Instituto de Pesca, Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca / PPGIP, São Paulo, SP, Brasil.

⁴Universidade Federal de São Carlos / UFSCar, Departamento de Ciências Ambientais / DCA, Sorocaba, SP, Brasil

⁵Universidade Federal de São Carlos / UFSCar, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental / PPGSGA, Sorocaba, SP, Brasil

Resumo

Neste capítulo é apresentado o inventário de espécies de peixes do município de Sorocaba. Para tanto, foi realizada uma atualização dos dados disponibilizados na primeira versão do livro Biodiversidade do Município de Sorocaba, no ano de 2014, através de novos dados publicados e dados levantados pelos próprios autores. Foram levados em consideração os diversos ambientes encontrados no município, como o rio Sorocaba, riachos e lagoas marginais. Foram catalogadas no município de Sorocaba 63 espécies de peixes (10 a mais desde o primeiro inventário realizado em 2014), pertencentes a 7 ordens e 19 famílias (sendo seis consideradas exóticas), representadas principalmente pelas ordens Characiformes e Siluriformes. No caso dos riachos do Município, sugere-se que a riqueza de espécies de peixes pode estar em declínio, especialmente nos locais urbanos, devido às modificações da qualidade do habitat e / ou da água. Em relação às áreas de várzea existentes no município, as mesmas também apresentam uma fauna diversa de peixes, assim como o rio Sorocaba, representando um dos mais importantes ambientes para o estabelecimento da ictiofauna. Em relação às ameaças para a ictiofauna local podem ser consideradas as alterações antrópicas e a presença de espécies exóticas muitas vezes oriundas de pesqueiros e aquários, porém, ainda há uma rica fauna de peixes presente no município.

Introdução

Em todo o mundo existem aproximadamente 28.000 espécies de peixes (NELSON et al., 2006), o que corresponde a cerca de metade dos vertebrados. No Brasil, existem catalogadas 2.587 espécies (BUCKUP et al., 2007), cerca de 60% das espécies de peixes descritas que ocorrem em água doce neotropicais. No estado de São Paulo existem cerca de 391 espécies de peixes (OYAKAWA; MENEZES, 2011), aproximadamente 15% do total estimado para todo o território brasileiro. As espécies estão distribuídas em 10 ordens e 39 famílias. As famílias mais representativas são Characidae com 83 espécies e Loricariidae com 81 espécies. Essa grande diversidade deve-se à existência de habitats adequados para o estabelecimento das espécies, sendo que as mesmas podem entrar em declínio em decorrência de alterações nesses locais. Os corpos de água doce do Estado de São Paulo formam as bacias hidrográficas do Alto Paraná, Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape e as Drenagens Costeiras. Cerca de 66% das espécies, ou seja, 260 espécies ocorrem no Alto Paraná.

A bacia do Rio Sorocaba faz parte do Alto Paraná. Devido à poluição e ao desmatamento da vegetação ripária observa-se um declínio na riqueza de espécies na bacia do rio Sorocaba. No município de Sorocaba, além do Rio Sorocaba e suas lagoas marginais, ocorrem riachos que sofrem influência direta de ações antrópicas devido ao processo de urbanização e crescimento desordenado do tamanho populacional humano, afetando diretamente a ictiofauna. Estes riachos podem ser classificados como riachos urbanos.

Os riachos tropicais desempenham um papel ecológico primordial na complexa rede entre os ecossistemas aquáticos, sendo que a proteção inadequada dos mesmos pode prejudicar não apenas os riachos de cabeceira, mas também afetar a integridade e a sustentabilidade dos habitats a jusante. Além disso, os riachos são cruciais para a sustentação da estrutura, funcionalidade e produtividade dos ecossistemas. Outro tipo de ambiente comumente encontrado no Município de Sorocaba são as várzeas, que se apresentam em grande número, podendo estar conectadas com o rio ou não (SMITH et al., 2014). A baixa declividade da cidade favorece também a formação de diversas lagoas marginais. Muitas pesquisas já evidenciaram a relevância das várzeas para a conservação da biodiversidade e no que diz respeito a ictiofauna, porém, as várzeas urbanas continuam sendo um dos ambientes mais ameaçados, menos protegidos e estudados (PIEPADE et al., 2012). As várzeas representam o local onde a fauna de peixes pode se estabelecer, se abrigar e se alimentar, persistindo assim mesmo em locais altamente antropizados como é o caso do rio Sorocaba, possibilitando também a presença de espécies migradoras.

De acordo com o Plano Diretor do município de Sorocaba (Lei nº 11.022, de 16 de dezembro de 2014), trata-se de uma prioridade a manutenção da vegetação ciliar e outros tipos de cobertura vegetal a fim de possibilitar a permeabilidade do solo e a drenagem nas Áreas de Preservação Permanente. Além disso, há a Lei nº 12.059, de 29 de agosto de 2019, que institui o programa Refúgios da Biodiversidade no município. Nessa Lei, são considerados Refúgios “lagos, várzeas, alagados e brejos na faixa de 30

metros do leito do curso d'água”, sendo que nessas faixas não é permitida a roçagem sem devida autorização, para que sejam preservados os habitats existentes nesses locais, que abrigam parte de biodiversidade urbana (SOROCABA, 2019).

De acordo com ao Ministério do Meio Ambiente, as espécies exóticas invasoras são organismos que, introduzidos fora da sua área de distribuição natural ameaçam ecossistemas, habitats ou outras espécies. Além de afetar a biodiversidade, podem afetar a economia e a saúde humana (MMA, 2006). A introdução de espécies exóticas é geralmente causada pela atividade humana e pode levar a perda de diversidade biológica, trazer riscos sanitários, afetar atividades econômicas como a atividade pesqueira, causar a competição por recursos, disseminação de doenças, hibridação de espécies invasoras com as espécies nativas, modificação do habitat e concorrência pelo mesmo, pressão predatória sobre espécies nativas além de representar uma porta de entrada a novos patógenos que podem contribuir para a alteração do ambiente (SOUZA, 2009; DAVIS, 2009).

Com o objetivo de contribuir com ações de conservação e fomentar o conhecimento sobre os peixes de Sorocaba, neste capítulo é apresentado o inventário atualizado de espécies de peixes do Município, no rio Sorocaba, tributários, várzeas e riachos encontrados no município.

Área de estudo

O município de Sorocaba possui uma área aproximada de 450 km², e está localizada no interior do Estado de São Paulo, possui população demográfica estimada em 679.378 pessoas segundo dados atualizados do IBGE (2019). O uso do solo é caracterizado por áreas urbanizadas e industrializadas, atividades horti-fruti-granjeiras, reflorestamento, pastagens naturais e cultivadas na zona rural, sendo que quase a totalidade do município é considerada urbana. O clima da região é tropical, chuvoso e quente e com inverno seco. A variação temporal ao longo do ano hidrológico indica a ocorrência de um período chuvoso, entre outubro e março, com precipitação média mensal superior a 100 mm, e uma estação seca, com o menor volume médio no mês de agosto (ABREU; TONELLO, 2015). A temperatura média anual é de 21,2 °C, com as mínimas registradas no mês de junho (17,1 °C) e máximas em fevereiro (24,6 °C) (ABREU; TONELLO, 2017).

A bacia do rio Sorocaba, onde está inserido o rio de mesmo nome, pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 10) Sorocaba e Médio Tietê, com uma área de 5.273 km² (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2008) que abrange 18 municípios estando localizada no trecho superior do Planalto Atlântico e parte na Depressão Periférica, nos afloramentos do grupo Tubarão da bacia sedimentar do Paraná (SMITH, 2003). Suas nascentes são constituídas pelos rios Sorocamirim, Sorocabuçu e Una no município de Ibiúna, e seus principais afluentes são os rios Tatuí, Sarapuí, Pirajibu e Ipanema (SMITH, 2003). Deságua no rio Tietê, no município de Laranjal Paulista. A

bacia apresenta declividade média de 0,28%, com baixa velocidade de escoamento, o que contribui para a formação de inúmeras lagoas marginais. O relevo é classificado como ondulado, com altitude média de 632 e máxima de 1028 metros, em relação ao nível do mar (FAVERO; NUCCI; DE BIASI, 2008).

O rio Sorocaba é muito usufruído para diversos fins como a captação de água para abastecimento de municípios localizados em sua bacia, consumo dos peixes através da pesca amadora e esportiva e irrigação. É considerado o principal afluente da margem esquerda do rio Tietê (SMITH et al., 2015). Contudo, este rio já sofreu diversas intervenções em seu trecho urbano fazendo com que apresente atualmente um formato mais retilíneo com menor quantidade de meandros (SMITH et al, 2019). Tais intervenções causam alterações na velocidade do fluxo da água, o que pode trazer modificações no ambiente aquático e alterações nas composições das espécies presentes. No entanto, mesmo com essas modificações o rio continua apresentando alta diversidade no que diz respeito à ictiofauna.

Com relação aos córregos e riachos, Sorocaba é marcada por uma densa e perene malha hídrica composta de 2.881 nascentes, sendo 1.921 localizadas em áreas urbanas e 960 em áreas rurais (Figura 1), no entanto, atualmente os riachos situados na área urbana apresentam inúmeras alterações, como canalização, perda de vegetação ciliar, lançamento de efluentes domésticos clandestinos, entulhos de construção civil, assoreamento e erosão que influenciam diretamente na comunidade aquática, principalmente nas assembleias de peixes que são mais restritas a esses ambientes e dependentes da vegetação ciliar para alimentação, refúgio e reprodução (ZANINI et al., 2016).

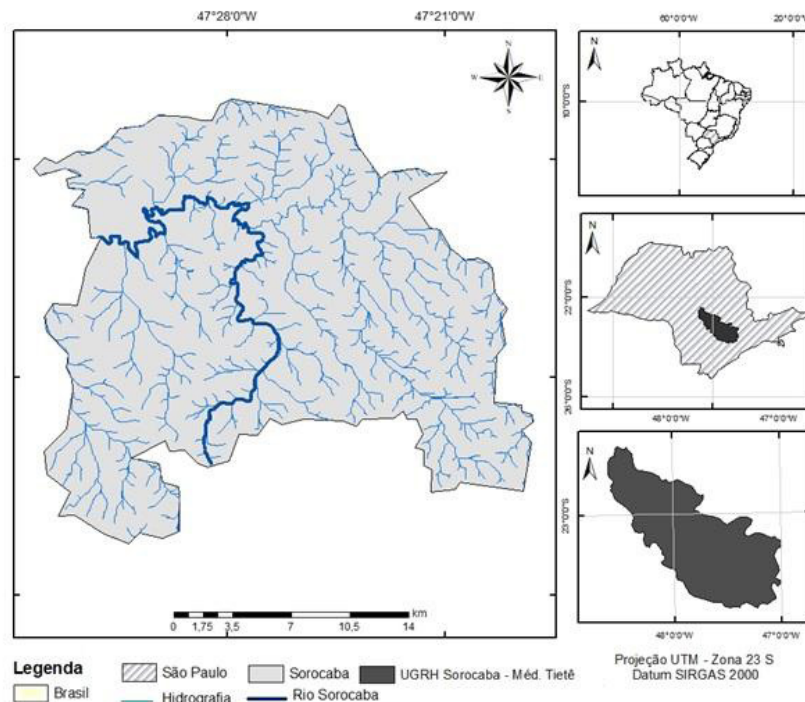


Figura 1. Rede de drenagem e localização Geográfica da Bacia hidrográfica do rio Sorocaba, SP, Brasil. Fonte: SMITH et al., 2005. Adaptado pelos autores.

Espécies de peixes do município de Sorocaba

De acordo com o inventário realizado para o livro Biodiversidade do município de Sorocaba (Smith et al, 2014) e a atualização baseada nos trabalhos dos próprios autores do presente capítulo entre os anos de 2014 a 2020, ocorrem em Sorocaba um total de **63 espécies de peixes** pertencentes a **7 ordens** e **19 famílias** (Tabela 1, Figuras 2 e 3). Foram adicionadas ao inventário 10 espécies que não estavam presentes no inventário publicado no livro Biodiversidade de Sorocaba em 2014 e foram coletadas nos últimos anos. As espécies mais comuns são: *Psalidodon fasciatus*, *Astyanax lacustris*, *Geophagus brasiliensis*, *Prochilodus lineatus*, *Hoplias malabaricus*, *Coptodon rendalli*, *Hypostomus ancistroides* e *Pterygoplichthys ambrosettii*. Segundo Langeani et al. (2007) e Oyakawa et al. (2011), cinco espécies são consideradas exóticas introduzidas pela atividade de piscicultura: *Aristichthys nobilis*, *Ctenopharyngodon idella*, *Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* e *Coptodon rendalli* e seis são consideradas alóctones introduzidas por diferentes razões: *Tripurtheus nematurus*, *Poecilia reticulata*, *Poecilia vivipara*, *Crenicichla lacustris*, *Gymnogeophagus lacustris* e *Satanoperca pappaterra*. Recentemente, a espécie *Xiphophorus* sp. foi encontrada pela primeira vez no município de Sorocaba, provavelmente introduzida devido a práticas de aquarismo.

Entre as espécies migradoras, existem 12 já inventariadas. *Prochilodus lineatus* e *Salminus hilarii* continuam sendo as mais importantes devido ao seu valor econômico para a alimentação. Ainda é muito comum encontrar pescadores amadores ao longo do rio que buscam o curimatá (*P. lineatus*) para sua alimentação. O rio Sorocaba apresenta vários ambientes que favorecem a ocorrências dessas espécies, como as diversas lagoas marginais e várzeas em seu trecho urbano, sendo que, nas lagoas marginais foram catalogadas 36 espécies de peixes. Já nos riachos, foram inventariadas 31 espécies representadas principalmente por espécies de pequeno porte tais como *Psalidodon fasciatus*, *Astyanax lacustris* e *Poecilia reticulata*.

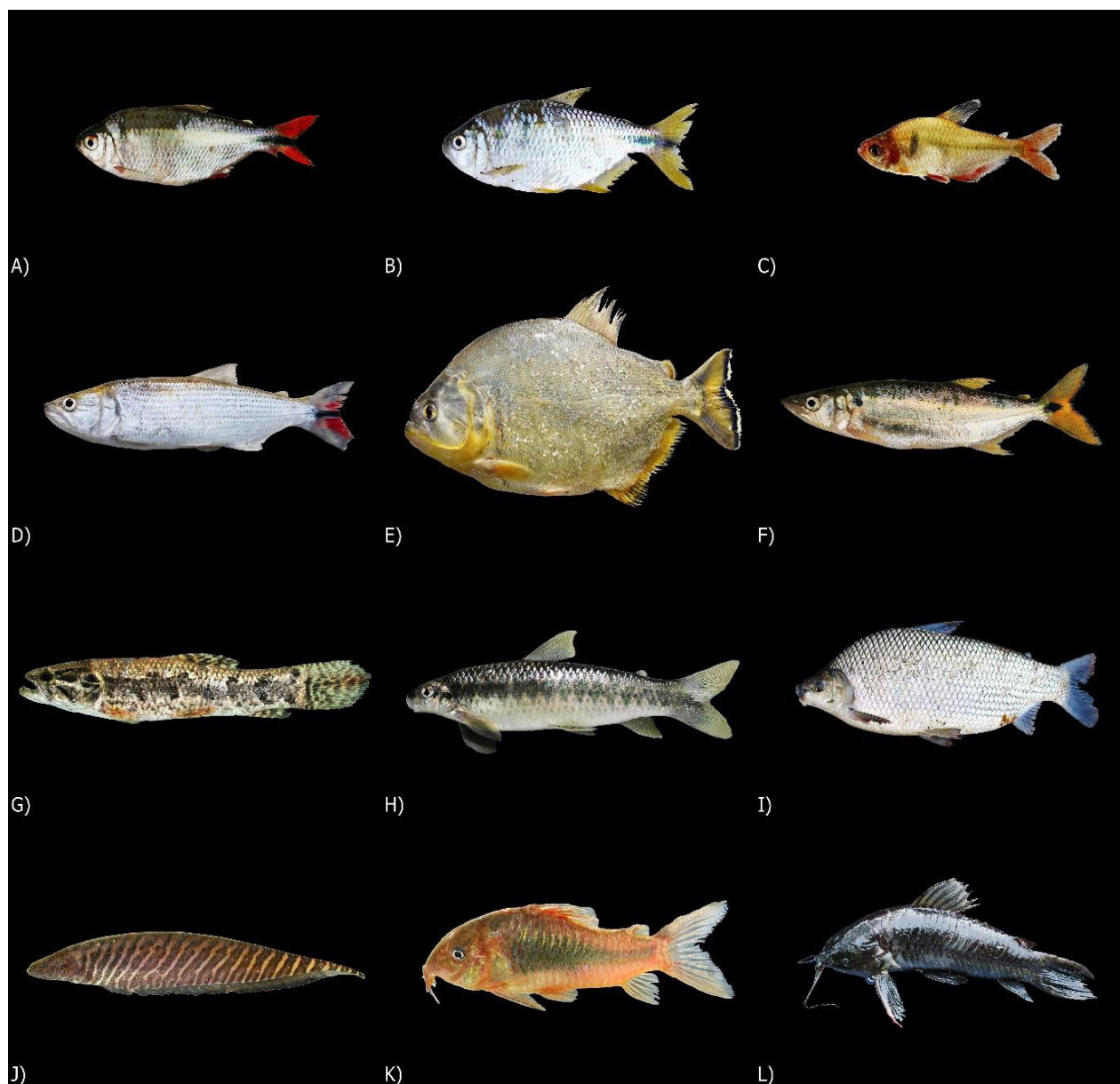


Figura 2. Espécies inventariadas: A) *Psalidodon fasciatus*; B) *Astyanax lacustris*; C) *Hyphessobrycon eques*; D) *Salminus hilarii*; E) *Serrasalmus maculatus*; F) *Acestrorhynchus lacustris*; G) *Hoplias malabaricus*; H) *Parodon nasus*; I) *Prochilodus lineatus*; J) *Gymnotus carapo*; K) *Corydoras aeneus*; L) *Hoplosternum littorale*.

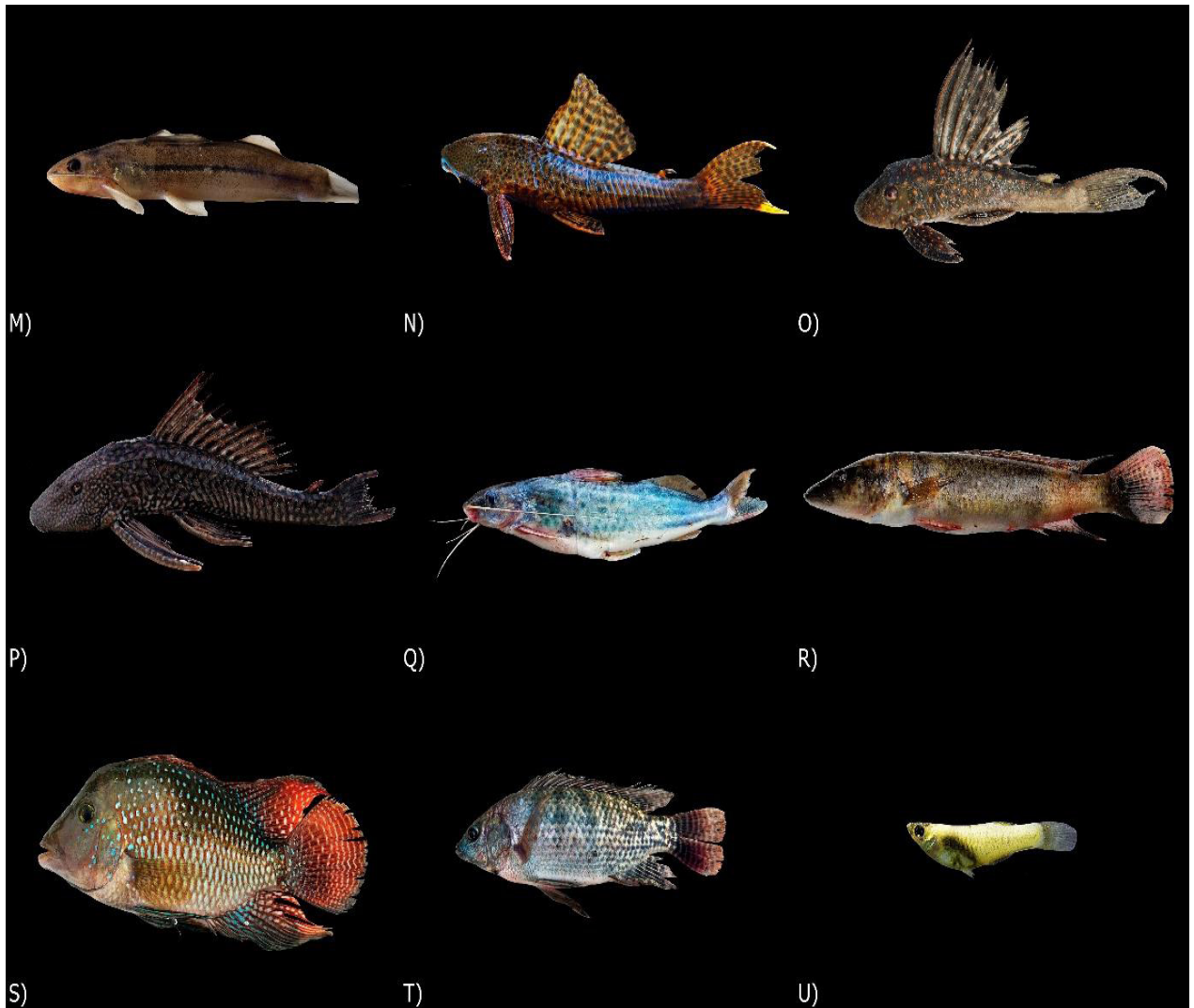


Figura 3. Espécies inventariadas: M) *Pimelodella meeki*; N) *Hypostomus ancistrides*; O) *Hypostomus margaritifera*; P) *Pterygoplichthys ambrosettii*; Q) *Pimelodus maculatus*; R) *Crenicichla lacustris*; S) *Geophagus brasiliensis*; T) *Coptodon rendalli*; U) *Phalloceros harpagos*.

Tabela 1. Espécies de peixes encontradas no município de Sorocaba. *Espécies adicionadas ao inventário

Táxon	Nome Popular	Rio	Riacho	Lagoas marginais	Origem	Ocorrência
CYPRINIFORMES						
Cyprinidae						
<i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)	Carpa				exótica	psicultura
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Carpa				exótica	psicultura
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa-comum	x		x	exótica	psicultura
CHARACIFORMES						
Acestrorhynchidae						
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	Peixe-cadela	x		x	autóctone	nativa
Anastomidae						
<i>Megaleporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837)	Piapara	x			autóctone	nativa
Characidae						
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)	Tambiú	x	x	x	autóctone	nativa
<i>Psalidodon bockmanni</i> Vari & Castro, 2007*	Lambari		x		autóctone	nativa
<i>Psalidodon fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Lambari	x	x	x	autóctone	nativa
<i>Psalidodon paranae</i> (Eigenmann, 1914)	Lambari/Tambiú		x		autóctone	nativa
<i>Bryconamericus</i> sp.*	Lambari/Piaba		x			
<i>Bryconamericus iheringii</i> (Boulenger, 1887)	Lambari/Piaba	x			autóctone	nativa
<i>Piabarchus stramineus</i> Eigenmann, 1908	Pequira	x	x		autóctone	nativa
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	Piaba	x	x	x	autóctone	nativa
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911*	Tetra		x	x	autóctone	nativa
<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner, 1882)	Mato-grosso		x		autóctone	nativa

<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887)	Pacu	x		x	autóctone	nativa
<i>Salminus hilarii Valenciennes</i> , 1850	Tabarana	x			autóctone	nativa
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eingenmann, 1915)	Pequira	x	x	x	autóctone	nativa
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	Pirambeba	x		x	autóctone	nativa
<i>Triportheus nematurus</i> (Kner, 1858)	Sardinha	x			alóctone	Itaipu
Crenuchidae						
<i>Characidium fasciatum</i> Reinhardt, 1866	Mocinha	x	x	x	autóctone	nativa
<i>Characidium zebra</i> Eingenmann, 1909	Canivete		x	x	autóctone	nativa
Curimatidae						
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)	Saguiru	x		x	autóctone	nativa
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	Saguiru	x		x	autóctone	nativa
Erythrinidae						
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traira	x	x	x	autóctone	nativa
Parodontidae						
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eingenmann, 1907)	Canivete	x	x		autóctone	nativa
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859	Canivete	x			autóctone	nativa
Prochilodontidae						
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837)	Curimbatá	x		x	autóctone	nativa
GYMNOTIFORMES						
Gymnotidae						
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	Tuvira	x	x	x	autóctone	nativa
<i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999*	Tuvira		x		autóctone	nativa

Sternopygidae						
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836)	Sarapó	x		x	autóctone	nativa
SILURIFORMES						
Callichthyidae						
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Caborja	x		x	autóctone	nativa
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	Ronquinha	x		x	autóctone	nativa
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Caborja	x		x	autóctone	nativa
Heptapteridae						
<i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911	Mandizinho	x	x		autóctone	nativa
<i>Pimelodella</i> sp.	Mandi	x	x	x		
<i>Pimelodella meeki</i> Eigenmann, 1910	Mandi	x			autóctone	nativa
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	x			autóctone	nativa
Loricariidae						
<i>Hisonotus depressicauda</i> (Miranda-Ribeiro, 1918)	Cascudinho			x	autóctone	nativa
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	Cascudo	x		x	autóctone	nativa
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)	Cascudo	x			autóctone	nativa
<i>Neoplecostomus</i> sp.	Cascudinho	x				
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i> (Holmberg 1893)	Cascudo	x		x	autóctone	nativa
Pimelodidae						
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	Mandi	x			autóctone	nativa
<i>Pimelodus maculatus</i> La Cèpede, 1803	Mandi	x		x	autóctone	nativa
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Pintado			x	autóctone	nativa

Trichomycteridae						
<i>Cambeva iheringi</i> (Eingenmann, 1917)	Bagre-mole		x		autóctone	nativa
CYPRINODONTIFORMES						
Poeciliidae						
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008*	Barrigudinho		x		autóctone	nativa
<i>Phalloceros reisi</i> Lucinda, 2008	Guaru	x	x	x	autóctone	nativa
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	Lebiste		x	x	alóctone	introduzida para controle de larvas de mosquito
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	Barrigudinho	x	x	x	alóctone	introduzida para controle de larvas de mosquito
<i>Xiphophorus</i> sp.*	Plati			x	alóctone	desconhecida
SYNBRANCHIFORMES						
Synbranchidae						
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	Mussum			x	autóctone	nativa
CICHLIFORMES						
Cichlidae						
<i>Australoheros facetus</i> (Jenyns, 1842)*	Acará		x		autóctone	nativa
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	Acará		x		autóctone	nativa
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982*	Joaninha		x	x	autóctone	nativa
<i>Crenicichla lacustris</i> (Castelnau, 1855)*	Joaninha				alóctone	desconhecida
<i>Crenicichla</i> sp.	Joaninha	x				
<i>Gymnogeophagus lacustris</i> Reis & Malabarba, 1988*	Cará		x		alóctone	desconhecida
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Cará	x	x	x	autóctone	nativa
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilápia do Nilo	x	x	x	exótica	psicultura

<i>Satanoperca pappaterra</i> (Heckel, 1840)	Papaterra	x			alóctone	psicultura
<i>Coptodon rendalli</i> (Boulenger, 1897)	Tilápia	x	x	x	exótica	psicultura

Conclusões

O município de Sorocaba apresenta uma qualidade do habitat físico baixa para a maioria dos riachos. Porém, é importante notar que a riqueza de espécies nem sempre segue a degradação física do habitat, outros fatores, por exemplo, como poluição e introdução de espécies exóticas (DAGA et al., 2012) devem ser considerados em conjunto com a degradação física. Há, além disso, um componente histórico de uso da terra que deve ser levado em conta, pois pode esconder os padrões ecológicos contemporâneos, sendo que para os ambientes de riachos houve declínio na riqueza de espécies.

O uso da terra pode causar mudanças profundas na diversidade aquática, que mesmo tendo o reflorestamento das zonas ribeirinhas é insuficiente para restaurar e manter a biodiversidade aquática. Para isso, seria necessário restaurar, recuperar e proteger a maioria ou a totalidade da bacia hidrográfica, pois o uso do solo provavelmente tenha provocado algumas diferenças na ictiofauna sorocabana. No entanto, a riqueza de espécies de peixes dos riachos de Sorocaba pode estar em declínio, especialmente nos locais urbanos, devido às modificações pela diminuição de habitats adequados e da qualidade do habitat e/ou da água (SMITH et al., 2019).

Assim a restauração dos córregos e riachos deve incluir a recuperação da mata ciliar, reconfiguração do canal fluvial e buscar a melhoria da qualidade da água através da remoção das fontes de poluição orgânica, trazendo resultado positivo para o município e envolvendo resgate de áreas degradadas, no qual impulsionam o processo de valorização e conseqüentemente a melhoria da qualidade de vida.

Para as comunidades de peixes do rio Sorocaba e das várzeas, ainda há uma rica fauna de peixes presente no município, mesmo com a presença de alterações antrópicas e espécies exóticas, o que reforça a importância ictiofaunística e conhecimento sobre este importante rio. Contudo, vale ressaltar que o desmatamento, a ocupação desordenada do território, a impermeabilização do solo e as canalizações dos cursos d'água acarretam em diversos efeitos sobre o rio, sendo que estes impactos também são sentidos pelas populações, principalmente através das enchentes (SMITH et al., 2019).

A partir disso, entende-se que para haver a melhoria da qualidade da água e da integridade física do rio para manter comunidades saudáveis e não colocar em risco a ictiofauna ainda presente, é necessário também que a população conheça e valorize esse recurso natural importante, através de trabalhos de sensibilização e elaboração de projetos participativos que os qualifiquem, promovendo responsabilidade ambiental para com eles, e não apenas aprovação de leis e regulamentos, tendo como exemplos a criação de parques que é considerada uma intervenção de baixo impacto ambiental, recuperação da mata ciliar

ao longo das áreas de proteção do rio, contribuindo também para diminuição de episódios de enchentes e inundações durante as fortes chuvas de verão (COSTA; MONTEIRO, 2002; SMITH et al., 2019). Desta forma, o contato com o rio, além de ser atrativo para as pessoas, permite desenvolver responsabilidade ambiental e respeito para com eles, favorecendo tanto a comunidade aquática como a qualidade do rio.

Referências bibliográficas

ABREU, M. C.; TONELLO, K. C. Evaluation of the Hydrometeorological Parameters on Sorocaba River Watershed - SP. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 32, n. 1, p. 99–109, 2017.

BIAGIONI, R. C.; RIBEIRO, A. R.; SMITH, W. S. Checklist of non-native fish species of Sorocaba River Basin, in the State of São Paulo, Brazil. *Check List*, 2013.

COSTA, L. M.; MONTEIRO, P. M. Rios urbanos e valores ambientais. *In*: DEL RIO, V.; DUARTE, C. R.; RHEINGANTZ, P. A. Projeto do lugar: colaboração entre psicologia, arquitetura e urbanismo. Rio de Janeiro: ContraCapa/PROARQ, 2002. p. 291- 298.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.

DAGA, V. S.; GUBIANI, É. A.; CUNICO, A. M.; BAUMGARTNER, G. Effects of abiotic variables on the distribution of fish assemblages in streams with different anthropogenic activities in southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 10, n. 3, p. 643–652, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ni/v10n3/18.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

DALA-CORTE, R. B.; BECKER, F. G.; MELO, A. S. Riparian integrity affects diet and intestinal length of a generalist fish species. *Marine and Freshwater Research*, v. 68, n. 7, p. 1272–1281, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/MF16167>>. Acesso em: 23 set. 2019.

DAVIS, M.A. 2009. *Invasion Biology*. Oxford University Press. 244p, 2009.

FAVERO, O. A.; NUCCI, J. C.; DE BIASI, M. Avaliação do estado de conservação da natureza nas unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Sorocaba (SP) – contribuições do Planejamento da Paisagem. *Geografia, Ensino & Pesquisa*, v. 12, n. 1, p. 2480–2496, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019. Censo Demográfico de

idades e estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sorocaba.html>. Acesso em: 17 mai. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Plano de bacia da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10) - revisão para atendimento da deliberação CRH 62. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2008.

JR, PETRERE; SMITH, W. S.; BARRELLA, W. The fish community of the Sorocaba River Basin in different habitats (State of São Paulo, Brazil). *Braz. J. Biol.*, v. 69, n. 4, p. 1015–1025, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjb/v69n4/v69n4a05.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2017.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons, 2006.

NOBILE, A. B. Distribution of non-native suckermouth armoured catfish *Pterygoplichthys ambrosettii* in the upper Paraná River basin, Brazil. *Journal of Fish Biology*, v. 92, n. 4, p. 1198-1206, 2018.

OYAKAWA, O. T.; MENEZES, N. A. Checklist dos peixes de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop*, v. 11, n. 1a, p. 2–13, 2010. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br>. Acesso em: 22 ago. 2017.

PIEIDADE, M. T. F. *et al.* As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal Brasileiro. In: Comitê Brasil em defesa das florestas e do desenvolvimento sustentável. *Código Florestal e Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber*. Brasília, 2012, p. 9-17.

SILVA, Z.; NASCIMENTO, P. E. C. do; VITULE, J. R. S.; FREHSE, F. de A.; FERRAZ, M. S. O.; MOURGUÉS-SCHURTER, L. R. Diet and resource sharing by two Pimelodidae species in a Southeastern Brazilian reservoir. *Biota Neotropica*, v. 19, n. 3, p. 20180675, 2019. Disponível em: www.scielo.br/bn. Acesso em: 23 set. 2019.

SMITH, W. S.; PETRERE Jr, M. Caracterização limnológica da bacia de drenagem do Rio Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 12, n. 2, p. 15-27, 2000.

SMITH, W. S. *Os Peixes do Rio Sorocaba: a história de uma bacia hidrográfica*. v. 1, 1 ed. Editora TCM Comunicação, 2003.

SMITH, W. S. *et al.* A bacia do rio Sorocaba: caracterização e principais impactos. *Revista Científica Imapes*, v. 3, n. 3, p. 51-57, 2005.

SMITH, W. S.; JR., M. P.; BARRELLA, V. Fish, Sorocaba river sub-basin, state of São Paulo, Brazil. *Check List Journal of Species Lists And Distribution*, v. 3, n. 3, p. 282–286, 2007. Disponível em: <<http://www.checklist.org.br/getpdf?SL014-07>>. Acesso em: 19 ago. 2017.

SMITH, W. S.; BIAGIONI, R. C.; BARRELA, W. Ictiofauna do Município de Sorocaba. *In: Biodiversidade do Município de Sorocaba*. 1. ed. Sorocaba, 2014, p. 158-172.

SMITH, W. S.; SILVA, F. L.; BIAGIONI, R. C. Desassoreamento de rios: quando o poder público ignora as causas, a biodiversidade e a ciência. *Ambiente & Sociedade*, v. 22, 2019.

SOUZA, R. C. C. L. de; CALAZANS, S. H.; SILVA, E. P. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. *São Paulo: Cienc. Cult.*, v. 61, n. 1, p. 35-41, 2009. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000967252009000100014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 10 nov. 2019.

SOROCABA. Lei nº 11.022, de 16 de dezembro de 2014. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Físico Territorial do Município de Sorocaba e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a2/plano-diretor-sorocaba-sp>>. Acesso em 07 out. 2017.

TRINDADE, M. E. de J.; PERESSIN, A.; CETRA, M.; JUCÁ-CHAGAS, R. Variation in the diet of a small characin according to the riparian zone coverage in an Atlantic Forest stream, northeastern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 25, n. 1, p. 34–41, 2013.

VAZ, A. A.; STEFANI, M. S.; SMITH, W. S. A assembleia de peixes em um riacho tropical e os recursos alimentares explorados sob influência de mata ripária com presença de *Eucalyptus grandis*. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, v. 6, n. 1, p. 61-73, 2018.

VILLARES JR; GOITEIN. Check List : Journal of Species Lists and Distribution articles editorial board search contact Check List : Journal of Species Lists and Distribution. *Check List*, v. 2, n. 3, p. 1–4, 1 out. 2008. Disponível em: <<https://www.biotaxa.org/cl/article/view/2.3.68/11133>>. Acesso em: 19 ago. 2017.

ZANINI, T. S.; QUEIROZ, T. M.; TROY, W. P.; NUNES, J. R.; LÁZARI, P. R. Diversidade da icthiofauna de riachos de cabeceira em paisagens antropizadas na bacia do Alto Paraguai. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 107, n. 6, p. 1-7, 2016.

CAPÍTULO 12

Herpetofauna do município de Sorocaba, São Paulo, Brasil

Fernanda Dias-Silva^{1,2}; Lúcio Antônio Stefani Pinheiro¹; Aline Ricioli Machado¹; Joab Barbosa¹;
Kelly Cristina Camboim¹ & Welber Senteio Smith¹

¹ Universidade Paulista / UNIP, Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas - LEEF, Sorocaba, SP, Brasil. fdsherpeto@gmail.com

² Programas de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biodiversidade Neotropical), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo

A Mata Atlântica e o Cerrado são biomas considerados hotspot de biodiversidade, pois apresentam uma rica biodiversidade com alto grau de endemismo, e alto grau de impacto ambiental em seus remanescentes naturais. O desmatamento e a poluição ambiental estão entre os principais fatores que provocam a perda da biodiversidade, principalmente de anfíbios e répteis. Estudos de inventários faunísticos apresentam informações essenciais para a criação de medidas de mitigação, pois através deles é possível acessar parte dos componentes da diversidade local, fornecendo informações sobre relações biogeográficas e ecológicas das espécies. O presente estudo visa fornecer uma lista atualizada da herpetofauna (anfíbios e répteis) do município de Sorocaba, interior do estado de SP, Brasil. Foi realizada uma pesquisa em banco de dados online e coleções zoológicas, a fim de reunir e atualizar a lista de herpetofauna conhecida em Sorocaba. Foram registradas 28 espécies de anfíbios e 53 espécies de répteis, sendo a maior riqueza pertencente ao grupo das serpentes com cinco novas espécies, seguida pelos anuros com quatro novas espécies comparada a listagem presente na primeira edição do livro em 2014. Nossa lista apresenta duas espécies ameaçadas de extinção, ambas da ordem Squamata e família Viperidae: *Bothrops cotiara* considerada em perigo, *Bothrops itapetiningae* classificada como vulnerável no livro vermelho da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Estado de São Paulo.

Introdução

O termo herpetofauna é utilizado para designar um conjunto de animais composto por anfíbios e répteis (BERNARDE, 2012). O grupo Amphibia é composto por três ordens: Gymnophiona (cecílias), Anura (sapos, rãs e pererecas) e Caudata (salamandras e tritões) (FROST, 2020); enquanto o grupo Reptilia é composto por quatro ordens: Testudines ou Chelonia (jabutis, cágados e tartarugas), Crocodylia (crocodilos, jacarés e gaviais), Squamata (serpentes, lagartos e anfisbenas) e Rhynchocephalia (tuataras) (UETZ; FREED; HOSEK, 2020). Os anfíbios e répteis apresentam uma grande importância para o ecossistema, pois atuam na manutenção dos mais variados ecossistemas controlando a população de diversos organismos, isto é, podem atuar tanto como presa, como predadores. Os anfíbios, por exemplo, podem se alimentar de aranhas, formigas, e principalmente insetos causadores de doenças; enquanto os répteis promovem principalmente a manutenção de populações de mamíferos (em especial ratos), aves, invertebrados e até mesmo de outros répteis (ICMBIO, 2012; IOP; SANTOS; CECHIN, 2016).

O Brasil apresenta uma grande diversidade de habitats, proporcionando ao país a terceira mais rica herpetofauna do mundo, ficando atrás apenas da Austrália (1057 sp.) e do México (942 sp.) (COSTA; BÉRNILS, 2018). A anurofauna brasileira é composta por 1136 espécies registradas, sendo 1093 espécies de anuros, 32 cecílias e 5 salamandras (SEGALLA et al., 2019). Já a fauna reptiliana brasileira é composta por 795 espécies registradas, sendo, sendo 6 jacarés, 37 quelônios e 799 escamados (75 sp. anfisbenas, 282 sp. lagartos e 442 sp. serpentes) (COSTA; BÉRNILS, 2018). Apesar da riqueza encontrada no Brasil, as espécies que compreendem a herpetofauna brasileira sofrem grande ameaça devido à perda e degradação de habitat (ROSSA-FERES et al., 2010). A degradação dos habitats vem de diversos fatores e variam de acordo com a região do país e perfil econômico da região (ICMBIO, 2012).

O bioma Mata Atlântica e Cerrado são considerados hotspot de biodiversidade, ou seja, áreas prioritárias para conservação uma vez que apresentam uma rica biodiversidade, alto grau de endemismo e alto grau de destruição (MYERS et al., 2000). Além disso, o Cerrado é um dos poucos biomas que faz fronteira com todos os outros biomas brasileiros, formando áreas ecotonais de influência mútua. Essa zona de contato entre biomas, permite a formação de diversos tipos de microhabitats e consequentemente a coexistência de espécies com diferentes nichos ecológicos (ANDRADE; WEBER; LEITE, 2017). A cidade de São Paulo representa uma das áreas de ecótono entre Mata Atlântica e Cerrado, apresentando uma grande diversidade herpetofaunística (ROSSA-FERES et al., 2010; ZAHER et al., 2011).

O município de Sorocaba, interior do estado de São Paulo, apresenta uma vegetação composta originalmente por Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa do bioma Mata Atlântica, com zonas de contato (ecótonos) com o Bioma Cerrado, conferindo ao município a formação de diversos tipos de microhabitats (LOURENÇO et al., 2014). A perda de habitat devido a desmatamento e o crescimento urbano tem sido uma das principais causas que ameaça a biodiversidade local, resultando em fragmentos vegetacionais menores que 10 hectares (PIÑA-RODRIGUES et al., 2014). A fim de

reverter o processo de perda de biodiversidade, é necessário criar medidas de mitigação e conservação para a fauna local. Os levantamentos faunísticos realizados na cidade é a principal fonte de informação para realização de planos de manejo e conservação. Apesar dos grandes esforços em pesquisas herpetológicas na cidade de Sorocaba, é necessário que trabalhos de levantamento herpeto faunísticos continuem sendo realizados. Dentro desse contexto, nosso objetivo foi realizar através de um compilado de dados publicados e não publicados a herpetofauna da cidade de Sorocaba, Sudoeste do estado de São Paulo, Brasil.

Material e métodos

Para realização da segunda edição sobre a biodiversidade de herpetofauna do município de Sorocaba seguiu-se a nomenclatura taxonômica da Sociedade Brasileira de Herpetologia, usando para anfíbios a referência de Segalla et al. (2019), e para répteis a referência de Costa & Bérnils (2018). Para definir o grau de ameaça das espécies utilizou-se os livros de fauna ameaçada do Brasil fornecidas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação (ICMBIO, 2018a, 2018b) e pelo estado de São Paulo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009), assim como a União Internacional de Conservação para Natureza (IUCN, 2020). A composição da lista de espécies foi realizada através de três metodologias, apresentadas a seguir:

- Periódicos publicados e literatura cinza (Iniciação Científica, Trabalho de Conclusão de Curso, Monografia, Mestrado, Doutorado, Monitoramentos e Planos de Manejo) cuja objeto de estudo seja anfíbios e répteis, e a área de estudo esteja dentro do município de Sorocaba.

- Banco de dados online: Coleções Científicas utilizando o SpeciesLink Network (<http://www.splink.org.br/>), delimitando no formulário de pesquisa a ordem, estado e o município tanto para a classe Amphibia como para Reptilia.

- Encontros ocasionais realizados pelos participantes deste capítulo e/ou encontros de terceiros em que houvesse a comprovação por meio de registros fotográficos para anfíbios e répteis, ou vocalizações para anfíbios.

Foi realizada a elaboração de uma tabela para organização dos dados encontrados em periódicos e/ou literatura cinza, cada trabalho foi identificada com uma numeração a fim de facilitar a visualização dentro da categoria “registros” contida na lista de espécies apresentada nos resultados (Tabela 1).

Tabela 1. Lista dos periódicos publicados e literatura cinza enumerados por ordem cronológica. A numeração dada para cada trabalho é utilizada na lista de espécies final.

Riqueza	Metodologia	Autor/Ano	Número
Amphibia			
6	Plano de Manejo	BIOMÉTRICA, 2012	1
22	Periódico publicado	ALEGRETTI; FLYNN, 2012	2
14	Monografia	CARVALHO, 2013	3
17	Periódico publicado	MENDES et al., 2013	4
23	Livro Biod	CASTANHO et al., 2014	5
16	Livro PNMCBio	SILVA et al., 2015	6
8	Trabalho de Conclusão Curso	SILVA; SMITH, 2015	7
9	Iniciação Científica	CAMBOIN, 2018	8
Reptilia			
2	Plano de Manejo	BIOMÉTRICA, 2012	9
53	Periódico publicado	ALEGRETTI; FLYNN, 2012	10
7	Monografia	CARVALHO, 2013	11
19	Periódico publicado	MENDES et al., 2013	12
49	Livro Biodiversidade de Sorocaba	CASTANHO et al., 2014	13
9	Livro PNMCBio	SILVA et al., 2015	14
7	Periódico publicado	SILVA; PUORTO; SMITH, 2015	15
15	Iniciação Científica	CAMBOIN, 2018	16

Resultados e discussão

Com base no levantamento bibliográfico realizado, o município de Sorocaba apresenta 84 espécies, sendo 28 representantes da classe Amphibia dividido em 8 famílias, e 56 representantes da classe Reptilia dividido em 15 famílias (Tabela 02) (Figura 1 e 2). A maior riqueza de anuros encontrada foi para a família Hylidae (12 espécies), enquanto a menor riqueza foi encontrada para as famílias Caeciliidae, Microhylidae e Odontophrynidae com apenas uma espécie em cada família. Para répteis a maior riqueza encontrada foi a família Dipsadidae (20 espécies) e as menores riquezas foi para as famílias Amphisbaenidae, Anguidae, Gekkonidae, Polychrotidae e Tropiduridae que apresentaram apenas uma

espécie em cada família. O presente estudo identificou o registro de quatro novas espécies de anuros (*Rhinella icterica*, *Dendropsophus elianeae*, *Phyllomedusa brumeisteri* e *P. distincta*) e cinco espécies novas de serpentes (*Xenodon merremi*, *Clelia clelia*, *Erythrolamprus typhlus*, *Leptodeira annulata* e *Bothrops pauloensis*) para a lista de espécies de Sorocaba. A anurofauna de Sorocaba representa 2,4% das espécies registradas no Brasil e 2,6% das espécies registradas para o estado de São Paulo (SEGALLA et al., 2019); já a fauna reptiliana representa 6,6% das espécies registradas no Brasil e 7,2% das espécies registradas para o estado de São Paulo (COSTA; BÉRNILS, 2018).

Tabela 2. Lista de espécies da herpetofauna do município de Sorocaba, São Paulo, Brasil. Legendas: SP - São Paulo; BR - Brasil; IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza; LC - Pouco Preocupante; VU - Vulnerável; EN - Em perigo; NA - Não Ameaçado ~ - espécies novas; * - espécie invasora.

Táxon	Nome Popular	Grau de Ameaça			Registro
		SP	BR	IUCN	
GYMNOPHIONA					
Caecillidae					
<i>Siphonops paulensis</i> (Boettger, 1892)	Cecília	LC	NA	LC	5
ANURA					
Bufonidae					
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	Sapo-cururu	LC	NA	LC	4, 3, 5, 6, 8
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824) ~	Sapo-cururu	LC	NA	LC	2, 6
Hylidae					
<i>Aplastodiscus perviridis</i> (A. Lutz in B. Lutz, 1950)	Perereca-verde	LC	NA	LC	5
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	Cabrinha	LC	NA	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8

<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Sapo-martelo	LC	NA	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6
<i>Boana lundii</i> (Burmeister, 1856)	Perereca-usina	LC	NA	LC	2, 5, 8
<i>Boana prasina</i> (Burmeister, 1856)	Perereca-verde	LC	NA	LC	2, 3, 4, 5
<i>Dendropsophus elianeae</i> (Napoli & Caramaschi, 2000) ~	Perereca	LC	NA	LC	3
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	Pererequina-do-brejo	LC	NA	LC	2, 3, 4, 5, 6, 8
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	Perereca-de-moldura	LC	NA	LC	3, 4, 5, 6
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	Pererequina-do-brejo	LC	NA	LC	1, 3, 4, 5, 6
<i>Itapotihyla langsdorffii</i> (Duméril e Bibron, 1841)	Perereca-castanhola	LC	NA	LC	1, 2, 4, 5, 6

<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	Pererequinha-do-brejo	LC	NA	LC	3, 4, 5
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	Perereca-de-banheiro	LC	NA	LC	2, 3, 4, 5, 6, 8
Leptodactylidae					
<i>Adenomera cf. bokermanni</i>	Rãzinha				4, 5
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	Sapo-ruivo	LC	NA	LC	2, 3, 4, 5, 6
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	Rã-manteiga	LC	NA	LC	3, 4, 5
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)	Rã-marrom	LC	NA	LC	2, 4, 5, 6
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861) ~	Rã-assobiadora	LC	NA	LC	8
<i>Leptodactylus notoaktites</i> (Heyer, 1978)	Rã-gota	LC	NA	LC	1, 2, 5, 6
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	Rã-cachorro	LC	NA	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8

<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	Rãzinha	LC	NA	LC	5
Microhylidae					
<i>Elachistocleis cesarii</i> (Miranda Ribeiro, 1920)	Sapo-guarda-de-duas-cores	LC	NA	LC	4, 5
Odontophrynidae					
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril e Bibron, 1841)	Sapo-escavador	LC	NA	LC	5
Phyllomedusidae					
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i> (Boulenger, 1882) ~	Perereca-das-folhagens	LC	NA	LC	8
<i>Phyllomedusa distincta</i> (A. Lutz & B. Lutz, 1950) ~	Perereca-das-folhagens	LC	NA	LC	3
CHELONIA					
Chelidae					
<i>Hydromedusa tectifera</i> (Cope, 1869)	Cágado-pescoçudo	LC	NA	LC	10, 13

<i>Phrynops geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)	Cágado-de-barbicha	LC	NA	LC	10, 13
<i>Phrynops hylarii</i> (Duméril e Bibron, 1835)	Cágado-de-barbelas	LC	NA	LC	13
<i>Trachemys scripta elegans</i> (Wied-Neuwied, 1839)*	Tartaruga-de-orelha-vermelha	LC	NA	NA	13
CROCODILIA					
Alligatoridae					
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1802)	Jacaré-de-papo-amarelo	LC	NA	LC	13
<i>Caiman yacare</i> (Daudin, 1802)	Jacaré-do-pantanal	LC	NA	LC	13
SQUAMATA					
Amphisbaenia					
Amphisbaenidae					
<i>Amphisbaena alba</i> (Linnaeus, 1758)	Cobra-de-duas-cabeças	LC	NA	LC	10, 13

Lacertilia					
Anguidae					
<i>Ophiodes striatus</i> (Spix, 1825)	Cobra-de-vidro	LC	NA	LC	12, 13, 14
Gekkonidae					
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnès, 1818)*	Lagartixa-doméstica-tropical	LC	NA	NA	10, 12, 13, 16
Polychrotidae					
<i>Polychrus acutirostris</i> (Spix, 1825)	Camaleão	LC	NA	LC	10, 12, 13, 16
Mabuyidae					
<i>Aspronema cf. dorsivittatum</i> (Cope, 1862)	Lagartixa	-	-	-	11, 12, 13, 16
<i>Notomabuya frenata</i> (Cope, 1862)	Lagartixa	LC	NA	LC	12, 13, 14, 16
Teiidae					
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	Calango	LC	NA	LC	10, 12, 13, 16
<i>Salvator merianae</i> (Duméril e Bibron, 1839)	Teiu	LC	NA	LC	11, 12, 13, 14, 16
Tropiduridae					

<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820)	Calango	LC	NA	LC	10, 13, 16
<i>Tropidurus</i> sp. ~	Calango	-	-	-	12
Serpentes					
Anomalepididae					
<i>Liotyphlops beui</i> (Amaral, 1924)	Cobra cega	LC	NA	LC	10, 13
<i>Liotyphlops ternetzii</i> (Boulenger, 1896)	Cobra cega	LC	NA	LC	13
Boidae					
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	Jibóia	LC	NA	LC	10, 12, 13
<i>Epicrates cenchria</i> (Linnaeus, 1758)	Salamanta	LC	NA	LC	10, 13
<i>Epicrates crassus</i> (Cope, 1862) ~	Salamanta	LC	NA	LC	12
Colubridae					
<i>Chironius flavolineatus</i> (Jan, 1863)	Cobra-cipó	LC	NA	LC	10, 13
<i>Chironius quadricarinatus</i> (Boie, 1827)	Cobra-cipó	LC	NA	LC	10, 12, 13

<i>Mastigodryas bifossatus</i> (Raddi, 1820)	Jararacuçu-do-brejo	LC	NA	LC	10, 13
<i>Simophis rhinostoma</i> (Schlegel, 1837)	Coral-falsa	LC	NA	LC	10, 13
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	Caninana	LC	NA	LC	10, 13, 14
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	Coral-falsa	LC	NA	LC	10, 13, 16
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler in Spix, 1824) ~	Boipeva	LC	NA	LC	10, 13, 16
Dipsadidae					
<i>Apostolepis assimilis</i> (Reinhardt, 1861)	Coral-falsa	LC	NA	LC	10, 13
<i>Boiruna maculata</i> (Boulenger, 1896)	Muçurana	LC	NA	LC	10, 13
<i>Clelia clelia</i> (Daudin, 1803) ~	Muçurana	LC	NA	LC	10, 13, 16
<i>Echivanthera melanostigma</i> (Wagler, 1824)	Cobra	LC	NA	LC	10, 13

<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (Linnaeus, 1766)	Falsa-coral	LC	NA	LC	10, 13
<i>Erythrolamprus almadensis</i> (Wagler, 1824)	Jararaquinha-do-campo	LC	NA	LC	13
<i>Erythrolamprus jaegeri</i> (Günther, 1858)	Cobra	LC	NA	LC	13
<i>Erythrolamprus miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	Cobra-d'água	LC	NA	LC	12, 13
<i>Erythrolamprus poecilogyrus poecilogyrus</i> (Wied, 1824)	Cobra-corre-campo	LC	NA	LC	13, 14, 16
<i>Erythrolamprus typhlus typhlus</i> (Linnaeus, 1758) ~	Cobra-verde	LC	NA	LC	11, 16
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758) ~	Olho-de-gato	LC	NA	LC	10

<i>Mussurana quimi</i> (Franco, Marques e Puerto, 1997)	Cobra	LC	NA	LC	13
<i>Oxyrhopus guibei</i> (Hoge e Romano, 1978)	Falsa-coral	LC	NA	LC	10, 11, 12, 13, 14, 16
<i>Philodryas aestiva</i> (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	Cobra-verde	LC	NA	LC	13
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	Cobra-verde	LC	NA	LC	10, 12, 13, 14, 16
<i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard, 1857)	Cobra-parelheira	LC	NA	LC	10, 12, 13
<i>Sibynomorphus mikanii</i> (Schlegel, 1837)	Dormideira	LC	NA	LC	9, 10, 11, 12, 13, 14, 16
<i>Taeniophallus occipitalis</i> (Jan, 1863)	Cobra-cipó-de-chão	LC	NA	LC	10, 13
<i>Tomodon dorsatus</i> (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	Corre-campo	LC	NA	LC	10, 12, 13

<i>Tropidodryas serra</i> (Schlegel, 1837)	Cobra-cipó	LC	NA	LC	10, 13
Elapidae					
<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820)	Coral-verdadeira	LC	NA	LC	10, 13
<i>Micrurus frontalis</i> (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	Coral-verdadeira	LC	NA	LC	10, 13
Viperidae					
<i>Bothrops cotiara</i> (Gomes, 1913)	Cotiara	EN	NA	LC	13
<i>Bothrops itapetiningae</i> (Boulenger, 1907)	Jaraquinha-do-cerrado	VU	NA	LC	13
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	Jararaca	LC	NA	LC	10, 13, 14
<i>Bothrops neuwiedi</i> (Wagler, 1824)	Jararaca-do-rabo-branco	LC	NA	LC	10, 13
<i>Bothrops pauloensis</i> (Amaral, 1925) ~	Jararaca-pintada	LC	NA	LC	11
<i>Crotalus durissus</i> (Linnaeus, 1758)	Cascavel	LC	NA	LC	9, 10, 11, 13, 14, 16



Figura 1. Representantes da anurofauna do município de Sorocaba: a) *Rhinella icterica*; b) *Rhinella ornata*; c) *Aplastodiscus perviridis*; d) *Boana albopunctata*; e) *Boana faber*; f) *Dendropsophus elianae*.

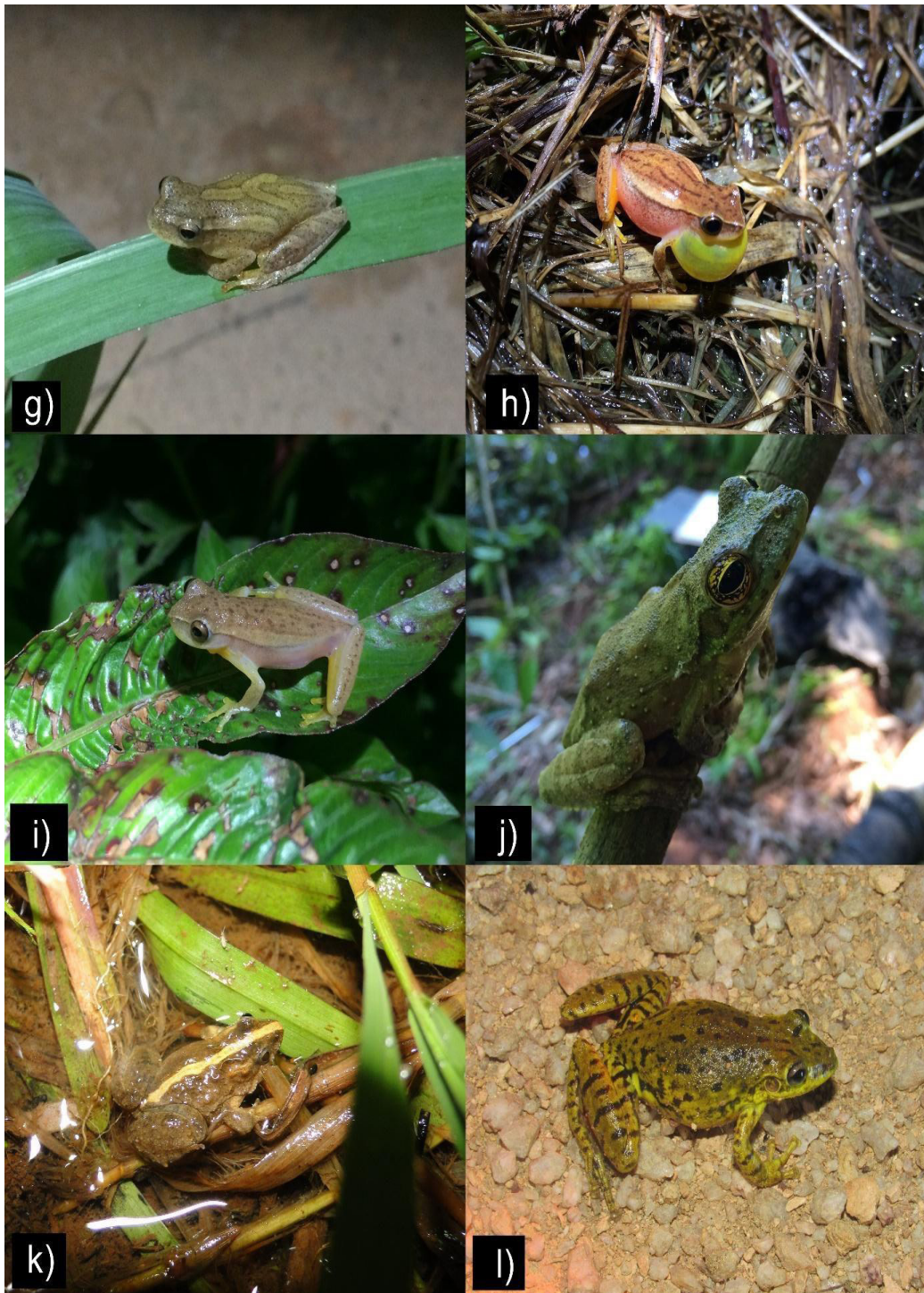


Figura 2. continuação: g) *Dendropsophus minutus*; h) *Dendropsophus nanus*; i) *Dendropsophus sanborni*; j) *Itapotihyla langisdorffii*; k) *Pseudopaludicola falcipes*; l) *Scinax fuscovarius*.

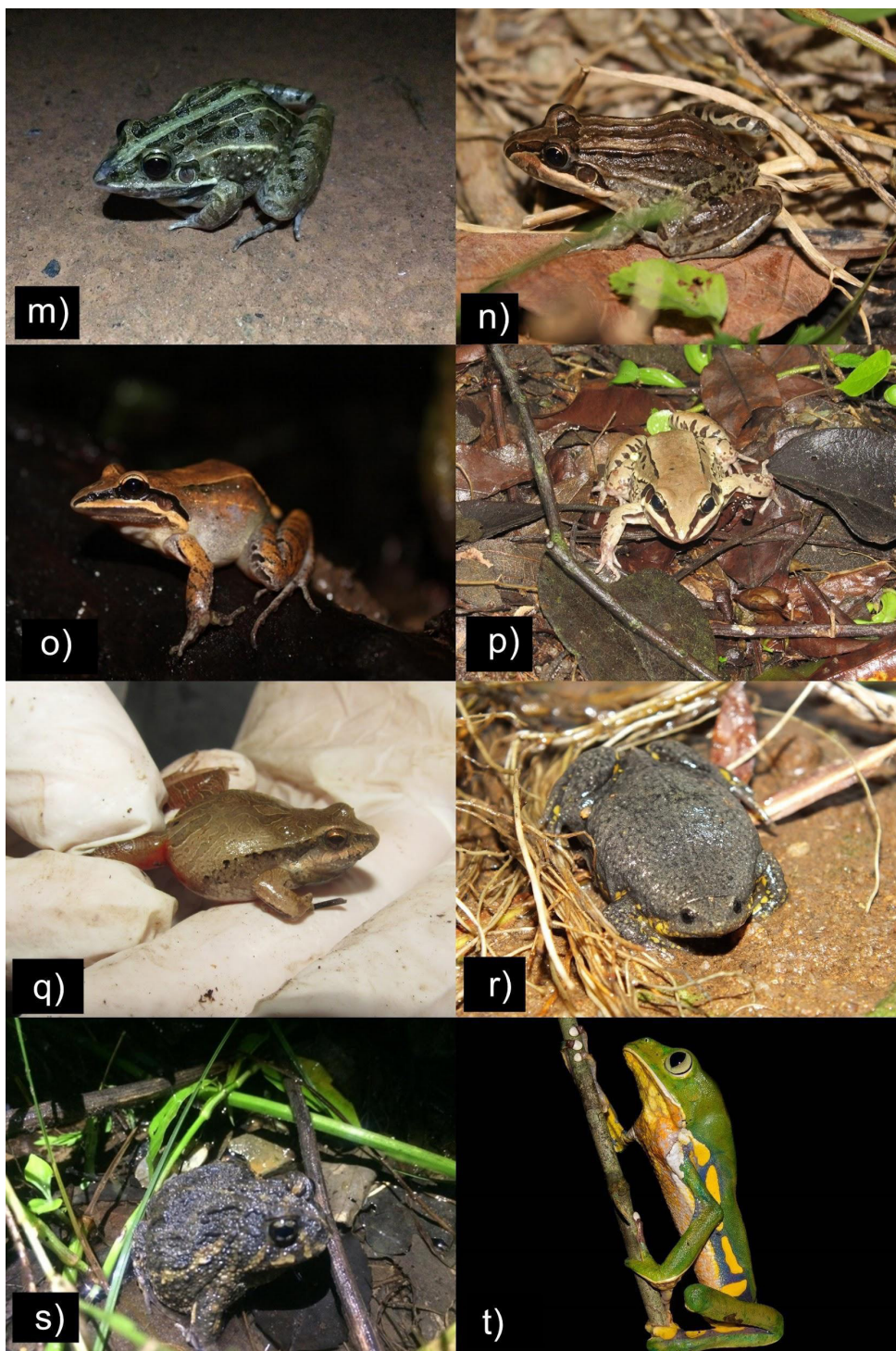


Figura 3. continuação: m) *Leptodactylus fuscus*; n) *Leptodactylus latrans*; o) *Leptodactylus mystaceus*; p) *Leptodactylus mystacinus*; q) *Physalaemus cuvieri*; r) *Elachistocleis cesarii*; s) *Odontophrynus americanus*; t) *Phyllomedusa burmeisteri*.



Figura 4. Representantes da fauna reptiliana do município de Sorocaba: a) *Phrynops geoffroanus*; b) *Phrynops hilarii*; c) *Trachemis scripta*; d) *Caiman latirostris*; e) *Caiman yacare*; f) *Amphibaenia alba*.

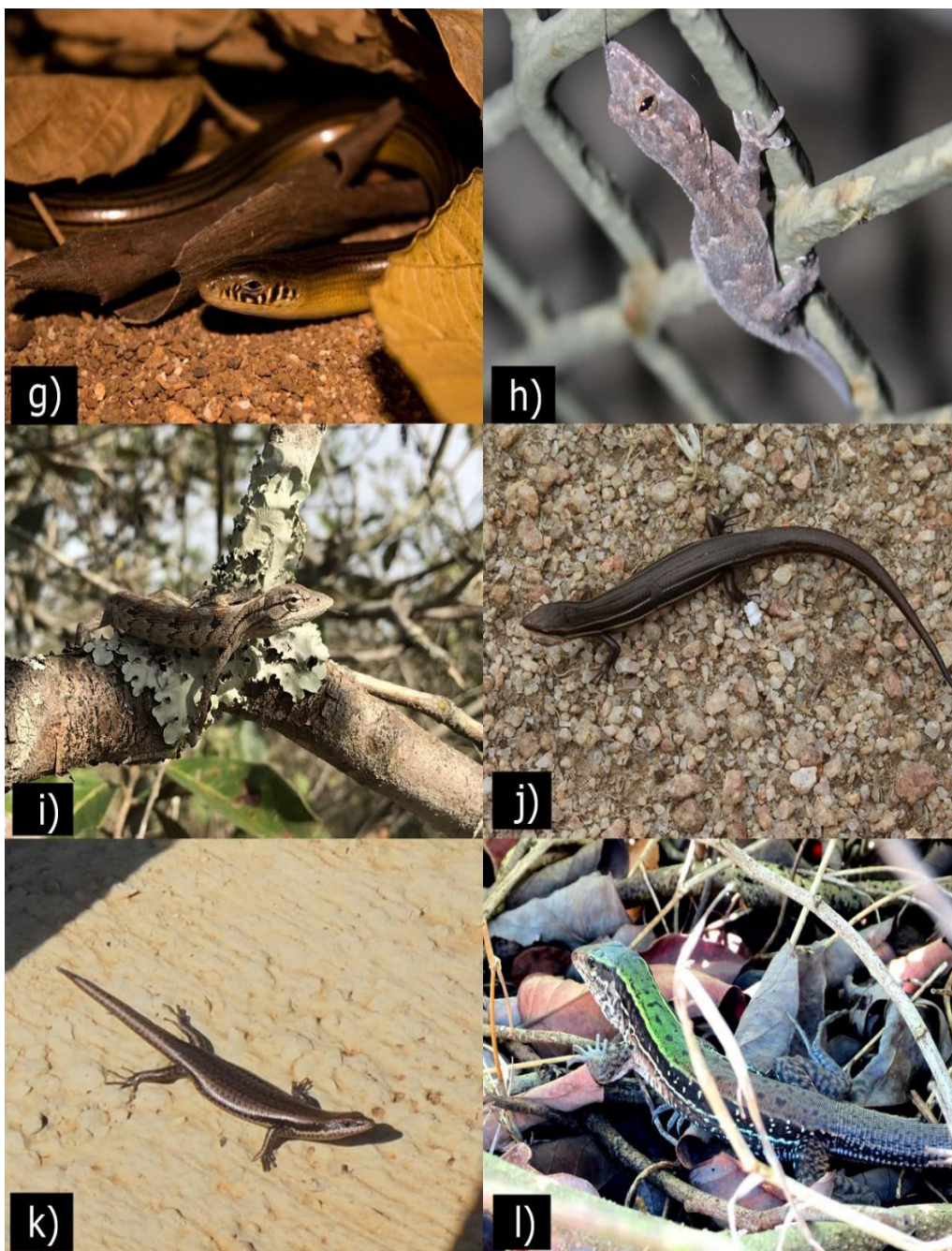


Figura 5. continuação: g) *Ophiodes striatus*; h) *Hemidactylus mabouia*; i) *Polychrus acutirostris*; j) *Aspronema* cf. *dorsivittatum*; k) *Notomabuia frenata*; l) *Ameiva ameiva*.

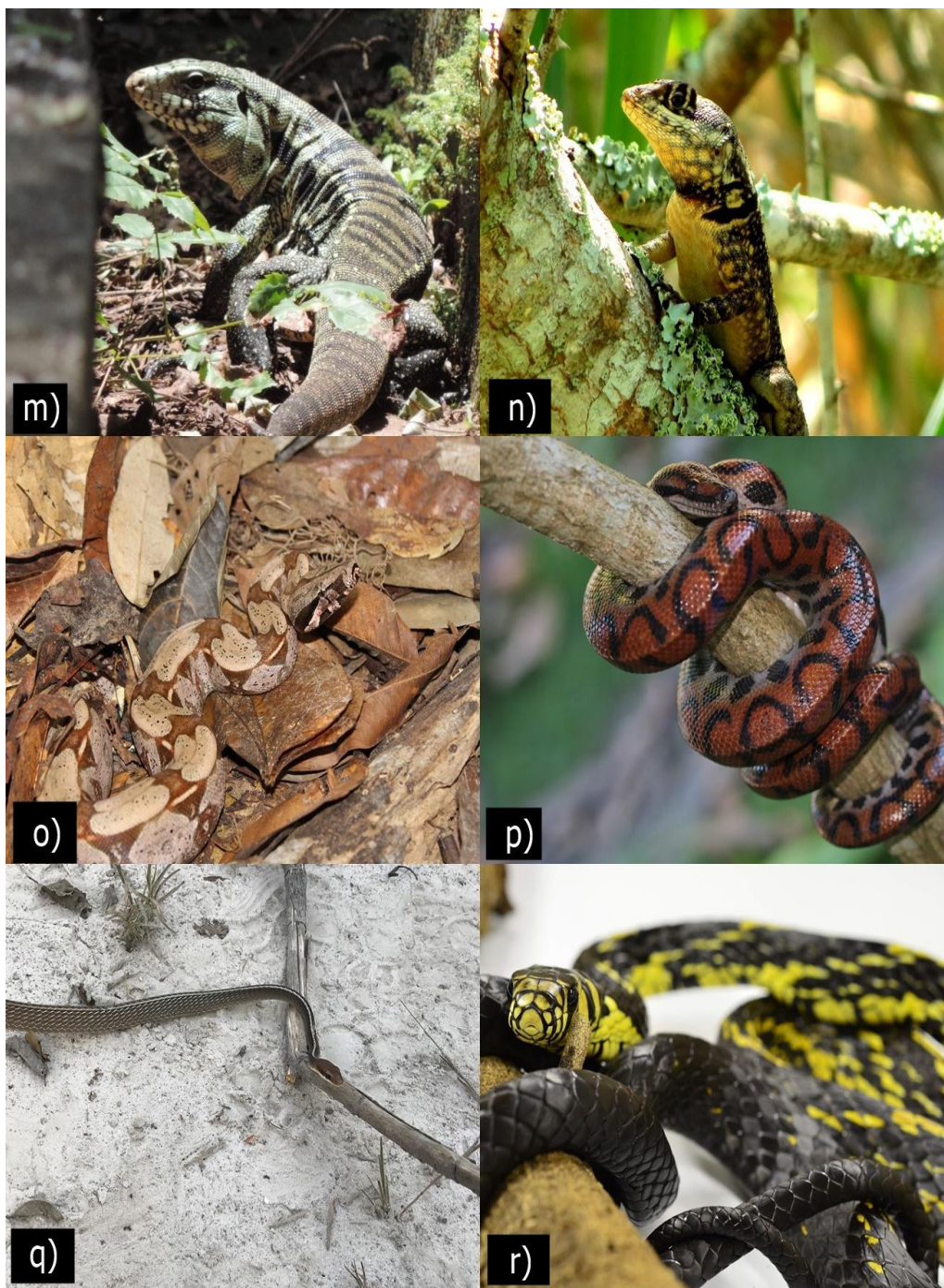


Figura 6. continuação: m) *Salvator merianae*; n) *Tropidurus torquatus*; o) *Boa constrictor*; p) *Epicrates cenchria*; q) *Chironius quadricarinatus*; r) *Spilotes pullatus*.



Figura 7. continuação: s) *Tantilla melanocephala*; t) *Xenodon merremii*; u) *Clelia clelia*; v) *Erythrolamprus aesculapii*; x) *Erythrolamprus jaegeri*; w) *Erythrolamprus poecilogyrus*.



Figura 8. continuação: y) *Leptodeira annulata*; z) *Oxyrhopus guibeii*; a1) *Phyllodryas olfersii*; b1) *Phyllodryas patagoniensis*; c1) *Sibynomorphus mikanii*; d1) *Taeniophallus occipitalis*.



Figura 9. continuação: e1) *Tomodon dorsatus*; f1) *Mirrcurus corallinus*; g1) *Mirrcurus frontalis*; h1) *Bothrops jararaca*; i1) *Bothrops* gr. *neuwiedi*; j1) *Crotalus durissus*;

Apesar dos esforços voltados às pesquisas herpetofaunísticas terem crescido consideravelmente nas últimas décadas, estudos voltados para taxonomia, sistemática e ecologia de espécies de anfíbios e répteis são escassos no município de Sorocaba. A maioria dos trabalhos realizados envolvem inventários faunísticos e ecologia das espécies (e.g. (MENDES et al., 2013; CASTANHO et al., 2014; CAMBOIN, 2018). O estudo realizado por Mendes et al. (2013) no Parque Mario Covas registrou 65,3% da anurofauna encontrada em Sorocaba, enquanto para répteis encontrou 35,8% do número total da cidade. Já no estudo de Silva et al. (2016) realizado no Parque Nacional Municipal Corredores da Biodiversidade temos uma fauna de serpentes que corresponde a 13,2% da fauna registrada na cidade.

Um estudo realizado no campus Cidade Universitária da Universidade de Sorocaba - UNISO, a anurofauna representa 0,8% das espécies conhecidas para o Brasil e 0,9% das espécies registradas para o estado de São Paulo. Já para répteis a UNISO conta com 1,9% das espécies encontradas no Brasil e 2,0% das espécies encontradas no estado de São Paulo (CAMBOIN, 2018). Assim, mesmo com a realização dessas pesquisas, a cidade de Sorocaba sofre com a expansão urbana apresentando apenas alguns fragmentos de mata que não ultrapassam 10 hectares (PIÑA-RODRIGUES et al., 2014). A perda e fragmentação de habitats é uma das principais causas de ameaça a biodiversidade podendo até mesmo levar uma espécie à extinção (RIOS et al., 2017). A lista de espécies de Sorocaba, conta com duas espécies ameaçadas, ambas da ordem Squamata: *Bothrops cotiara*, considerada em perigo e *Bothrops itapetiningae*, classificada como vulnerável no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Estado de São Paulo (ICMBIO, 2018b).

Outra grande ameaça a fauna local são os animais exóticos, que acabam competindo por espaço, abrigo e alimentação com os animais nativos. Em nossa lista herpetofaunística podemos registrar duas espécies exóticas, ambas da ordem Squamata (*Hemidactylus mabouia* e *Trachemys scripta elegans*). A espécie *H. mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818) é uma lagartixa originalmente da África, mas cuja distribuição geográfica abrange diversos outros países das Américas e Europa. É um animal fácil de se estabelecer e que geralmente é encontrado em ambientes urbanizados (e.g. residências), mas que também tem sido amplamente registrado em fragmentos florestais antropizados (PONTES; GIUGLIANO; RODRIGUES, 2017; UETZ; FREED; HOSEK, 2020).

O cágado-de-orelha-vermelha, *Trachemys scripta elegans* (Wied, 1838) é cágado originalmente dos Estados Unidos que foi trazido para o Brasil por ser um animal muito comercializado como pet (UETZ; FREED; HOSEK, 2020). O fato de hoje termos populações estáveis de *T. scripta* em Sorocaba se deve, provavelmente, ao fato da população comprar filhotes de *T. scripta* como pet achando que é um animal de pequeno porte, e quando o animal começa a crescer, geralmente são soltos nos rios e lagos do município. Vale ressaltar que a compra, venda, e/ou manter animal em cativeiro nativo e/ou exótico sem licenciamento é crime pela Lei 9.605/98. Dentro desse contexto, apresentamos aqui a lista atualizada da herpetofauna do município de Sorocaba, Sudeste do estado de São Paulo, Brasil.

Agradecimentos

Agradecemos aos pesquisadores pela contribuição fotográfica: Ana Luísa Frois (*Phyllomedusa burmeisteri*), Elvis Pereira Almeida (*Elachistocleis cesarii*) Jair Vaz (*Rhinella ornata*, *Physalaemus cuvieri*, *Leptodactylus mystacinus*), Murilo Padilha Magagna (*Boana faber*, *Scinax fuscovarius*), Natália Vargas (*Aplastodiscus perviridis*, *Pseudopaludicola falcipes*). Ana Luísa Frois (*Trachemys scripta elegans*, *Ophiodes striatus*, *Micrurus corallinus*), Elvis Pereira Almeida (*Taeniophallus occipitalis*) Jair Vaz (*Oxyrhopus guibei*, *Xenodon merremii*), Marcos Dubeux (*Epicrates cenchria*, *Erythrolamprus aesculapii*), Marcos Freitas (*Amphisbaena alba*), Marlon Almeida-Santos (*Ameiva ameiva*, *Tropidurus torquatus*), Paulo Braga Mascarenhas (*Caiman yacare*), Natália Vargas (*Phrynops hilarii*, *Spilotes pullatus*, *Erythrolamprus jaegeri*, *Philodryas patagoniensis*).

Referências bibliográficas

ALEGRETTI, L.; FLYNN, M. N. Levantamento Secundário do Estado Atual da Mastofauna na Região de Sorocaba, SP. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 5, n. 2, p. 122–134, 2012.

ANDRADE, E. B. de; WEBER, L. N.; LEITE, J. R. de S. A. Anurans of the Parque Estadual do Mirador, a remnant of Cerrado in the state of Maranhão, Northeastern Brazil. Biota Neotropica, v. 17, n. 4, p. 1–12, 2017.

BERNARDE, P. S. Anfíbios e Répteis: Introdução ao estudo da herpetofauna brasileira. Curitiba: Anolis Book, 2012.

BIOMÉTRICA, A. B. M. A. Plano de manejo do Parque Natural Municipal “Corredores da Biodiversidade” de Sorocaba, PNMCBIO, SP. Prefeitura Municipal de Sorocaba: Sorocaba, p. 131, 2012.

CAMBOIN, K. Biota do campus cidade universitária da uniso: Levantamento de Herpetofauna. Iniciação Científica pela Universidade de Sorocaba, p. 20, 2018.

CARVALHO, R. M. de. Herpetofauna de fragmentos de floresta estacional semidecidual na região de Sorocaba - SP. 2013. 50p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, 2013.

CASTANHO, L. M. *et al.* Herpetofauna do município de Sorocaba. In: Biodiversidade do Município de

Sorocaba. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente, 2014. p. 173–180.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetologia Brasileira*, v. 7, n. 1, p. 11–57, 2018.

FROST, D. *Amphibian Species of the World 6.0: an online Reference*. Disponível em: <<https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Répteis e Anfíbios Ameaçados de Extinção na Serra do Espinhaço. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2012.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume V - Anfíbios. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, v. 5, p. 131, 2018a.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, v. 4, p. 252, 2018b.

IOP, S.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. Anfíbios anuros dos Campos Sulinos: espécies com ocorrência nas áreas campestres do Pampa e da Mata Atlântica. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos, 2016.

IUCN. International Union for Conservation for Nature Red List. Disponível em: <<https://www.iucn.org/>>. Acesso em: 3 abr. 2020.

LOURENÇO, R. W. *et al.* Geoprocessamento como ferramenta de gestão e planejamento ambiental: O caso da cobertura vegetal em áreas urbanas. In: *Biodiversidade do Município de Sorocaba*. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente, 2014. p. 65–78.

MENDES, C. V. de M. *et al.* Herpetofauna do Parque Municipal Governador Mário Covas no município de Sorocaba, São Paulo, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia Inst. Flor*, v. 25, n. 1, p. 91–105, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Fauna Ameaçada de Extinção do Estado de São Paulo Vertebrados*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2009.

MYERS, N. *et al.* Conservation: Biodiversity as a bonus prize. *Nature*, v. 403, p. 853–857, 2000.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. *et al.* Remanescentes florestais: identificação de áreas de alto valor para a conservação da diversidade vegetal no Município de Sorocaba. *In: Biodiversidade do Município de Sorocaba, SP.* Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente, 2014. p. 37–64.

PONTES, F. P.; GIUGLIANO, L. G.; RODRIGUES, F. P. Biologia da Invasão de *Hemidactylus mabouia* no Brasil : Análise da Estrutura Genética Populacional. 2017. 50p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zoologia pela Universidade de Brasília, 2017.

RIOS, C. H. V. *et al.* Communities and occurrences of Squamata reptiles in different vegetation types of the Serra de São José, Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 17, n. 1, p. 1–11, 2017.

ROSSA-FERES, D. D. C. *et al.* Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil : conhecimento atual e perspectivas Introdução. *Biota Neotropica*, v. 11, n. Frost, 2010.

SEGALLA, M. V. *et al.* Brazilian Amphibians: List of species. *Herpetologia Brasileira*, v. 8, n. 1, p. 65–96, 2019.

SILVA, C. F. *et al.* Herpetofauna do Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade. *In: Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade: pesquisas e perspectivas futuras.* Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente, 2015. p. 171–179.

SILVA, C. F.; SMITH, W. S. Diversidade de anfíbios anuros dos parques municipais de Sorocaba, SP, Brasil. 2015. 30p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Paulista, Sorocaba, 2015.

SILVA, F. D.; PUORTO, G.; SMITH, W. S. Inventário das serpentes do parque natural municipal corredores da biodiversidade de Sorocaba-PNMCBio, SP, Brasil Inventory of snakes natural park municipal corridors of biodiversity from Sorocaba-PNMCBio, SP, Brazil. *J Health Sci Inst*, v. 34, n. 1, p. 7–10, 2015.

UETZ, P.; FREED, P.; HOSEK, J. The Reptile Database. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

ZAHER, H. *et al.* Répteis do Estado de São Paulo: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, v. 11, n. suppl 1, p. 67–81, 2011.

CAPÍTULO 13

Aves do município de Sorocaba

Lucas Andrei Campos-Silva¹; Marcio de Camargo Rosa²; Letícia Santos de Souza³; Kamila Antunes do Nascimento⁴; Julia Fernanda de Camargo⁴; Leonardo Correa Onofre⁴; Alexandre Gabriel Franchin⁵
& Augusto João Piratelli⁶

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. andrei.10@hotmail.com

² Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. marciocrbio@hotmail.com

³ Universidade de Sorocaba - Uniso, Curso de Ciências Biológicas (Bacharelado), Sorocaba, Brasil. leh2398@gmail.com

⁴ Universidade Paulista *campus* Sorocaba, Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, SP, Brasil. kamilaantunesnascimento@hotmail.com, juliafcamargo19@gmail.com, leonardo.onofre97@gmail.com

⁵ CM Data Ltda, Sorocaba, SP, Brasil. agfranchin@gmail.com

⁶ Departamento de Ciências Ambientais, CCTS, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, SP, Brasil. piratelli@ufscar.br

Resumo

Para definirmos ações de conservação da avifauna sorocabana, devemos primeiramente conhecer as espécies presentes, suas características ecológicas, habitats e áreas de ocorrência no município. Para isso, buscamos dados sobre a avifauna de Sorocaba oriundos de artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses, resumos de congressos, relatórios técnicos, livros, listas de campo (Clube de Observadores de Aves de Sorocaba - COAVES) e observações pessoais dos autores. Compilamos um total de 310 registros confiáveis de espécies de aves para o município, pertencentes a 24 ordens e 61 famílias. Sorocaba tem representantes de quase metade das espécies de aves do estado de São Paulo e 16% da avifauna nacional. Esse valor total representa um acréscimo de 30 espécies em relação à anterior lista oficial de aves do município (2014). A maioria das espécies registradas depende, ainda que parcialmente, de ambientes florestais (n=173, 56%). Tanto as aves tipicamente campestres quanto as aquáticas representam 16% (n=50) da avifauna local. Quanto aos hábitos alimentares, as predominantes são dos grupos das insetívoras e onívoras. Os parques municipais urbanos, em especial aqueles próximos do centro, são locais com maior frequência de inventários periódicos. Constatamos que existem poucos levantamentos da avifauna em áreas próximas do perímetro externo do município. Salientamos a necessidade de inventários futuros nestas regiões, em especial nas florestas ripárias e com elevada declividade, por possuírem predominância de áreas prioritárias para conservação.

Introdução

Conhecer a biodiversidade local é um passo essencial para a elaboração de ações voltadas à conservação biológica. Tal percepção é importante, ainda mais no cenário atual, no qual estamos perdendo espécies e populações a taxas jamais registradas (BUTCHART; STATTERSFIELD; BROOKS, 2006; PIMM et al., 2014; JOHNSON et al., 2017; NAÇÕES UNIDAS, 2019). Tais perdas ocorrem devido a pressões exercidas sobre a biodiversidade, principalmente ligadas às ações antrópicas, como a superexploração de recursos naturais, perda e fragmentação de habitats, introdução de espécies exóticas, caça e o comércio ilegal (GUREVITCH; PADILLA, 2004; BUTCHART et al., 2010; SZABO et al., 2012; MONASTERSKY, 2014; BELLO et al., 2015; KEIL; STORCH; JETZ, 2015; SYMES et al., 2018).

Outra questão essencial para a conservação da biodiversidade é o fato de que as espécies não estão distribuídas aleatoriamente no ambiente (ROMPRE et al., 2009). Cada espécie possui características específicas que moldam sua distribuição em habitats que contêm condições e recursos essenciais à sua manutenção e sobrevivência (SOININEN; LUOTO, 2014; NOCK; VOGT; BEISNER, 2016; REGOS et al., 2019). Desta forma, é necessária a conservação dos diferentes habitats naturais, tais como florestas, campos e ambientes aquáticos (BUTCHART et al., 2010).

A urbanização é uma das principais modificações provocadas pela ação humana no ambiente e age como um filtro, podendo favorecer espécies como aquelas de ambientes abertos e/ou as exóticas (FERNÁNDEZ-JURICIC, 2001), ou desfavorecer aquelas florestais, aquáticas e de campos nativos (CROCI; BUTET; CLERGEAU, 2008; MCKINNEY, 2006). Apesar de evidentemente antropizadas, as áreas urbanas podem manter rica biodiversidade, abrigada principalmente em habitats com características naturais, como as áreas verdes remanescentes (e.g. parques e áreas ripárias, ALVEY, 2006; MACGREGOR-FORS et al., 2016; PIRATELLI; FRANCHIN; MARÍN-GÓMEZ, 2017), ou florestas em áreas privadas (CAMPOS-SILVA; PIRATELLI, em preparação). Associar o desenvolvimento urbano com a utilização sustentável dos recursos naturais e a conservação de habitats é essencial para a manutenção da avifauna em locais com extensas áreas urbanas.

O município de Sorocaba possui uma extensa malha urbana (MARTINES; TOPPA; OLIVEIRA, 2015), sendo uma das principais pressões seletivas à avifauna local. É nesse contexto que embasamos a segunda lista oficial das “Aves do Município de Sorocaba”. Nesta edição, ampliamos nossos conhecimentos e nos aprofundamos em um panorama mais ecológico. Considerando que a conservação da biodiversidade exige reconhecer não apenas as espécies, mas também suas exigências, nós descrevemos aqui a avifauna sorocabana caracterizando seus “*atributos ecológicos*”. Essa abordagem possibilita uma análise da avifauna sorocabana mais acurada, destacando suas necessidades e funções ecológicas básicas. A fim de identificar as lacunas de áreas inventariadas, apresentamos os locais com levantamentos confirmados da avifauna dentro do perímetro de Sorocaba. Esta segunda obra visa embasar futuras estratégias de conservação das aves do município. Desta forma, este trabalho tem os seguintes objetivos:

1. Atualizar a lista oficial das aves do município;
2. Caracterizar a avifauna sorocabana conforme atributos ecológicos;
3. Apresentar os locais que têm inventários de aves no município;
4. Propor ações para conservação das aves de Sorocaba.

Material e métodos

Coleta de dados

Realizamos levantamento bibliográfico de artigos científicos, trabalhos de conclusão de cursos, dissertações, teses, resumos de congressos, relatórios técnicos, livros, listas de campo (Clube de Observadores de Aves de Sorocaba - COAVES) e observações pessoais dos autores. As informações de ocorrência das espécies no município e os locais com inventários são oriundas de Regalado (2007), Campos-Silva e Nakano (2008), Lopes (2009), Camargo e Barrella (2010), Oliveira (2010), Cruz e Piratelli (2011), Matos (2013), Campos-Silva (2014; 2018), Campos-Silva et al. (2015; 2018), Brisque; Campos-Silva; Piratelli (2017), COAVES (2019a, b), Souza (2018), Wikiaves (2019). A taxonomia das aves seguiu a classificação da lista do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO/2015 (PIACENTINI et al., 2015).

Agrupamos as espécies de acordo com as seguintes características ecológicas: dieta preferencial, tipo de habitat utilizado, estrato de forrageamento, sensibilidade a distúrbios ambientais, risco de extinção. Para a categorização da dieta preferencial, utilizamos a seguinte bibliografia: Willis (1979), Motta-Júnior (1990), Sick (1997), Marini; Cavalcanti (1998); e agrupamos as espécies em nectarívoras, carnívoras, onívoras, necrófagas, granívoras e/ou frugívoras. No que se refere ao uso do habitat, agrupamos as espécies em aquáticas; campestre típicas (exclusivas desses ambientes); campestres facultativas (podem ocorrer em habitats florestais adjacentes); florestais típicas (exclusivamente florestais); florestais facultativas (podem ocorrer em habitats campestres adjacentes), com base na literatura especializada (adaptado de SILVA, 1995; PARKER III et al., 1996; BAGNO; MARINHO-FILHO, 2001). O uso de habitats alterados foi classificado segundo Parker III et al. (1996) e considerando as espécies presentes em mais de 60% de 22 cidades brasileiras, em estudos realizados em áreas verdes urbanas no Brasil (FRANCHIN, 2009). Para o estrato de forrageamento e a sensibilidade a distúrbios, baseamos em informações de Parker III et al. (1996) e o endemismo para a Mata Atlântica e Cerrado, de acordo com Vale et al. (2018) e Silva (1995; 1997), respectivamente. Por fim, apresentamos também o risco de extinção de acordo com as listas vermelhas global, nacional e estadual (MMA, 2014; ICMBIO/MMA, 2018; SÃO PAULO, 2018; IUCN, 2019).

Mapa dos levantamentos de aves de Sorocaba

Para mapeamento das áreas inventariadas de Sorocaba consideramos apenas locais com levantamentos periódicos confiáveis e disponibilizados nas respectivas fontes de literatura. Destacamos os locais dentro dos limites do município e inseridos dentro da área urbana. Para a caracterização da área urbana utilizamos a metodologia de Martines; Toppa; Oliveira (2015). Usamos imagens do Landsat 8 e de Sorocaba, no ano de 2019, oriundas do Earth Explorer (2019). Para destacar os locais com e sem inventários de aves, criamos uma “nuvem de pontos” através do “Estimador de Densidade Kernel”. Para tal, consideramos cada área como um ponto sem inserção de valores de atributos no respectivo ponto. Ademais, dividimos o município em quadrantes de 10x10 e inserimos uma marcação para cada quadrante com ao menos um inventário de aves. Esta metodologia nos permite visualizar o gradiente de concentração de áreas inventariadas. Geramos os mapas em um sistema de informação geográfica (ESRI, 2017).

Resultados e Discussão

Compilamos um total de 310 registros de espécies de aves para o município, pertencentes a 24 ordens e 61 famílias. As ordens com maior representatividade de espécies são Passeriformes (n=167, 54%), Accipitriformes (n=16, 5%), Apodiformes e Pelecaniformes (ambas com n= 15, 4%), e Piciformes (n=10, 3%). As famílias com maior proporção de espécies foram: Tyrannidae (n=43, 14%), Thraupidae (n=32, 10%), Accipitridae (n=15, 5%), Trochilidae (n=13, 4%) e Ardeidae (n=11; 3,5%). No total, as espécies do município de Sorocaba representam 40% das espécies de aves do estado de São Paulo (SILVEIRA; UEZU, 2011) e 16% da avifauna nacional (PIACENTINI et al., 2015), constatando-se um acréscimo de 30 espécies em relação à lista oficial anterior do município (PIRATELLI et al., 2014, Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécies de aves registradas no município de Sorocaba/SP até o momento (julho/2020).

Legenda: **Dieta:** CAR – Carnívora; DET – Detritívora; FRU – Frugívora; GRA – Granívora; INS – Insetívora; ONI – Onívora; NEC – Nectarívora. **Estrato de Forrageamento:** A – Aéreo; B – Baixo; D – Copa das árvores; M – Médio; S – Superfície da água; T – Solo. **Uso do habitat:** A – Aquático; CT – Campestre Típico; CF – Campestre Facultativo; FT – Florestal Típico; FF – Florestal Facultativo; /AL - ambientes alterados pela ação antrópica. **Sensibilidade a distúrbio:** A – alta; M – média; B – baixa. **Endemismo:** MA – Mata Atlântica; CE – Cerrado. * - espécie que necessita confirmação do registro.

Ordens, famílias e espécies	Nome popular	Características ecológicas			
		Dieta	Estrato de forrageamento	Uso do habitat	Sensibilidade a distúrbios
Tinamiformes					
Tinamidae					
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó	ONI	T	CT/AL	B
<i>Crypturellus tataupa</i>	inambu-chintã	ONI	T	FF/AL	B
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	ONI	T	CT/AL	B
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	ONI	T	CT/AL	B
Anseriformes					
Anatidae					
<i>Dendrocygna bicolor</i>	marreca-caneleira	ONI	T/S	A	B
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	ONI	T/S	A	B
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla	ONI	T/S	A	B
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	ONI	S	A	M
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	ONI	S	A	B
Galliformes					
Cracidae					
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	FRU	T	FT	M
<i>Penelope obscura</i>	jacaguaçu	FRU	T/D	FT	M
Podicipediformes					
Podicipedidae					
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	CAR	S	A	M

<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	CAR	S	A	M
Ciconiiformes					
Ciconiidae					
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiu	ONI	T/S	A	M
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca	ONI	T/S	A	B
Suliformes					
Phalacrocoracidae					
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	CAR	S	A/AL	B
Anhingidae					
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	CAR	S	A	M
Pelecaniformes					
Ardeidae					
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	ONI	T/S	A	M
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	socó-jararaca	ONI	T/S	A	M
<i>Botaurus pinnatus</i>	socó-boi-baio	ONI	T	A	M
<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco	ONI	T/S	A	B
<i>Butorides striata</i>	socozinho	ONI	T/S	A	B
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	ONI	T	CT/AL	B
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	ONI	T/S	A	B
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	ONI	T/S	A/AL	B
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	INS	T	CT/AL	M
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	ONI	T/S	A	B
<i>Egretta caerulea</i>	garça-azul	ONI	T/S	A	M
Threskiornithidae					
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	ONI	T	A	M
<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru	ONI	T	A	M
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	ONI	T	CT/AL	B
<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro	ONI	S	A	M
Cathartiformes					
Cathartidae					

<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	CAR	T/A	FF/AL	B
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	CAR	T/A	FF/AL	B
Accipitriformes					
Pandionidae					
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora	CAR	S	A	M
Accipitridae					
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	CAR	D	FT	M
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	caracoleiro	CAR	D	FT	B
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	gaviãozinho	CAR	D	FF/AL	B
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	CAR	D/A	CT/AL	B
<i>Harpagus diodon</i>	gavião-bombachinha	CAR	D	FT	M
<i>Accipiter superciliosus</i>	tauató-passarinho	CAR	D	FT	A
<i>Accipiter striatus</i>	tauató-miúdo	CAR	D	FT	B
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	INS	D/A	FT	M
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	CAR	S/A	A	B
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	CAR	M/D	FT	M
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	CAR	T/D	CT/AL	B
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta	CAR	T/D	CF	M
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	CAR	D	FF/AL	B
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	CAR	T	CT	B
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	CAR	D/A	FT	M
Gruiformes					
Aramidae					
<i>Aramus guarauna</i>	carão	ONI	T	A	M

<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	ONI	T	A	A
<i>Aramides saracura - MA</i>	saracura-do-mato	ONI	T	A	M
<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda	ONI	T	A	B
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	ONI	T	A	M
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	ONI	T	A	M
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	ONI	T/S	A	B
<i>Porphyrio martinicus</i>	frango-d'água-azul	ONI	T	A	B
Charadriiformes					
Charadriidae					
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	ONI	T	A/AL	B
<i>Charadrius collaris</i>	batuíra-de-coleira	ONI	T	A	A
Recurvirostridae					
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	ONI	T	A	M
Scolopaciidae					
<i>Gallinago paraguayae</i>	narceja	ONI	T	A/AL	B
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	ONI	T	A	M
<i>Tringa melanoleuca</i>	maçarico-grande-de-perna-amarela	ONI	T	A	M
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela	ONI	T	A	M
Jacanidae					
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	ONI	T	A	B
Rynchopidae					
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	ONI	S	A	A
Columbiformes					
Columbidae					
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	GRA	T	CF/AL	B

<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	GRA	T	CF/AL	B
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	GRA	T/D	AL	B
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	FRU	D	FF/AL	M
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	FRU	D	FF/AL	M
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	GRA	T/M	CF/AL	B
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	FRU	T/B	FT/AL	B
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	GRA	T	FT/AL	M
<i>Geotrygon montana</i>	pariri	FRU	T	FT	M
Cuculiformes					
Cuculidae					
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	CAR	D	FT/AL	B
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta	CAR	M/D	FT/AL	B
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	CAR	T/D	CF/AL	B
<i>Guira guira</i>	anu-branco	CAR	T	CF/AL	B
<i>Tapera naevia</i>	saci	CAR	T/B	CT/AL	B
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino	CAR	T/B	FT	A
Strigiformes					
Tytonidae					
<i>Tyto furcata</i>	suindara	CAR	D	CF/AL	B
Strigidae					
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	CAR	D	FT/AL	B
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i> - MA	murucututu-de-barriga- -amarela	CAR	D	FT	A
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	CAR	D	CF/AL	B
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	INS	T	CT/AL	M
<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda	CAR	T/B	CT/AL	B
<i>Asio stygius</i>	mocho-diabo	CAR	D	FT	M
<i>Asio flammeus</i>	mocho-dos-banhados	CAR	T	CT/AL	B

Nyctibiiformes					
Nyctibiidae					
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	INS	D	FF/AL	B
Caprimulgiformes					
Caprimulgidae					
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	INS	T	FF/AL	B
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju	INS	A	FT	M
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	INS	T	FF/AL	B
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã	INS	T	FF/AL	B
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	INS	T	FF/AL	B
<i>Podager nacunda</i>	coruçã	INS	A	CT/AL	B
Apodiformes					
Apodidae					
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	INS	A	FF/AL	B
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	INS	A	CT/AL	B
Trochilidae					
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	NEC	B	FT/AL	B
<i>Phaethornis eurynome</i> - MA	rabo-branco-de-garganta-rajada	NEC	B	FT	M
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	NEC	B/D	CF/AL	B
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	NEC	M/D	FT/AL	M
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	NEC	B/M	CF/AL	B
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	NEC	M/D	FF/AL	B
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	NEC	B/D	FF/AL	B
<i>Thalurania glaucopis</i> - MA	beija-flor-de-fronte-violeta	NEC	B/M	FT/AL	M

<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	NEC	B/D	FT/AL	B
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	NEC	B/D	FT/AL	B
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	NEC	B/D	FT/AL	B
<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	NEC	M/D	FT/AL	B
<i>Helimaster squamosus</i>	bico-reto-de-banda-branca	NEC	D	FT/AL	M
Coraciiformes					
Alcedinidae					
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	CAR	B/D	A/AL	B
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	CAR	B/M	A	B
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	CAR	B	A	B
Galbuliformes					
Bucconidae					
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	INS	D	CF/AL	M
<i>Malacoptila striata</i> - MA	barbudo-rajado	INS	B/M	FT	M
Piciformes					
Ramphastidae					
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	ONI	D	FF	M
<i>Ramphastos dicolorus</i> - MA	tucano-de-bico-verde	ONI	D	FT	M
Picidae					
<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	INS	M/D	FT/AL	B
<i>Picumnus temminckii</i> - MA	picapauzinho-de-coleira	INS	M/D	FT/AL	M
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	INS	M/D	CF	B
<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó	INS	B/D	FT/AL	M

<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	INS	T/D	FF/AL	B
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	INS	T/D	CT/AL	B
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela	INS	M/D	FT/AL	M
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	INS	D	FF/AL	B
Cariamiformes					
Cariamidae					
<i>Cariama cristata</i>	seriema	ONI	T	CF	M
Falconiformes					
Falconidae					
<i>Caracara plancus</i>	carcará	CAR	T	CF/AL	B
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	CAR	T/D	CF/AL	B
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acaçuã	CAR	D	FF	B
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé	CAR	B/M	FT	M
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	CAR	T/D	CF/AL	B
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	CAR	T/D	CT	B
<i>Falco peregrinus</i>	falcão-peregrino	ONI	T/A	FF	M
Psittaciformes					
Psittacidae					
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	FRU	T/D	FT	M
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	FRU	D	FF/AL	B
<i>Pyrrhura frontalis</i> - MA	tiriba	FRU	D	FT	M
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	FRU	D	FF/AL	B
<i>Brotogeris tirica</i> - MA	periquito-verde	FRU	D	FF/AL	B
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	FRU	D	FF/AL	M
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	FRU	D	FT	M

<i>Amazona aestiva</i>	papagaio	FRU	D	FF	M
Passeriformes					
Thamnophilidae					
<i>Rhopias gularis</i> - MA	choquinha-de-garganta-pintada	INS	B	FT	M
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	INS	B/M	FT	M
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	INS	B/M	CF/AL	B
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	INS	B	CF	B
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	INS	B/M	FT	B
<i>Taraba major</i>	choró-boi	INS	B	FF/AL	B
<i>Mackenziaena severa</i> - MA	borralhara	INS	B	FT/AL	M
<i>Pyriglena leucoptera</i> - MA	papa-taoca-do-sul	INS	B	FT	M
<i>Drymophila malura</i> - MA	choquinha-carijó	INS	B	FT	M
Conopophagidae					
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	INS	B	FT/AL	M
Dendrocolaptidae					
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	INS	M	FT/AL	M
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> - MA	arapaçu-rajado	INS	B/M	FT	A
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	INS	B/M	CF	M
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	INS	M	FT	M
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca	INS	M	FT	M
Furnariidae					
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	INS	T	CT/AL	B
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	INS	T	FT	M
<i>Automolus leucophthalmus</i> - MA	barranqueiro-de-olho-branco	INS	B	FT	M

<i>Phacellodomus ferrugineigula</i> - MA	joão-botina-do-brejo	INS	B	A	M
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	INS	T/B	A	M
<i>Synallaxis ruficapilla</i> - MA	pichororé	INS	B	FT/AL	M
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	INS	B	FF/AL	B
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	INS	B	CT/AL	B
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	INS	B	CT/AL	B
<i>Cranioleuca pallida</i> - MA	arredio-pálido	INS	M/D	FT	M
Pipridae					
<i>Chiroxiphia caudata</i> - MA	tangará	FRU	B/M	FT/AL	B
<i>Antilophia galeata</i> - CE	soldadinho	FRU	M/D	FT	M
Tityridae					
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	ONI	D	FF	M
<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	ONI	D	FT/AL	M
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	ONI	D	FF/AL	B
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto	ONI	D	FT/AL	M
Cotingidae					
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	FRU	M	FT	M
<i>Procnias nudicollis</i> - MA	araponga	FRU	D	FT	M
Platyrrinchidae					
<i>Platyrrinchus mystaceus</i>	patinho	INS	B	FT	M
Rhynchocyclidae					
<i>Mionectes rufiventris</i> - MA	abre-asa-de-cabeça-cinza	FRU	B/M	FT	M
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	INS	B/M	FF/AL	M
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	INS	T	FT	M

<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	INS	D	FT	M
<i>Todirostrum poliocephalum</i> - MA	teque-teque	INS	M/D	FT/AL	B
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	INS	B/D	FF/AL	B
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	INS	B/M	FT/AL	M
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	INS	B/M	FF	M
Tyrannidae					
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	INS	D	FF/AL	B
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	INS	D	FF/AL	B
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	FRU	D	CF/AL	B
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	FRU	D	FT/AL	B
<i>Elaenia chilensis</i>	guaracava-de-crista-branca	FRU	D	CT/AL	M
<i>Elaenia parvirostris</i>	tuque-pium	FRU	D	FT/AL	B
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	FRU	D	FT/AL	B
<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum	FRU	D	CT/AL	B
<i>Elaenia obscura</i>	tucão	FRU	M/D	FT/AL	M
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	ONI	D	FT	M
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	ONI	D	FT/AL	M
<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	INS	B/M	FT/AL	B
<i>Phyllomyias virescens</i> - MA	piolhinho-verdoso	INS	D	FT/AL	A
<i>Phyllomyias griseicapilla</i> * - MA	piolhinho-serrano	INS	D	FT	M
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	INS	M/D	FF/AL	B

<i>Attila rufus</i>	capitão-de-saíra	INS	M/D	FT	M
<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	INS	D	FT/AL	B
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	ONI	M/D	FF/AL	B
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	ONI	M/D	FT/AL	B
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo- -enferrujado	ONI	M/D	FF/AL	B
<i>Sirystes sibilator</i>	gritador	INS	D	FT	M
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	ONI	T/D	FF/AL	B
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	INS	T	CF/AL	B
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	ONI	M/D	FF/AL	B
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	ONI	D	FF/AL	B
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-fer- -rugínea	ONI	D	FF/AL	B
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho- -vermelho	ONI	M/D	FF/AL	B
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	ONI	D	FF/AL	B
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	ONI	D	CF/AL	B
<i>Empidonomus varius</i>	peítica	INS	D	FF/AL	B
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	INS	D	FT/AL	B
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	INS	B	CT/AL	B
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	INS	T/D	CF/AL	B
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	INS	T	CT/AL	B
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	INS	T	A	B
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	INS	T/D	CT	M

<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	INS	B/M	FF/AL	B
<i>Lathrotriccus eulerei</i>	enferrujado	INS	M	FT/AL	M
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzentos	INS	B/D	FF/AL	B
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	INS	T/D	CT/AL	B
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	INS	M/D	FF/AL	B
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	INS	T/B	CT/AL	B
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	INS	T/B	CT/AL	M
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	ONI	M/D	FF/AL	B
<i>Hylophilus poicilotis</i> - MA	verdinho-coroado	ONI	M/D	FF/AL	M
<i>Vireo chivi</i>	juruviara	INS	D	FT/AL	B
Corvidae					
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	ONI	M/D	CT	M
Hirundinidae					
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	INS	A	CF/AL	B
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	INS	A	CT/AL	B
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	INS	A	CT/AL	B
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	INS	A	CF/AL	B
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	INS	A	A	B
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	INS	A	CT/AL	B
<i>Riparia riparia</i>	andorinha-do-barranco	INS	A	CT/AL	B
Troglodytidae					
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	INS	T/B	CF/AL	B
Donacobiidae					
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	INS	B	A	M

Poliopitidae					
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	chirito	INS	B/M	FT/AL	B
<i>Poliopitila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	INS	B/D	FF	M
Turdidae					
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	ONI	M/D	FT/AL	M
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	ONI	T/D	FF/AL	B
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	ONI	T/D	FT/AL	B
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	ONI	T/D	FF/AL	B
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	ONI	B/M	FT	M
Mimidae					
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	ONI	D	CT/AL	B
Motacillidae					
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	INS	T	CT/AL	B
Passerellidae					
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	GRA	T/B	CF/AL	B
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	GRA	T	CT/AL	B
<i>Arremon semitorquatus</i> - MA	tico-tico-do-mato	INS	T	FT/AL	M
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo	INS	T	FT	M
Parulidae					
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	INS	D	FT/AL	M
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	INS	B	CT/AL	B
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	INS	B/M	FF/AL	M
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	INS	T/B	FT	M
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	INS	B	FF/AL	M
Icteridae					
<i>Cacicus chrysopterus</i>	japuira	ONI	D	FT	M

<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	ONI	D	FF	M
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	ONI	T/D	CF/AL	B
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	INS	T/B	CT	B
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	ONI	T	CT/AL	B
<i>Molothrus oryzivorus</i>	iraúna-grande	ONI	T/D	CF	M
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	ONI	T	CF/AL	B
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	ONI	T/B	CT/AL	B
Thraupidae					
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	ONI	M/D	FT/AL	B
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	sanhaço-papa-laranja	ONI	D	FF/AL	B
<i>Paroaria coronata</i>	cardeal	GRA	T/B	CT/AL	B
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	ONI	D	FF/AL	B
<i>Tangara cyanoptera</i> - MA	sanhaço-de-encontro-azul	ONI	D	CF/AL	B
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	ONI	D	FF/AL	B
<i>Tangara preciosa</i>	saíra-preciosa	ONI	D	FF/AL	B
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	ONI	B/D	FF	M
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	ONI	D	FF/AL	B
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	ONI	D	FT/AL	B
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	GRA	T	CT/AL	B
<i>Sicalis luteola</i>	tipio	GRA	T	CT/AL	B
<i>Haplospiza unicolor</i> - MA	cigarra-bambu	GRA	M/D	FT	M
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> - MA	saíra-ferrugem	ONI	D	FT/AL	B
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	GRA	T/B	CT/AL	B

<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	FRU	B/M	FT/AL	M
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	GRA	T/B	CF/AL	B
<i>Tachyphonus coronatus</i> - MA	tiê-preto	ONI	M/D	FT/AL	B
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	ONI	B/D	FT/AL	B
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	ONI	D	FF/AL	B
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	ONI	D	FF/AL	B
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	NEC	D	FF/AL	B
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	GRA	B	CT/AL	B
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	GRA	B	CT/AL	B
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	GRA	B	CT/AL	B
<i>Sporophila leucoptera</i>	chorão	GRA	B	CT/AL	B
<i>Sporophila bouvreuil</i>	caboclinho	GRA	B	CT	M
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	GRA	B/M	CF/AL	B
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	GRA	B	CT/AL	B
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	ONI	M/D	FT/AL	B
<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	ONI	B/D	FT/AL	B
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i> - MA	cabecinha-castanha	ONI	B	FF/AL	M
Cardinalidae					
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	ONI	D	FF/AL	B
<i>Habia rubica</i>	tiê-de-bando	ONI	B/M	FT	A
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão	GRA	B	FF	M
Fringillidae					
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	GRA	D	CF/AL	B
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	ONI	D	FF/AL	B
<i>Euphonia violacea</i>	gaturamo	FRU	D	FF/AL	B
<i>Euphonia chalybea</i> - MA	cais-cais	FRU	D	FT	M
<i>Euphonia cyanocephala</i>	gaturamo-rei	FRU	D	FT/AL	B

<i>Euphonia pectoralis</i> - MA	ferro-velho	FRU	D	FT	M
Estrildidae					
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	GRA	T/B	AL	B
Passeridae					
<i>Passer domesticus</i>	pardal	GRA	T/D	AL	B

Quanto aos hábitos alimentares as aves de Sorocaba são, em sua maioria, insetívoras ou onívoras (100 e 98 espécies, respectivamente). Considerando que a maior parte dos registros foi realizada dentro do perímetro urbano, e que as aves insetívoras de campo e aéreas, e onívoras estão entre as principais espécies favorecidas pelo processo de urbanização em cidades na América Latina (MACGREGOR-FORS; GARCÍA-ARROYO, 2018), o predomínio de aves com esses hábitos alimentares pode estar relacionado com esse padrão.

O estrato de forrageamento com maior quantidade de espécies foi a copa das árvores (78 espécies; 25%), seguido pelo solo (54 espécies; 17%). A preferência por explorar os estratos verticais superiores das aves é similar ao observado em estudos em outras cidades brasileiras. Alguns desses estudos verificaram que as espécies preferem ocupar o estrato arbóreo acima de 2 metros de altura (VALADÃO; FRANCHIN; MARÇAL JÚNIOR, 2006a; b). Além disso, a família mais representativa foi a Tyrannidae, que possui representantes tipicamente de estratos superiores (SICK, 1997). Áreas urbanas favorecem a presença de espécies que forrageiam no solo e estratos altos como copa das árvores e aéreo (BEISSINGER; OSBORNE, 1982; MERENLENDER; REED; HEISE, 2009). Isso ocorre especialmente para áreas verdes urbanas, pois há menos estratos da vegetação, sobretudo de estratos mais baixos, como sub-bosque, quando comparadas com áreas verdes rurais e nativas (HEDBLÖM; SÖDERSTRÖM, 2008). Como muitos dos registros de aves do município provêm de inventários de áreas verdes urbanas a proporção de espécies dos estratos de forrageamento poderá mudar com novos inventários, direcionados especialmente para ambientes fora da malha urbana.

Em relação ao uso do habitat, a maioria da avifauna de Sorocaba depende de alguma forma de habitats florestais (n=173, 56%), sendo elas típicas ou não desses locais. Tanto as aves tipicamente campestres quanto as aquáticas representam 16% da avifauna local (Figuras 1 e 2). O predomínio de aves que dependem de alguma maneira desses habitats em Sorocaba, reforça a importância da conservação e manutenção de fragmentos florestais, especialmente porque apenas 17% da área total do município é ocupada por esse tipo de habitat, a maior parte encontrada em pequenos fragmentos (DE MELLO; TOPPA; CARDOSO-LEITE, 2016). É necessário maior direcionamento para inventários de aves nas regiões dos limites do município, em especial para áreas ripárias e de altas declividades, por possuírem alta representatividade de fragmentos não amostrados e com predominância de áreas prioritárias para conservação florestal (DE MELLO; TOPPA; CARDOSO-LEITE, 2016). Esses locais podem ser impor-

tantes para a conservação de aves do município e abrigar populações e espécies ainda não registradas para Sorocaba, uma vez que existem espécies de aves que evitam áreas urbanas por necessitarem de recursos específicos de habitats naturais, como alimento e áreas de nidificação, que são reduzidos ou não encontrados dentro do ecossistema urbano (BLAIR, 1996; CROCI; BUTET; CLERGEAU, 2008; SOL et al., 2014).

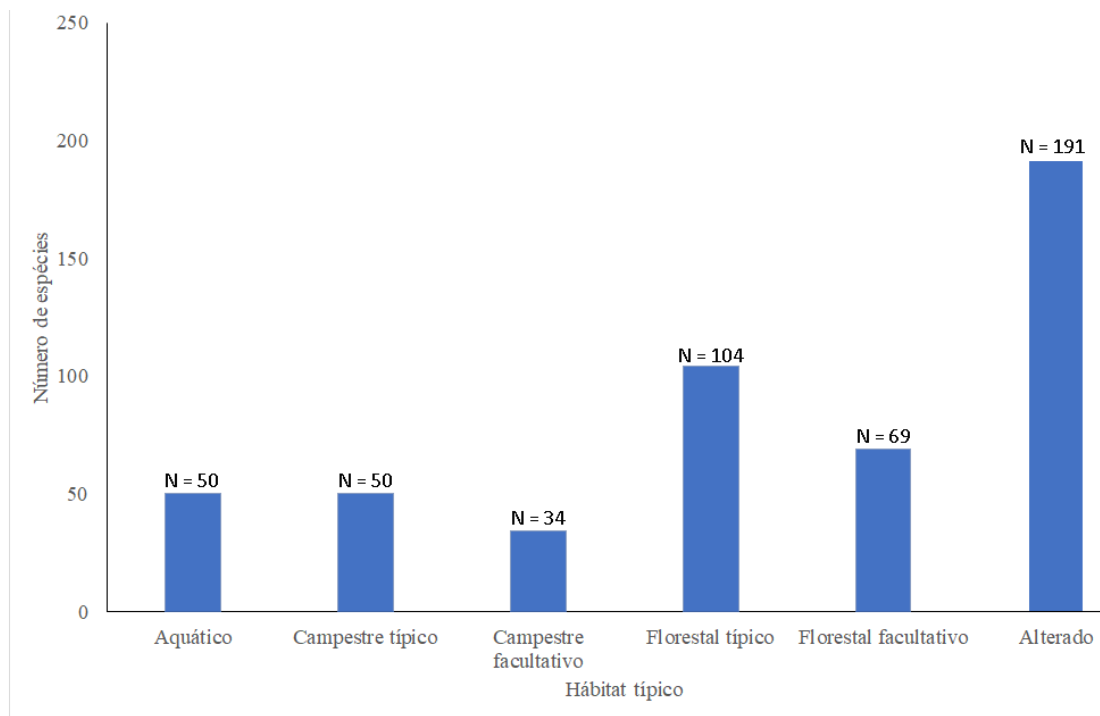


Figura 1. Distribuição de espécies de acordo com o uso do habitat das aves do município de Sorocaba (SP). As aves classificadas em habitat alterado também podem ter sido classificadas em outra classe.

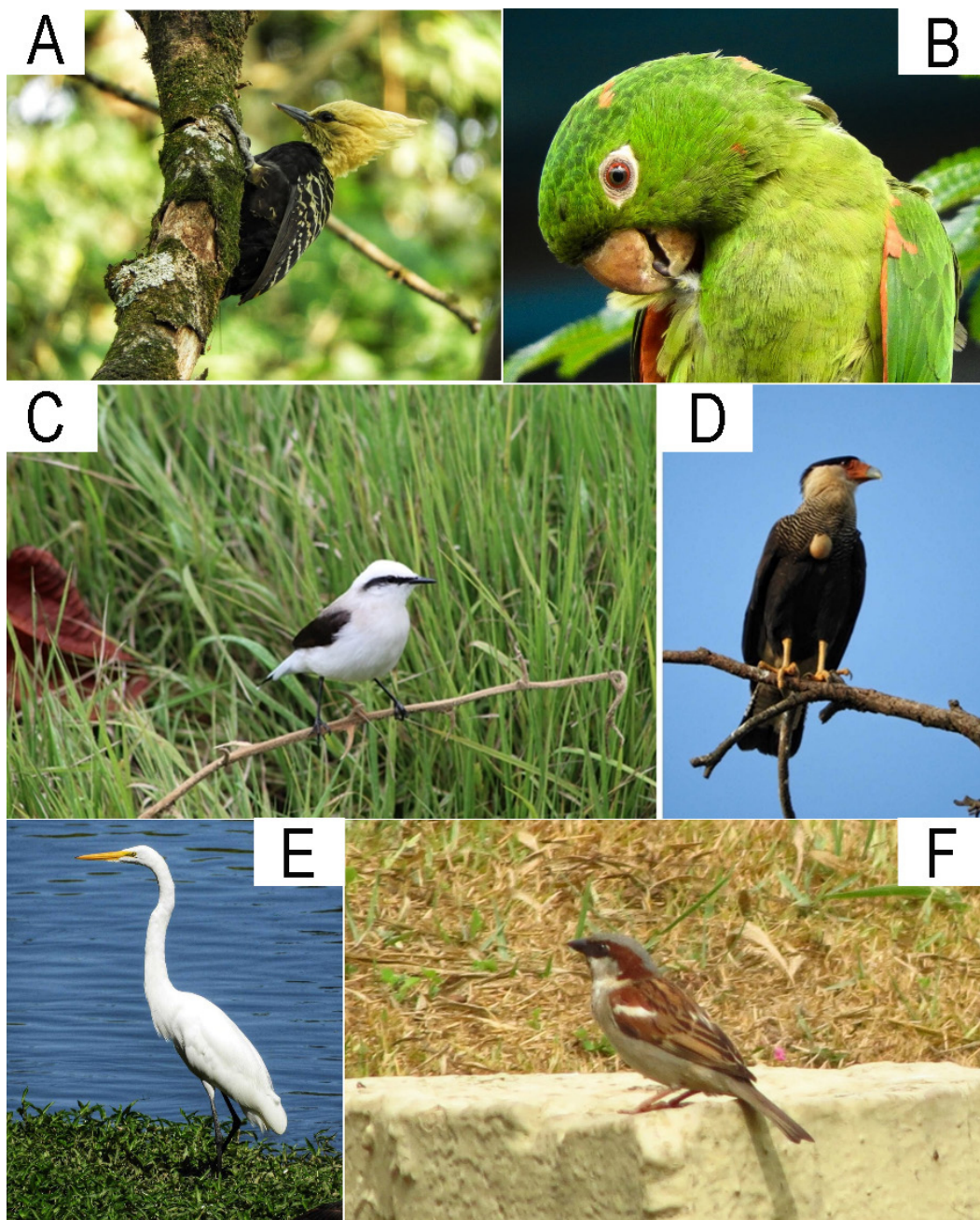


Figura 2. Espécies de aves representantes de usos do habitat em Sorocaba-SP. A) pica-pau-de-cabeça-amarela (*Celeus flavescens*), florestal típico/Alterado; B) periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), florestal facultativo/alterado; C) lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*), campestre típico/alterado; D) carcará (*Caracara plancus*), campestre facultativo/alterado; E) garça-branca (*Ardea alba*), aquático/alterado; F) pardal (*Passer domesticus*), alterado. Fonte das fotos: Pedro Paulo Vanderlei Barbosa (fotos A, B, D, E); André Augusto de Camargo (foto C); Alexandre Gabriel Franchin (foto F).

Em relação à sensibilidade a distúrbios, a maior parte das espécies apresenta baixa sensibilidade (n=183, 59%). Essas espécies podem em geral ser caracterizadas por serem generalistas de usos de habitats, estrato de forrageio e preferência alimentar. Como os registros das espécies de Sorocaba foram obtidos, na sua maioria dentro do perímetro urbano, o predomínio de aves com essas características pode estar relacionado ao fato de espécies generalistas serem as mais comuns em centros urbanos na América Latina (MACGREGOR-FORS; GARCÍA-ARROYO, 2018). Entretanto, 118 espécies (38%) podem ser consideradas com sensibilidade média a distúrbios, e nove possuem alta sensibilidade, que pode ser reflexo dos registros realizados em habitats naturais do município.

Considerando as listas de aves ameaçadas de extinção, 22 espécies estão presentes em pelo menos uma lista, sendo três criticamente ameaçadas (CR), três em perigo (EN), oito vulneráveis (VU) e onze quase ameaçadas (NT; Tabela 2).

Tabela 2. Espécies de aves ameaçadas e quase ameaçadas de extinção do município de Sorocaba-SP.

As espécies estão em ordem decrescente de risco de extinção considerando o maior nível de ameaça, independente da regionalidade (global, nacional ou estadual). O destaque em negrito do nível de ameaça da espécie revela o nível mais alto e a respectiva regionalidade do risco de extinção. Legendas: criticamente ameaçada (CR), em perigo (EN), vulnerável (VU) e quase ameaçada (NT), nível global (GL), nacional (BR), estadual (SP).

Espécie	Risco de extinção	
águia-cinzenta (<i>Urubitinga coronata</i>)	CR (SP) - EN (BR) - EN (GL)	← Criticamente ameaçadas
socó-jararaca (<i>Tigrisoma fasciatum</i>)	CR (SP) - VU (BR)	
maracanã-pequena (<i>Diopsittaca nobilis</i>)	CR (SP)	
tuiuiú (<i>Jabiru mycteria</i>)	EN (SP)	← Em perigo
mocho-dos-banhados (<i>Asio flammeus</i>)	EN (SP)	
araponga (<i>Procnias nudicollis</i>)	VU (SP) - VU (GL)	← Vulneráveis
perdiz (<i>Rhynchotus rufescens</i>)	VU (SP)	
pavó (<i>Pyroderus scutatus</i>)	VU (SP)	
caboclinho (<i>Sporophila bouvreuil</i>)	VU (SP)	
curió (<i>Sporophila angolensis</i>)	VU (SP)	
azulão (<i>Cyanoloxia brissonii</i>)	VU (SP)	
cais-cais (<i>Euphonia chalybea</i>)	VU (SP) - NT (GL)	
barbudo-rajado (<i>Malacoptila striata</i>)	NT (GL)	
piolinho-serrano (<i>Phyllomyias griseicapilla</i>)	NT (GL)	← Quase ameaçadas
papagaio (<i>Amazona aestiva</i>)	NT (SP) - NT (BR) - NT (GL)	
jacaguaçu (<i>Penelope obscura</i>)	NT (SP)	
jacupemba (<i>Penelope superciliaris</i>)	NT (SP)	
cabeça-seca (<i>Mycteria americana</i>)	NT (SP)	
gavião-gato (<i>Leptodon cayanensis</i>)	NT (SP)	
uí-pi (<i>Synallaxis albescens</i>)	NT (SP)	
soldadinho (<i>Antilophia galeata</i>)	NT (SP)	
pássaro-preto (<i>Gnorimopsar chopi</i>)	NT (SP)	

Podemos notar que, há representantes de espécies ameaçadas de extinção em pelo menos um dos ambientes naturais presentes em Sorocaba (florestas, campos e aquáticos, tabelas 1 e 2, Fig. 3). A manutenção desses habitats é essencial para a conservação dessas espécies. Isso porque as maiores ameaças à biodiversidade são a perda e/ou redução de ambientes naturais (BROOKS; PIMM; COLLART, 1997). No caso das aves, esse fato fica evidente, à medida que o predomínio de espécies ameaçadas de extinção é de aves florestais, um dos ambientes naturais mais ameaçados do mundo e com alta concentração de espécies especializadas (SODHI; LIOW; BAZZAZ, 2004; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017; VALE et al., 2018). Desta forma, diagnosticar e posteriormente eliminar ou mitigar as pressões que afetam negativamente os habitats naturais devem fazer parte das estratégias para a conservação das aves de Sorocaba, em especial das ameaçadas de extinção e das mais sensíveis a distúrbios ambientais.



Figura 3. Indivíduo imaturo de águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*), registrada em Sorocaba-SP - espécie ameaçada em nível global, nacional e estadual e representante do habitat de campo aberto. Fonte da foto: Jair Vaz Nogueira Junior.

Chamamos atenção para as aves associadas a ambientes aquáticos do município, uma vez que mais da metade delas são de média e alta sensibilidade a distúrbios ambientais. Sorocaba possui uma extensa malha hídrica, que inclusive permeia o centro urbano (SMITH et al., 2014), como o rio Sorocaba,

e que abrigam uma grande parcela de áreas florestais ao longo de sua extensão (DE MELLO; TOPPA; CARDOSO-LEITE, 2016). Essas características permitem uma maior diversidade de espécies, fornecendo abrigo até mesmo na região central da cidade (CRUZ; PIRATELLI, 2011).

Muito dos inventários periódicos aqui citados, e que contribuíram para o conhecimento apresentado, vêm de dados da ciência cidadã, em especial das atividades de observação de aves (cerca de 40 % das listas são de origem do Clube de Observadores de aves de Sorocaba - COAVES, Fig. 4). A ciência cidadã tem ganhado cada vez mais destaque no cenário científico mundial, devido a sua contribuição no entendimento de padrões e processos ecológicos, como, por exemplo, a distribuição de espécies (BRADSWORTH et al., 2017; DICKINSON et al., 2012; DICKINSON; ZUCKERBERG; BONTER, 2010; RYDER et al., 2010). Assim, salientamos que seja incentivada cada vez mais a participação popular no desenvolvimento do conhecimento científico em Sorocaba, devido aos benefícios na construção de um entendimento mais amplo sobre a biodiversidade local.

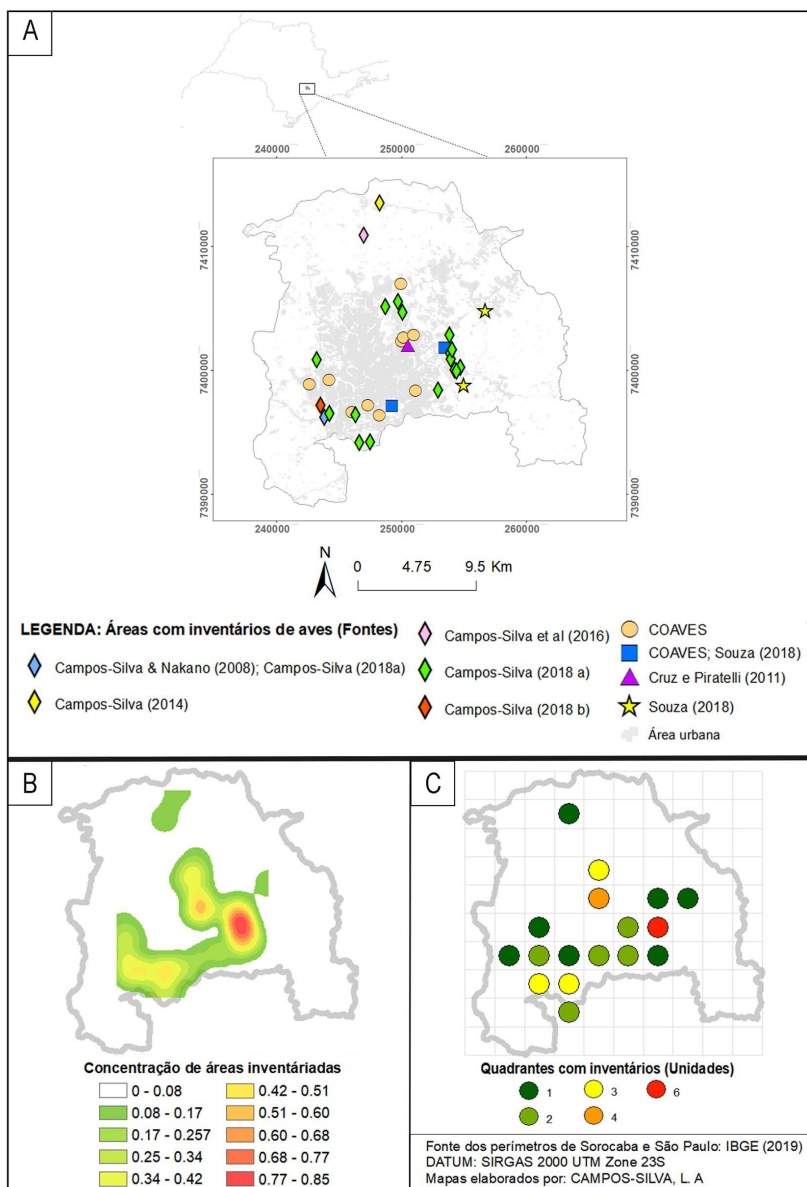


Figura 4. Áreas com inventários de aves em Sorocaba-SP. A) Localização de Sorocaba no estado de São Paulo e suas áreas com inventários de aves; B); Gradiente de concentração de inventários de aves em Sorocaba-SP; C) Quadrantes de Sorocaba que possuem ao menos um inventário de aves.

Como registramos, a riqueza da avifauna sorocabana representa cerca de 40% das aves do estado, e é composta em geral por espécies que dependem de alguma forma de habitats florestais. Sorocaba têm espécies ameaçadas de extinção e sensíveis a distúrbios ambientais nos três principais habitats na-

turais do município e assim, tais ambientes são essenciais na manutenção dessas espécies. Pontuamos a necessidade de inventários nos limites territoriais do município e os benefícios do engajamento da população em questões sobre a biodiversidade local. Tendo em vista os principais resultados compilados nesta obra, acreditamos que algumas medidas seriam necessárias para ampliar nosso entendimento sobre avifauna local e, nesse sentido, sugerimos algumas ações para promover a conservação das aves de Sorocaba: 1) realizar levantamentos sistemáticos em área não inventariadas, em especial na região periférica do município; 2) promover censos populacionais das espécies mais sensíveis a distúrbios ambientais, ameaçadas e quase ameaçadas de extinção; 3) diagnosticar e mitigar as principais pressões seletivas negativas à avifauna do município; 4) identificar as principais áreas para conservação das aves sorocabanas; 5) promover maior incentivo à pesquisa científica; 6) promover maior envolvimento da população em práticas de conservação da avifauna do município.

Referências bibliográficas

ALVEY, A. A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 5, p. 195-201, 2006.

BAGNO, M. A.; MARINHO-FILHO, J. A. Avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças. *In*: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. (orgs). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Brasília: Embrapa, p. 495-528. 2001.

BELLO, C. *et al.* Defaunation affects carbon storage in tropical forests. *Science Advances*, v. 1, n. 11, p. 1–11, 2015.

BEISSINGER, S. R.; OSBORNE, D. R. Effects of urbanization on avian community organization. *The Condor*, v. 84, p. 75-83, 1982.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. Threatened birds occur in all habitats, but the majority are found in forest, 2017. Disponível em: <<http://www.birdlife.org>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

BLAIR, R. B. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*, v. 6, n. 2, p. 506-519, 1996.

BRADSWORTH, N. *et al.* Species distribution models derived from citizen science data predict the fine scale movements of owls in an urbanizing landscape. *Biological Conservation*, v. 213, p. 27-35, 2017.

BRISQUE, T.; CAMPOS-SILVA, L. A.; PIRATELLI, A. J. Relationship between bird-of-prey decals and bird-window collisions on a Brazilian University Campus. *Zoologia*, v. 34, n. e13729, p. 1-8, 2017.

BROOKS, T. M.; PIMM, S. L.; COLLART, N. J. Deforestation predicts the number of threatened birds in insular southeast Asia. *Conservation Biology*, v. 11, n. 2, p. 382-394, 1997.

BUTCHART, S. H. M. *et al.* Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*, v. 328, p. 1164-1168, 2010.

BUTCHART, S. H. M.; STATTERSFIELD, A. F.; BROOKS, T. M. Going or gone: defining 'Possibly Extinct' species to give a truer picture of recent extinctions. *Bull. B.O.C.*, v. 126, n. A, p. 7-24, 2006.

CAMARGO, P. H. S. A.; BARRELLA, W. Levantamento comparativo da avifauna de trechos urbanos de dois rios paulistas. *Iniciação Científica, PUCSP-CNPq*, São Paulo. 2010.

CAMPOS-SILVA, L. A. Avifauna em reflorestamentos de uma área no município de Sorocaba, São Paulo. *Relatório de Iniciação Científica, UFSCar, Campus Sorocaba*. 2014.

CAMPOS-SILVA, L. A. Factors affecting bird fauna in patches of urban private forests in Southeastern Brazil. *Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais, PPGERN/UFSCar, São Carlos*, 2018.

CAMPOS-SILVA, L. A.; NAKANO, C. A. Avifauna em uma Área de Cerrado no Bairro do Central Parque, Município de Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Rev. Eletrônica Biol.*, v. 1, p. 36-61, 2008.

CAMPOS-SILVA, L. A.; SILVA, W. M. C.; ZANNI, F.; PISANI, V. Relatório de Caracterização Ambiental do Parque Linear "Professora Virgínia Lyra Mascarenhas Brisotti" (Parque Linear do Piazza di Roma). *Relatório Técnico, Sorocaba*, 2018.

CLUBE DE OBSERVADORES DE AVES DE SOROCABA - COAVES. Perfil do usuário: Clube de observadores de aves de Sorocaba - COAVES. Táxeus - Listas de espécies. Disponível em: <<https://www.taxeus.com.br/perfil/934>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

CLUBE DE OBSERVADORES DE AVES DE SOROCABA - COAVES. Descubra TODAS as espécies que você pode ver em cada parque! Turismo: Prefeitura de Sorocaba. Disponível em: <<http://turismo.sorocaba.sp.gov.br/visite/ descubra-todas-as-especies-que-voce-pode-ver-em-cada-parque/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

CROCI, S.; BUTET, A.; CLERGEAU, P. Does urbanization filter birds on the basis of their biological

traits? *The Condor*, v. 110, n. 2, p. 223-240, 2008.

CRUZ, B. B.; PIRATELLI, A. J. Avifauna associada a um trecho urbano do Rio Sorocaba, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 4, p.255-264, 2011.

DE MELLO, K.; TOPPA, R. H.; CARDOSO-LEITE, E. Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between Atlantic Forest and Cerrado. *Cerne*, v. 22, n. 3, p. 277-288, 2016.

DICKINSON, J. L. et al. The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Front Ecol Environ*, v. 10, n. 6, p. 291-297, 2012.

DICKINSON, J. L.; ZUCKERBERG, B.; BONTER, D. N. Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, v. 41, p. 149-172, 2010.

EARTH EXPLORER. Imagens satélite, 2019. Disponível em <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

ESRI. ArcGis Desktop: Release 10.5. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. 2017.

FERNÁNDEZ-JURICIC, E. Avian spatial segregation at edges and interiors of urban parks in Madrid, Spain. *Biodiversity and Conservation*, v. 10, p. 1303-1316, 2001.

FRANCHIN, A. G. Avifauna em áreas urbanas brasileiras, com ênfase em cidades do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. 2009. 145p. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - UFU, Uberlândia. 2009.

GUREVITCH, J.; PADILLA, D. K. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends in Ecology and Evolution*, v. 19, n. 9, p. 470-620, 2004.

ICMBIO/MMA. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção: Volume III - Aves. 1. ed. Brasília: ICMBio/MMA, 2018.

IUCN, INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. Red list of threatened species, 2019. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 17 dez. 2019.

JOHNSON, C. N. *et al.* Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. *Science*, v. 356, n. April, p. 270–275, 2017.

KEIL, P.; STORCH, D.; JETZ, W. On the decline of biodiversity due to area loss. *Nature Communications*, v. 6, p. 1–11, 2015.

LOPES, L. M. Avifauna de duas áreas verdes urbanas no município de Sorocaba, SP. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, SP. 2009.

MACGREGOR-FORS, I. *et al.* City “green” contributions: The role of urban greenspaces as reservoirs for biodiversity. *Forests*, v. 7, n. 146, p. 1-14, 2016.

MACGREGOR-FORS, I.; GARCÍA-ARROYO, M. Bird species richness and composition in urban Latin America. In: MACGREGOR-FORS, I.; ESCOBAR-IBÁÑEZ, J.F. (eds.): *Avian Ecology in Latin American Cityscapes*, Springer International Publishing. pp. 33-55. 2018.

MARINI, M. Â.; CAVALCANTI, R. B. Frugivory by *Elaenia* flycatchers. *Hornero*, v. 15, p. 47-50, 1998.

MARTINES, M. R.; TOPPA; R. H.; OLIVEIRA, P. S. S. Expansão da mancha urbana de Sorocaba, São Paulo, no período de 2002 a 2009: subsídios ao Plano Diretor por meio de técnicas de Geoprocessamento. *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, João Pessoa-PB, Brasil, INPE, pp.727-733, 2015.

MATOS, V. P. V. Avifauna em áreas abertas, fragmentos e áreas em regeneração da UFScar campus Sorocaba – SP. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, SP. 2013.

MERENLENDER, A. M.; REED, S. E.; HEISE, K. L. Exurban development influences woodland bird composition. *Landscape and Urban Planning*, v. 92, n. 3-4, p. 255-263, 2009.

MCKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, v. 127, p. 247-260, 2006.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria n° 444, de 17 de dezembro de 2014, que dispõe sobre a lista nacional de fauna ameaçada de extinção. Brasília. 2014.

MONASTERSKY, R. Life - a status report. *Nature*, v. 516, p. 159-161, 2014.

MOTTA-JUNIOR, J. C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três ambientes terrestres na

região central do estado de São Paulo. Ararajuba, v. 1, p. 65-71, 1990.

NAÇÕES UNIDAS. Report: Nature's Dangerous Decline 'Unprecedented'; Species Extinction Rates 'Accelerating', 2019. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/05/nature-decline-unprecedented-report/#:~:text=The%20Report%20finds%20that%20around,20%25%2C%20mostly%20since%201900.>>. Acesso em: 13 jul. 2020.

NOCK, C. A.; VOGT, R. J.; BEISNER, B. E. Functional Traits. eLS, p. 1-8, 2016.

OLIVEIRA, E. M. Ecologia trófica das aves do campus da UFSCar Sorocaba. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, SP. 2010.

PARKER III, T.; STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W. Ecological and distributional databases. Part 4, p. 113-436. In: STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T., MOSKOVITS, D.K. Neotropical birds: Ecology and Conservation. University of Chicago Press. Chicago. 1996.

PIACENTINI *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.

PIMM, S. L. *et al.* The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. Science, v. 344, n. 6187, 2014.

PIRATELLI, A. J. *et al.* Avifauna do município de Sorocaba. In: SMITH, W. S.; MOTA JUNIOR, V. D.; CARVALHO, J. L. Biodiversidade do Município de Sorocaba. 1. ed. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente, p. 181-200. 2014.

PIRATELLI, A. J.; FRANCHIN, A. G.; MARÍN-GÓMEZ, O. H. Urban conservation: Toward bird-friendly cities in Latin America. In: MACGREGOR-FORS, I.; ESCOBAR-IBÁÑEZ, J.F. (eds.): Avian Ecology in Latin American Cityscapes, Springer International Publishing. pp. 143-158. 2017.

REGALADO, L. B. Observando as aves nas áreas verdes de Sorocaba e região. Sorocaba, SP: Edição do Autor. 198p., 2007.

REGOS, A. *et al.* Effects of species traits and environmental predictors on performance and transferability of ecological niche models. Scientific Reports, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2019.

- ROMPRE, G. *et al.* Predicting declines in avian species richness under nonrandom patterns of habitat loss in a Neotropical landscape. *Ecological Applications*, v. 19, n. 6, p. 1614-1627, 2009.
- RYDER, T. B. *et al.* Quantifying avian nest survival along an urbanization gradient using citizen- and scientist-generated data. *Ecological Applications*, v. 20, n. 2, p. 419-426, 2010.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTAL. Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018, Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas, São Paulo, 2018.
- SICK, H. Ornitologia Brasileira. Revisada e ampliada por F. Pacheco. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 862p., 1997.
- SILVA, J. M. C. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia*, v. 21, p. 69-92. 1995.
- SILVA, J. M. C. Endemic bird species and conservation in de Cerrado Region, South America. *Biodiversity and Conservation*, v. 6, p. 435-450. 1997.
- SILVEIRA, L. F.; UEZU, A. Checklist das aves do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.*, v. 11, n. 1, p. 1-28, 2011.
- SMITH, W. S.; BIAGIONI, R. C.; MELLO, B. O Rio Sorocaba, seus ambientes e represamento. *In*: SMITH, W. S. Conectando peixes, rios e pessoas: como o homem se relaciona com os rios e com a migração de peixes. Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do Meio Ambiente, p. 6-15. 2014.
- SODHI, N. S.; LIOW, L. H.; BAZZAZ, F. A. Avian extinctions from tropical and subtropical forests. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, v. 35, p. 323-345, 2004.
- SOININEN, J.; LUOTO, M. Predictability in species distributions: A global analysis across organisms and ecosystems. *Global Ecol. Biogeogr.*, v. 23, n. 11, p. 1264-1274, 2014.
- SOL, D. *et al.* Urbanisation tolerance and the loss of avian diversity. *Ecology Letters*, v. 17, n. 8, p. 942-950, 2014.
- SOUZA, L. S de. Comparativo de avifauna do *campus* “Cidade Universitária” da UNISO com dois parques do município de Sorocaba. 2018. 53p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP. 2018.

SYMES, W. S. *et al.* Combined impacts of deforestation and wildlife trade on tropical biodiversity are severely underestimated. *Nature Communications*, v. 9, n. 1, 2018.

SZABO, J. K. *et al.* Global patterns and drivers of avian extinctions at the species and subspecies level. *PLoS ONE*, v. 7, n. 10, p. 1-9, 2012.

VALADÃO, R. M.; FRANCHIN, A. G.; MARÇAL JÚNIOR, O. Avifauna em um parque urbano, Uberlândia, MG. *Biotemas*, v. 19, n. 1, p. 77-87, 2006.

VALADÃO, R. M.; MARÇAL JÚNIOR, O.; FRANCHIN, A. G. A avifauna no Parque Municipal Santa Luzia, Zona Urbana de Uberlândia, Minas Gerais. *Bioscience Journal*, v. 22, n. 2, p. 97-108, 2006.

VALE, M. M. *et al.* Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. *J. Field Ornithol*, v. 89, n. 3, p. 193–206, 2018.

WIKIAVES. WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil, 2019. Disponível em <<http://www.wikiaves.com.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

WILLIS, E. O. The Composition of avian communities in remanescent woodlots in Southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 33, n. 1, p. 1-25, 1979.

CAPÍTULO 14

Mastofauna do Município de Sorocaba

Debora dos Santos Mota Campos¹; Murilo Henrique Lara de Oliveira²; Marcos Tokuda³; Edna Maria Cardoso de Oliveira⁴; Beatriz Regina Rodrigues Carvalho⁴ & Victoria Quagliato Narcizo Ribeiro⁴

¹Hileia Consultoria Ambiental, São Paulo, Brasil, smota.debora@gmail.com

²Prefeitura Municipal de Capela do Alto, Departamento de Meio Ambiente, Capela do Alto, Brasil; e Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas (LEEF), Universidade Paulista – UNIP, campus Sorocaba, Brasil. murilo.lara@outlook.com.br

³Prefeitura Municipal de Sorocaba, Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, Sorocaba, Brasil. marcostokuda@yahoo.com.br

⁴Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas (LEEF), Universidade Paulista – UNIP, campus Sorocaba, Brasil. edna-mi@hotmail.com, beatriz_mega@hotmail.com, victoria.qnr@gmail.com

Resumo

Os dados apresentados nesta segunda edição do livro Biodiversidade do Município de Sorocaba são resultados da inclusão de novos trabalhos realizados em diversos fragmentos florestais no município, como Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade – PNMCBio, fragmento de mata adjacente à UNIP - Universidade Paulista, áreas alteradas e fragmentos adjacentes à UFSCar – Universidade Federal de São Carlos *campus* Sorocaba; área da Fazenda do Zoológico de São Paulo e trecho da mata ciliar do Ribeirão Pirajibu. Também foram compilados dados de animais resgatados no município de Sorocaba e recebidos pelo Zoológico Municipal “Quinzinho de Barros”. Além disso, houve revisão da lista das espécies da edição anterior a qual foi utilizada como base para presente compilação. Com a revisão da Lista de espécies, estima-se que em Sorocaba ocorram 65 espécies de mamíferos pertencentes a nove ordens e 23 famílias. A ordem Rodentia foi a mais especiosa seguida da Carnivora e Chiroptera. A primeira edição apontava um total de 48 espécies, tendo havido, portanto um incremento de 17 espécies. Quanto à ameaça, 11 espécies sofrem algum grau de ameaça, contra apenas três da edição anterior. O incremento da lista de espécies para o município deu-se principalmente devido aos novos trabalhos realizados nas porções naturais, e o aumento do número de espécies ameaçadas reflete a fragilidade destas porções, além das recentes listas vermelhas publicadas.

Palavras-chave: mamíferos, diversidade do município de Sorocaba, prefeitura de Sorocaba, dados secundários.

Introdução

A mastofauna do interior paulista, embora rica em diversidade e endemismos devido aos contatos entre o Cerrado e a Floresta Estacional, encontra-se bastante alterada no que diz respeito a composição de espécies, principalmente em regiões onde o histórico de fragmentação foi mais intenso. Atualmente é constituída por fragmentos florestais isolados de diversos tamanhos e em diferentes estágios de sucessão secundária, formando um mosaico de paisagens altamente modificadas (PAGLIA, et al., 1995).

Os remanescentes florestais no município de Sorocaba, situado no interior paulista, apresentaram-se intimamente ligados à presença de corpos de água e terrenos com maior declividade, ou seja, nas Áreas de Preservação Permanentes (APPs), onde a ocupação urbana foi dificultada e existe o dispositivo legal de proteção. As APPs conservadas representam cerca de 50% dos remanescentes do município (MELLO et al., 2014).

Mesmo com a falta de atenção a fauna em locais urbanos, os mamíferos despertam interesse devido sua função ecológica de dispersar sementes, no controle de insetos e também por alguns problemas que podem causar (REIS, et al., 2011), além do mais, são os mais carismáticos vertebrados vivos, em decorrência de sua notável diversidade morfológica, ecológica e comportamental (ROSE, 2006).

São reconhecidas aproximadamente 5.416 espécies de mamíferos distribuídas em 153 famílias, segundo Wilson & Reeder (2005), e este número vem aumentando ano a ano com a descrição de novas espécies em inventários de áreas pouco conhecidas, bem como devido à elevação de antigos sinônimos e subespécies.

Para o Brasil, estima-se uma riqueza de mais de 745 espécies de mamíferos silvestres distribuídas em 251 gêneros, 51 famílias e 12 ordens (PATTON et al., 2015; NOGUEIRA et al., 2014; PAGLIA et al., 2012), das quais mais de 250 ocorrem no bioma Mata Atlântica. A fauna de mamíferos desse bioma inclui uma proporção alta de espécies endêmicas, com 55 espécies representando 22% do endemismo de mamíferos no País (PAGLIA et al., 2012; REIS et al., 2006). Já para o Estado de São Paulo são listadas 231 espécies de mamíferos (DE VIVO et al., 2011).

Causas de ameaça e extinção das espécies de mamíferos

O estudo da diversidade biológica se faz ainda mais importante atualmente do que já foi em qualquer outra época, isto devido ao ritmo acelerado em que a destruição dos nossos ecossistemas vem ocorrendo (SANTOS, 2006), ocasionando o desaparecimento de espécies ainda não descritas pela ciência. Sua importância se dá também pela necessidade do conhecimento em si, como informações a respeito da ecologia e sistemática, que são de crucial relevância para a realização de vários estudos, inclusive daqueles cujo objetivo seja a conservação das espécies, ou relacionados ao uso sustentável do

ambiente em que elas vivem (BERGALLO et al., 2003).

As ameaças vêm de longa data, desde que o homem iniciou a exploração dos recursos naturais (BOND et al., 2010). A região do município de Sorocaba teve seu desenvolvimento econômico apoiado na exploração dos recursos naturais em vários momentos. Inclusive regiões importantes do município como a do Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade, está intrincada entre zona urbana e industrial em pleno crescimento.

A perda e fragmentação de *habitat* naturais são as principais causas da extinção de espécies, pois a redução da área disponível, a perturbação do mesmo (efeitos de borda) e o isolamento de pequenas populações nos fragmentos, tornam as espécies mais suscetíveis a mudanças ambientais ou variações demográficas (FAHRIG, 2003). Entretanto, cada espécie responde à fragmentação de forma diferente, dependendo de suas características biológicas (tamanho da área de vida, capacidade de dispersão e especialização de *habitat*), dessa maneira mesmo no ambiente urbano já bem alterado, muitas espécies persistem e tomar conhecimento desta diversidade é crucial para sua conservação.

No Brasil, segundo a portaria nº444, de 17 de dezembro de 2014, 110 espécies de mamíferos estão ameaçadas, destas ao menos 42 são pertencentes a Mata Atlântica, representando 38% da fauna ameaçada. Segundo Lewilson & Prado (2002), este alto índice de espécies da Mata Atlântica ameaçadas é devido o maior conhecimento das espécies deste bioma, bem como ser o bioma com maior degradação.

Para o estado de São Paulo ao menos 49 espécies de mamíferos configuram em alguma categoria de ameaça e aproximadamente 48 são quase ameaçadas. Ainda, 41 espécies são consideradas como deficientes em dados, não podendo, assim, serem analisadas sob os critérios de ameaça (SMA, 2018 Decreto nº 63.853).

Material e métodos

Área de estudo

Aqui se faz uma breve descrição das áreas que foram amostradas nos trabalhos consultados (trabalhos obtidos após revisões bibliográficas) para a compilação e atualização das novas espécies.

O Parque Natural Municipal de Corredores da Biodiversidade (PNMCBio) “Marco Flávio da Costa Chaves”, é primeira unidade de conservação de Sorocaba. Com cerca de 60 hectares, o Parque está situado numa região de floresta estacional semidecidual, com uma vegetação predominantemente de Mata Atlântica. Sua função principal é a de proteger integralmente a fauna e a flora típicas da região, ampliando a proteção das Áreas de Proteção Permanente (APPs) dos afluentes do rio Sorocaba (PREFEITURA DE SOROCABA, 2019).

A Fundação Parque Zoológico de São Paulo mantém desde 1982, em uma área de 574 hectares, a Divisão de Produção Rural, também conhecida como Fazenda do Zoo, está localizada no interior de

São Paulo entre os municípios de Sorocaba, Araçoiaba da Serra e Salto de Pirapora (ZOOLOGICO DE SÃO PAULO, 2019). Segundo Pereira (2017) a fazenda conta com áreas abertas/agrícolas (pomar de citricultura, bananal e canavial) ou fechadas/florestais (área com plantio de pinus, área em regeneração natural e um remanescente de vegetação nativa de Mata Atlântica).

A mata ciliar do Ribeirão Pirajibu está localizada na zona industrial da cidade de Sorocaba, entre os bairros Aparecidinha e Cajuru na região noroeste da cidade, na divisa com a cidade de Itu, no Parque Governador Mário Covas. Com aproximadamente 50 hectares, o Parque Pirajibu foi criado pela Prefeitura Municipal de Sorocaba, com a finalidade principal de fornecer proteção ao Ribeirão Pirajibu. O rio é um afluente do rio Sorocaba que é um importante manancial da cidade (MOURA, 2015).

O Fragmento de vegetação remanescente à UNIP – Universidade Paulista, *campus* Sorocaba abrange uma área de 368.148,36m², sendo 27.640,06m² de área construída. A vegetação remanescente é limitada pela rodovia Senador José Ermírio de Moraes e pelas instalações da universidade e possui uma área aproximada de 1,5 hectares. (JÚNIOR; ZACARIN, 2017). A vegetação remanescente do *campus* é fisionomicamente de floresta estacional semidecidual com elementos de cerrado nas margens (VIEIRA et al., 2010; JÚNIOR; ZACARIN, 2017).

O campus Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos encontra-se instalado em uma área rural entre os municípios de Sorocaba e Salto de Pirapora, a qual é caracterizada pela presença de áreas antropizadas que se encontram em estado inicial de regeneração, e também pela presença de alguns fragmentos de remanescentes florestais (KORTZ, 2009; GALVÃO, 2012) Os fragmentos analisados no presente estudo constituem aproximadamente 8,6 hectares, incluindo desde áreas florestais como também campos abertos (GALVÃO, 2012).

Levantamento de dados

Nesta 2ª edição, foram reunidas novas informações disponíveis na literatura e dados dos próprios autores referentes à mastofauna do município de Sorocaba, evidenciando a distribuição das espécies em diversos *habitat*. Foram consultados sítios de pesquisa reconhecidos pela comunidade científica, livros, artigos (pontuais ou mais abrangentes), relatórios técnicos, compilações, publicações em congressos e mesmo outros trabalhos como EIA-RIMAs realizados na região.

Embora a região sudeste seja uma das mais bem inventariadas, houveram dificuldades em achar novos dados da mastofauna para o município de Sorocaba, evidenciando a necessidade de mais pesquisas, principalmente nos parques urbanos e unidades de conservação dentro da cidade.

Para caracterizar a mastofauna de ocorrência no município de Sorocaba, foi realizado um levantamento bibliográfico (dados secundários) nas principais bibliotecas de universidades on-line (Biblioteca digital e Dedalus – USP, SBU – UNICAMP, Athena – UNESP; Biblioteca on-line – UFPA), em biblio-

tecas físicas das universidades do município de Sorocaba (Pontifícia Universidade Católica – PUC-SP, Universidade Paulista – UNIP e Universidade Federal de São Carlos – UFSCar-Sorocaba) e em órgãos públicos (Periódicos Capes, Domínio Público, SMA Estado de São Paulo, CETESB, Zoológico de Sorocaba), além da busca em bancos de dados on-line (SpeciesLink, Google Scholar, Scielo e Táxeus).

Para a elaboração da lista de dados secundários foram considerados estudos realizados apenas no município de Sorocaba. Dessa maneira, para a realização da pesquisa foram utilizados os termos: “mamíferos” ou “mastofauna” ou “mammals” ou “Mammalia” ou “morcegos” ou “bats” ou “chiroptera” ou “roedores” ou “rodentia” ou “marsupiais” ou “didelphimorphia”, e estes foram pesquisados junto ao nome do município de Sorocaba.

Assim, como resultado dos dados secundários foi identificado um total de dez estudos, conforme apresentado a seguir:

1. CAMARGO et al. (2014): Esse trabalho foi apresentado no 14º Congresso Nacional de Iniciação Científica com tema sobre a ecologia da comunidade de pequenos mamíferos no PNMCBio - Sorocaba/SP.
2. GALVÃO, C.A. (2012): Nesse trabalho de conclusão de curso o foco do estudo foi caracterizar a fauna de pequenos mamíferos não voadores do campus da UFSCar campus Sorocaba.
3. JUNIOR; ZACARIN (2017): O objetivo deste trabalho foi o de inventariar a mastofauna do fragmento de mata adjacente à Universidade Paulista – UNIP, campus Sorocaba, dando enfoque à presença do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*).
4. MOURA, S.L. (2015): Nesse trabalho foi inventariado a fauna de mamíferos associada à mata ciliar do Ribeirão Pirajibu no município de Sorocaba.
5. NEAS (2017): Lista elaborada pelo Núcleo de Estudos Ambientais de Sorocaba (UNI-SO).
6. PEREIRA, L.R. (2017): Nesta dissertação de mestrado profissional é apresentado um recorte da riqueza de mamíferos da Fazenda do Zoo de São Paulo, por meio de armadilhas fotográficas.
7. SARAGOSSA; SMITH (2018): Esse trabalho foi apresentado no 18º Congresso Nacional de Iniciação Científica com tema sobre a estrutura das comunidades de pequenos mamíferos do PNMCBio – Sorocaba/SP.
8. SMITH W.S.; RIBEIRO C.A. (2015). Livro Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade: pesquisas e perspectivas futuras, para a compilação foi utilizado os capítulos 3 e 12.
9. SpeciesLink: Banco de dados on-line compilação feita utilizando dados de espécies coletadas e depositadas em museus.
10. Zoológico de Sorocaba “Quinzinho de Barros”: Lista de animais silvestres resgatados recebidos pelo zoológico.

Todos os táxons listados até o nível de espécie foram categorizados quanto ao grau de preservação para o Brasil (ICMBio/MMA, 2018), para o mundo (IUCN 2018) e para o Estado de São Paulo (SMA, 2018). A nomenclatura e ordenamento taxonômico seguiram os critérios de Patton et al., (2015), Nogueira et al. (2014), Paglia et al. (2012) e Gardner et al. (2007).

Resultados e discussão

A lista aqui apresentada conta com 65 táxons de mamíferos. Este número ainda é uma estimativa da real diversidade presente em Sorocaba, dado a falta de amostragens em grandes extensões do município e também revisões sistemáticas para determinados grupos.

Das espécies registradas três não foram identificadas até o nível específico (Tabela 1) e outras sete espécies são exóticas. Entre as espécies exóticas duas são silvestres (*Callithrix penicillata* e *Myocastor coypus*) que vem aumentando sua área de uso dentro do país, *C. penicillata* tem sua distribuição original até Minas gerais, enquanto *M. coypus* era restrito da região sul; duas foram introduzidas (*Lepus europaeus* e *Sus scrofa*), outras duas são domésticas (*Felis catus* e *Canis lupus familiaris*) e uma é sinantrópica (*Rattus rattus*).

Mesmo com poucos trabalhos publicados ou divulgados de outras formas após o ano de lançamento da 1ª edição, em 2014, foi levantado um total de 17 novas espécies de mamíferos para o município de Sorocaba, o que representa um aumento em 37,5%. Um aumento não tão acentuado, mas importante evidenciando o grande potencial do município de abrigar um elevado número de espécies.

Nesta 2ª edição, além de atualizar as novas espécies presentes para o município, foi feita a correção da espécie *Galictis vittata*, que possui uma relação íntima com florestas mais úmidas e fechadas, ocorrendo desde as florestas tropicais do México e se estendendo por toda América Central e Bacia Amazônica (BORNHOLDT et al. 2013 apud RODRIGUES et al., 2013). Essa distribuição quase que exclui quaisquer outros biomas sul-americanos, como as savanas argentinas, o pampa gaúcho e a maior parte da Mata Atlântica (RODRIGUES et al., 2013), sendo o *Galictis* cuja a espécie correta. Houve atualização taxonômica para as espécies de felinos, sendo alterado a nomenclatura *Felis* para *Leopardus*, e alteração de *Herpailurus* para *Puma*. Além disso, foram sanados alguns erros, como a repetição de espécie (*Herpailurus yaguaroundi* = *Puma yagouarundi*). Não foram consideradas espécies somente até gênero quando havia todas as espécies identificadas para aquele gênero de possível ocorrência para o município (como *Leopardus sp.*), já para aqueles gêneros que não foram esgotadas as possibilidades manteve-se (como *Anoura sp.*; *Myotis sp.*; *Coendou sp.*). Embora seja provável que a espécie de queixada (*Tayassu pecari*) não ocorra mais na região devido as alterações ambientais, esta foi mantida na lista, no entanto vê-se necessidade de maiores estudos dentro do município para confirmação de sua presença, uma vez que, o único registro desta para o município foi por meio indireto (pegada).

Quanto ao grau de ameaça, 11 espécies compiladas configuram em alguma lista vermelha de fauna (Tabela 1), sendo que dentre elas três fazem parte das três listas de ameaças (ICMBio/MMA, 2018; IUCN 2018; SMA, 2018), o queixada (*T. pecari*), o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), evidenciando em especial a alta fragilidade destas. Além das espécies ameaçadas, oito espécies são consideradas quase-ameaçadas (Tabela 1) para o Estado de São Paulo (SMA, 2018).

Tabela 1. Lista de espécies compiladas para o município de Sorocaba - SP.

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Fontes bibliográficas
		MMA	SMA	IUCN	
Didelphimorphia (7)					
Didelphidae					
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca			LC	2,3,5,8
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta			LC	1,2,8
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca		QA	LC	1,8
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	cuíca			LC	2,8
<i>Marmosa paraguayana</i>	catita			LC	2
<i>Monodelphis kunsii</i>	catita		QA	LC	8
<i>Monodelphis ihreni</i>	cuíca-de-três-linhas		VU	DD	8
Cingulata (2)					
Dasypodidae					
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha			LC	3,4,5,8
<i>Cabassous tatouay</i>	tatu-de-rabo-mole			LC	9

Pilosa (1)					
Myrmecophagidae					
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	VU	VU	VU	6
Primates (1)					
Callithichidae					
<i>Callithrix penicillata*</i>	sagui-de-tufo-preto			LC	8
Lagomorpha (2)					
Leporidae					
<i>Lepus europaeus*</i>	lebre-europeia				8,1
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti			EN	3,4
Chiroptera (13)					
Phyllostomidae					
<i>Anoura caudifer</i>	morcego			LC	8,9
<i>Anoura sp.</i>	morcego				9
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego			LC	8
<i>Artibeus obscurus</i>	morcego		QA	LC	8
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego			LC	8,9
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego-vampiro			LC	8
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego			LC	9
<i>Micronycteris megalotis</i>	morcego			LC	9
<i>Micronycteris microtis</i>	morcego			LC	8
<i>Sturnira lilium</i>	morcego			LC	8
Vespertiollinidae					
<i>Myotis nigricans</i>	morcego				1
<i>Myotis sp.</i>	morcego			LC	
Molossidae					
<i>Eumops glaucinus</i>	morcego			LC	10
Carnivora (14)					
Felidae					

<i>Felis catus*</i>	gato-doméstico				9
<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	VU	VU	VU	8,1
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca		VU	LC	4,8
<i>Leopardus wiedi</i>	gato-maracajá	VU	EN	NT	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	VU	VU	LC	8
<i>Puma yagouarondi</i>	gato-mourisco	VU	QA	LC	4,8
Canidae					
<i>Canis lupus familiares*</i>	cachorro-doméstico				4
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato				3,4,5,8,9
<i>Chysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	VU	VU	NT	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha-do-campo			LC	10
Mustelidae					
<i>Galictis cuja</i>	furão-pequeno			LC	8,1
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra		VU		8,1
Procyonidae					
<i>Nasua nasua</i>	quati			LC	4,5,8
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada			LC	4,8
Artiodactyla (3)					
Cervidae					
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro			LC	4,8
Suidae					
<i>Sus scrofa*</i>	java-porco				8

Tayassuidae					
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	VU	EN	VU	8
Rodentia (22)					
Sciuridae					
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	esquilo			LC	8,1
Cricetidae					
<i>Akodon cursor</i>	rato-de-chão			LC	8
<i>Akodon montensis</i>	rato-de-chão			LC	1,2,7,8
<i>Bibimys labiosus</i>	rato-de-chão		QA	LC	8
<i>Calomys tener</i>	rato-calunga			LC	2,8
<i>Euryoryzomys russatus</i>	rato-do-mato		QA	LC	2
<i>Hylaeamys laticeps</i>	rato-do-mato			LC	8
<i>Necomys lasiurus</i>	pixuna			LC	2,8
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água			LC	8
<i>Oecomys catherinae</i>	rato-da-árvore		QA	LC	8
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	rato-do-mato			LC	2
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato			LC	1,2,7,8
<i>Oxymycterus delator</i>	rato-do-brejo		QA	LC	2,7,8
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	rato-da-árvore			LC	8
Echimyidae					
<i>Myocastor coypus*</i>	ratão-do-banhado			LC	4
Muridae					
<i>Rattus rattus*</i>	rato				2

Erethizontidae					
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço-cacheiro			LC	
<i>Coendou sp.</i>	ouriço			LC	8
<i>Sphiggurus villosus</i>	ouriço-cacheiro			LC	8,1
Caviidae					
<i>Cavia aperea</i>	preá			LC	4
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara			LC	3,4,8
Cuniculidae					
<i>Cuniculus paca</i>	paca		QA	LC	6
Riqueza total (65)					

*Espécies exóticas e ou invasoras

Levando em consideração apenas as espécies silvestres com distribuição natural, tem-se um total de 58 táxons, distribuídos em oito ordens e 20 famílias (Tabela 2). Sendo a ordem Rodentia a mais rica (n = 20), seguida pela Chiroptera (n = 13) e Carnivora (n = 12). Esta distribuição das espécies entre as ordens segue um padrão global, onde Rodentia e Chiroptera são as mais especiosas (Paglia, *et al.*, 2012).

Tabela 2. Número de Famílias, Gêneros e Espécies de mamíferos em Sorocaba.

ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES
Artiodactyla	3	3	3 (2*)
Carnivora	4	11	14 (12*)
Chiroptera	3	9	13
Cingulata	1	2	2
Didelphimorphia	1	4	7
Lagomorpha	1	2	2 (1*)
Pilosa	1	1	1
Primates	1	1	1 (0*)
Rodentia	7	19	22 (20*)
TOTAL 9(8*)	34 (20*)	54 (47*)	65 (58*)

* Espécies silvestres

No geral a maioria das espécies compiladas utilizam *habitat* tanto florestais quanto abertos (n = 32; Figura 1), resultado esperado, ressaltando que além da alta urbanização do município este tem en-

claves de Cerrado, bioma naturalmente mais aberto. Um total de 14 espécies preferem *habitat* florestais e quatro tem predileção de ambientes abertos (Figura 1). Além desses, houve também aquelas espécies dependentes de água, integralmente como a lontra (*Lontra longicaudis*) e parcialmente como a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

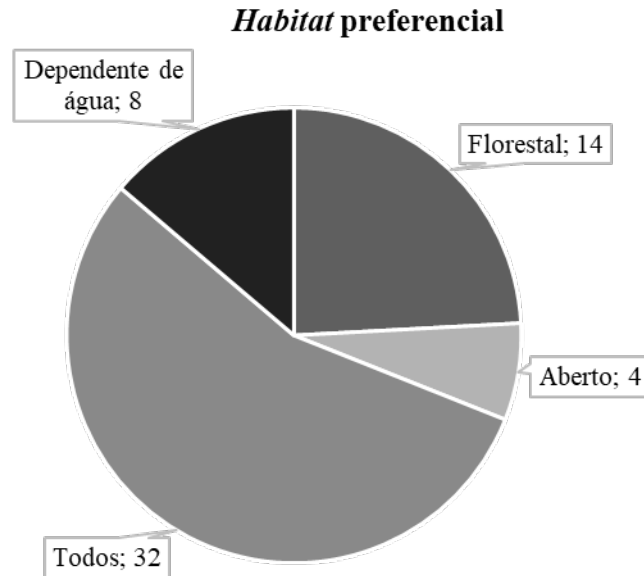


Figura 1. Número de espécies de acordo com seu *habitat* preferencial, baseado em IUCN, 2018.

Da mesma forma que a maioria das espécies é generalista com relação ao *habitat*, a maioria é generalista quanto a dieta (onívoros = on), incluindo desde frutos, insetos, a carne em sua alimentação (Fr/On, In/On, Ca/On; Figura 2). Para as espécies registradas um total de 18 guildas tróficas foram identificadas de acordo com a classificação encontrada em Paglia *et al.* (2012; Figura 2). Os animais que incluem frutos em sua dieta foram os mais representativos no total, 25 espécies, embora os insetívoros-onívoros (In/On) sozinhos representaram 12 espécies. É importante ressaltar que houve o registro de espécies carnívoras e herbívoras restritas, o que pode indicar que alguns fragmentos amostrados no município de Sorocaba apresentam uma boa estrutura vegetal, além disso, a diversidade de guildas também representa uma complexidade destes fragmentos, sendo um resultado positivo.

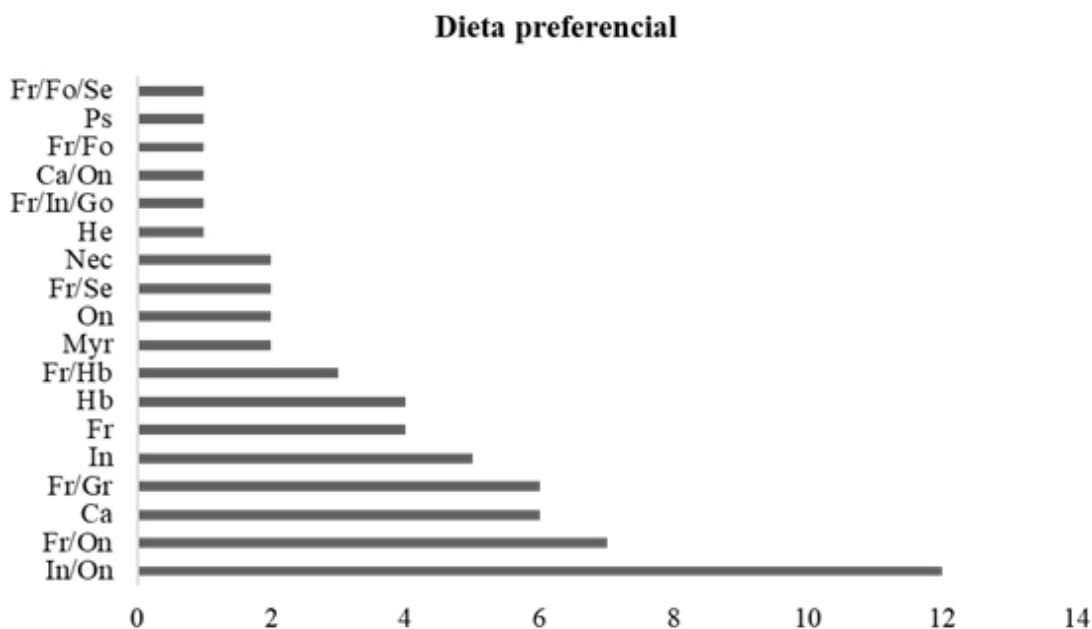


Figura 2. Número de espécies de acordo com sua Dieta preferencial, baseado em PAGLIA et al., 2012.

Comentários sobre a lista e riqueza do município comparado com outras regiões e trabalhos

No ano de 2012 uma compilação da mastofauna da região de Sorocaba foi realizada por Burstin & Flynn, e o resultado foi uma riqueza de 74 espécies (oito municípios foram considerados), sendo que para o município de Sorocaba neste mesmo trabalho só havia o registro de três mamíferos, desta maneira o presente capítulo incrementa para lista 55 espécies resultado do aumento de trabalhos realizados no desde então, e o que também significa que dada a região em que faz parte, mais espécies podem estar presente no município e só não foram registradas ainda.

Quando comparada a biodiversidade encontrada até o momento em Sorocaba com outros municípios, constata-se a baixa diversidade inventariada, mesmo com incremento da lista anotada. O município de São Paulo, por exemplo, embora maior em território, é uma cidade fortemente urbanizada, com poucas áreas naturais e apresenta uma riqueza quase 50% maior que Sorocaba, com 104 espécies de mamíferos (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2016). Esta grande diferença pode estar intimamente ligada no volume de estudos realizados, ou seja, provavelmente com mais estudos nas áreas naturais do município de Sorocaba, mais espécies serão adicionadas a lista geral, com um potencial de ser ainda mais rico que outros municípios do Estado.

A biodiversidade encontrada em Sorocaba representou apenas 25% da biodiversidade esperada

para o Estado de São Paulo (n = 231; DE VIVO et al., 2011), resultado, novamente, abaixo do esperado, uma vez que a região ao qual o município se insere apresenta a maior concentração de fragmentos florestais do Estado com formações típicas do bioma Cerrado como o cerrado *sensu stricto*, ao lado de florestas semidecíduas e de florestas ombrófilas, típicas da Mata Atlântica, ou seja, uma relação complexa entre a flora que influencia diretamente na composição faunística (SMITH et al., 2016; KRONKA et al., 2005; VIVO, 1998), o que deveria representar uma alta diversidade encontrada do município.

Todavia, quando consideramos a riqueza encontrada em Sorocaba (n = 58 espécies silvestres), o que representa quase 08% de toda mastofauna do Brasil, estimada 745 espécies (PATTON et al., 2015; NOGUEIRA et al., 2014; PAGLIA et al., 2012), vemos que a riqueza é elevada quando se analisa o tamanho do município (456,0 km²; IBGE, 2012) com relação ao tamanho do País (8.511.000 km²; IBGE, 2012). Uma das razões para esta riqueza desproporcional é o contexto dos Biomas citados acima, os quais se encontram numa área de ecótono, além é claro da ampla distribuição de algumas espécies, ou seja, muitas espécies ocorrem em toda parte, incrementando o número total de espécies de uma determinada região (CARMIGNOTTO et al., no prelo).

Conclusão

A diversidade encontrada no município de Sorocaba está abaixo do esperado, uma vez que apresenta um número elevado de porções vegetais, bem como apresenta influência de dois biomas distintos, o que deveria resultar numa alta diversidade, assim o resultado (n = 58 espécies silvestres de distribuição natural) indica a lacuna de conhecimento do município, bem como sua degradação ambiental, embora num contexto geral com relação ao país, o resultado seja positivo.

O interesse nos inventários mastofaunísticos em regiões urbanas se faz muito necessário devido a intensa fragmentação dos ambientes florestais, que já alteraram em maior ou em menor grau seus fragmentos remanescentes, causando efeitos danosos às comunidades de animais, modificando as populações naturais e, em casos extremos, a extinção local das espécies, sem ao menos ter-se conhecido quais as espécies que habitavam estas áreas.

De um modo geral, espécies mais generalistas se aproveitam da situação fragmentária, aumentando sua densidade, como registrado em alguns trabalhos aqui utilizados, onde mesmo em área natural foi identificado a presença de *Rattus rattus* (rato), bem como a expansão de áreas utilizadas pelo sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*). Por outro lado, espécies especialistas sentem mais a perturbação, já que são dependentes de *habitat* mais estáveis, como o porco queixada (*Tayassu pecari*).

Por fim, as espécies compiladas em sua maioria são generalistas tanto com relação ao *habitat* quanto a dieta, no entanto ainda assim apresentaram uma diversidade expressiva, inclusive com espécies endêmicas e ameaçadas, evidenciando a importância dos fragmentos remanescentes do município que

ainda conseguem manter certa diversidade.

Referências bibliográficas

- BEZERRA, B.; BICCA-MARQUES, J.; MIRANDA, J.; MITTERMEIER, R.A.; OLIVEIRA, L.; PEREIRA, D.; RUIZ-MIRANDA, C.; VALENÇA MONTENEGRO, M.; DA CRUZ, M.; DO VALLE, R. R. *Callithrix jacchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018.
- BOND, G. *et al.* Biodiversidade dos campos de Cima da Serra. 2 ed. Porto Alegre, Libretos, 2010, 196 p.
- BURSTIN, B. A.; FLYNN, M. N. Levantamento Secundário do Estado Atual da Mastofauna na Região de Sorocaba, SP. *RevInter*, v. 5, p. 105, 2012.
- CAMARGO, K. C.; SMITH, W. S.; SILVA, A. C. L. Ecologia da comunidade de pequenos mamíferos do parque natural municipal corredores da biodiversidade, Sorocaba, São Paulo. Trabalho apresentado no 14º Congresso Nacional de Iniciação Científica, 2014.
- CARMIGNOTTO, A. P.; DE VIVO, M.; LANGGUTH, A. Mammals of the Cerrado and Caatinga: distribution patterns of the tropical open biomes of South America. *In*: PATTERSON, B. D.; COSTA, L. P. (eds.). *Bones, clones, and biomes: the history and geography of recent Neotropical mammals*. University of Chicago Press, p. 1-62, no prelo.
- SÃO PAULO. Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html>>. Acesso em: 28 nov. 2019.
- DE VIVO, M.; CARMIGNOTTO, A. P.; GREGORIN, R.; HINGST-ZAHER, E.; IACK-XIMENES, G. E.; MIRETZKI, M.; PERCEQUILLO, A. R.; ROLLO, M. M.; ROSSI, R.V.; TADDEI V. A. Checklist of mammals from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop.*, v. 11, n. 1a, p. 111-131, 2011.
- FUNDAÇÃO DO ZOOLOGICO DE SÃO PAULO. FAZENDA DO ZOO, 2019. Disponível em: <<http://www.zoologico.com.br/a-fundacao/fazenda-do-zoo/>>. Acesso em 28 nov. 2019.
- GALVÃO, C. A. Roedores e marsupiais como indicadores do estado de conservação do campus UFS-Car Sorocaba. 2012. 77p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, 2012.

GARDNER, T. A. *et al.* Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters*, v. 12, n. 6, p. 561–582, 2009.

FAHRIG, L. Effects of *habitat* fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, v. 34, p. 487-515, 2003.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, v. 1, 1. ed, Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018, 492p.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Lista de espécies quase ameaçadas e com dados insuficientes: Anexo à Portaria N° 43, de 17 de dezembro de 2014 do Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies-dados-insuficientes>>. Acesso em 21 ago. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de informações básicas municipais: Perfil dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2012/>>. Acessado em: 4 dez. 2019.

IUCN. WORLD CONSERVATION UNION. The IUCN Red List of Threatened Species, v. 2018-2, Gland, Suíça, 2019. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em 20 nov. 2019.

JÚNIOR, M. P. B.; ZACARIN, G. G. Inventário mastofaunístico do fragmento de mata adjacente à Universidade Paulista-UNIP em Sorocaba: inferências ecológicas baseadas na presença de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1706) (Carnívora, Canidae)). *J Health Sci Inst.*, v. 35, n. 2, p. 80-86, 2017.

KRONKA, F. J. N.; NALON, M. A.; MATSUKUMA, C. K.; KANASHIRO, M. M.; YWANE, M. S. S.; PAVÃO, M.; DURIGAN, G.; LIMA, L. M. P. R.; GUILLAUMON, J. R.; BAITELLO, J. B.; BORGIO, S. C.; MANETTI, L. A.; BARRADAS, A. M. F.; FUKUDA, J. C.; SHIDA, C. N.; MONTEIRO, C. H. B.; PONTINHA, A. A. S.; ANDRADE, G. G.; BARBOSA, O.; SOARES, A. P. Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, Imprensa Oficial, 2005.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual de conhecimento. São Paulo: Editora Contexto, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Conservation International do Brasil, 2002.

- MELLO, K. *et al.* Cenários ambientais para o ordenamento territorial de Áreas de Preservação Permanente no município de Sorocaba, SP. Viçosa-MG: Revista *Árvore*, v. 38, n. 2, p. 309-317, 2014.
- MOURA, S. L. de. Fauna de mamíferos associada à mata ciliar do Ribeirão Pirajibu no município de Sorocaba – SP. *Scientia Vitae*. v. 3, n. 9, ano 3, 2015.
- NOGUEIRA, M. R. I. P. de; LIMA, R.; MORATELLI, V. C.; TAVARES, R.; GREGORIN, A. L.; PERACCHI. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. *Check List*, v. 10, p. 808–821, 2014.
- PAGLIA, A. P.; *et.al.* Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 12, n. 1, p. 67-79, 1995.
- PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. DA C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Arlington: Occasional Papers in Conservation Biology, 2. ed., n. 6, 76p, 2012.
- PATTON, J. L.; PARDIÑAS, U. F. J.; D’ELÍA, G. Mammals of South America. Rodents, v. 02, The University of Chicago Press, 2015.
- PEREIRA, L. R. Uso de armadilhas fotográficas para avaliação preliminar da mastofauna da fazenda do zoológico de São Paulo, em Araçoiaba da Serra/SP, como subsídio para a transição agroecológica e conservação da fauna. 2017. 70p. Dissertação (Mestrado em Conservação da Fauna) - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, 2017.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SOROCABA, 2019. Disponível em: <<http://agencia.sorocaba.sp.gov.br/parque-da-biodiversidade-esta-aberto-ao-publico-para-visitacao/>>. Acesso em: 27 nov. 2019.
- PREFEITURA DE SÃO PAULO, VERDE E MEIO AMBIENTE. Inventário da Biodiversidade do Município de São Paulo. Suplemento no Diário Oficial da Cidade de São Paulo, ano 61, n. 241, 2016.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil, Londrina, Paraná, 2. ed., 2011, 439p.
- RODRIGUES *et al.* Avaliação do estado de conservação dos carnívoros. *Biodiversidade Brasileira*, v.

3, n. 1, p. 211-215, 2013. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/carnivoros/furao_grande_galictis_vittata.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2019.

ROSE, K. D. The beginning of the age of mammals. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2006, 448p.

SANTOS, A. J. Estimativa de riqueza em espécies, *In*: CULLEN, L. JR.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (eds). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre, Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p. 153-168, 2003.

SANTOS, L. Plataforma táxeus - lista de espécies - Mamíferos do NEAS – Núcleo de Estudos Ambientais de Sorocaba (UNISO), 2017. Disponível em: <<https://taxeus.com.br/lista/10003>>. Acesso em: 3 dez. 2019

SARAGOSSA, M. A.; SMITH, W. S. Estruturas das comunidades de pequenos mamíferos roedores do Parque Municipal Corredores da Biodiversidade Sorocaba\SP. Trabalho apresentado no 18º Congresso Nacional de Iniciação Científica, 2018.

JUNIOR, R. T.; COSTA, F. M.; SMITH, W. S.; OLIVEIRA, E. M. C. Mastofauna do Município de Sorocaba. *In*: Biodiversidade do Município de Sorocaba. 1. ed. Sorocaba, 2014, p. 201-210.

SMITH, W. S.; JUNIOR, V. D. M.; CASTELLARI, R. R. O papel do município na conservação da biodiversidade. *Rev. Biol. Neotrop.*, v. 13, n. 2, p. 285-299, 2016.

ORTIZ, F. T.; SOUZA, M. B. de; DE-ALMEIDA, M. F. P.; CARVALHO, R. M. M. de; ALBUQUERQUE, G. B.; JUNIOR, R. B. M.; ALMEIDA, A. F. Mastofauna. *In*: SMITH, W. S.; RIBEIRO, C. A. (orgs.). Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade: pesquisas e perspectivas futuras. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente, 2015.

SPECIESLINK. Sistema distribuído de Informação que integra, em tempo real, dados primários de coleções científicas. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/>>. Acesso em 23 nov. 2019.

VIVO, M. Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo. *In*: CASTRO, R. M. C.; JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (orgs.). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Vertebrados. São Paulo: FAPESP, 1998.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. Johns Hopkins University Press, 3. ed., 2005, 2.142 pp.

CAPÍTULO 15

Uso de técnicas nucleadoras em ecossistemas urbanos: testando a efetividade de técnicas nucleadoras como alternativa de enriquecimento da biodiversidade

Karen Regina Castelli¹ & Alexandre Marco da Silva

¹Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho/UNESP, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba

karen.castelli@gmail.com, amsilva@sorocaba.unesp.br

Resumo

Atualmente (em 2019), 55% da população humana do mundo vive em áreas urbanas. Para favorecer a qualidade de vida nesses locais, muitas cidades implantaram zonas verdes, como parques, praças, áreas verdes e outros locais naturais. Para tornar esses espaços ecologicamente melhores, são realizadas técnicas de manejo, que geralmente incluem ações de restauração, sendo a mais comum o plantio de espécies nativas e não nativas. Novas tecnologias têm sido desenvolvidas, uma delas é a técnica de nucleação, que são métodos em que os restauradores desenvolvem pequenas áreas dentro da paisagem degradada como um núcleo para a restauração ecológica. Nosso objetivo de pesquisa visou analisar a eficácia dessas técnicas em áreas urbanas. Para isso em cada um dos três parques urbanos estudados, no município de Sorocaba, foram instalados doze poleiros, três transposições de solo e três parcelas de controle. Em análise da avifauna urbana encontramos 09 espécies com potencial de dispersão na área do Parque Chico Mendes (CH), 08 na área do Parque da Biodiversidade (BIO) e 01 na área do Jardim Botânico (BOT). Houve germinação de 58 gêneros de plantas. O maior número de plantas que germinou em um único lote foi 76 plântulas. A presença de brita foi um fator inibidor na germinação das plântulas, porém a presença de alimento não foi relevante aos resultados. Poleiros foram eficientes em aumentar a germinação de plantas nas áreas estudadas e foram também mais eficientes em aumentar a diversidade de espécies do que outras técnicas previamente utilizadas.

Introdução

Segundo relatórios da ONU¹, até 2050 aproximadamente 64% da população mundial viverá nas cidades. Esse grande crescimento urbano que temos observado no último período, tem causado uma redução da biodiversidade local², fazendo com que a biodiversidade urbana se abrigue e restrinja estritamente aos espaços verdes urbanos, como as praças, parques e áreas verdes.

Os espaços verdes urbanos possuem diversas funções socioambientais, são espaços importantes ao lazer e aspectos sociais, políticos ecológicos e educativos³. No contexto ambiental, a intenção é que atuem como elementos da paisagem urbana, com a função de melhorar as condições estéticas da paisagem local, equilibrar o microclima e proporcionar localmente alguma diversidade de plantas, além de abrigar a fauna local, a qual geralmente apresenta um baixo índice de diversidade em áreas urbanas.

O estabelecimento e conservação da biodiversidade nos ambientes urbanos são dificultados primeiramente pela descontinuidade dos ambientes florestais. Contudo além da perda de habitat, os poucos ambientes restantes, os quais poderiam atrair a fauna são caracterizados como abrigos precários e pouca fonte de alimentação. As metas da convenção da biodiversidade de 2004 não foram alcançadas e políticas públicas mais eficazes devem ser realizadas para a garantia da manutenção da biodiversidade⁴, dessa forma se bem pensados os espaços arborizados no contexto urbano podem desempenhar a importante função de complemento de fontes alimentares a espécies típicas de matas nativas, por exemplo, espécies que habitam matas nativas circundantes aos centros urbanos.

Como maneira de incrementar a biodiversidade e promover a recuperação de áreas degradadas (tanto urbanas como rurais), é utilizada como principal metodologia o plantio de mudas⁵. Tal técnica, apesar de promover o enriquecimento e a restauração das áreas, é muitas vezes um processo bastante custoso e pode não oferecer a diversidade de espécies necessária para o restabelecimento ecológico da área.

Por outro lado, pesquisadores e técnicos que investigam e/ou trabalham na linha de recomposição florestal em áreas degradadas, citam as técnicas de nucleação⁶. Tais técnicas priorizam aspectos ecológicos do processo de sucessão florestal, são de baixo custo e vêm sendo usados com relativo sucesso ao invés da técnica do plantio de mudas.

Entretanto, as técnicas nucleadoras, que se baseiam na criação de núcleos para atração da biodiversidade e incremento da vegetação⁷ foram pouco testadas em áreas urbanas. Essas técnicas poderiam alavancar o incremento da biodiversidade local, de forma a garantir a dispersão de espécies que possam servir de abrigo à fauna urbana ou circundantes no meio urbano, promovendo assim a esses espaços status de ilhas de conectividade.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de técnicas nucleadoras (transposição de solo e poleiros) na recuperação ambiental, por meio da recolonização vegetal em áreas verdes e parques urbanos.

Material e métodos

Caracterização das áreas de estudo

O presente estudo foi desenvolvido em 03 parques urbanos do município de Sorocaba, com características e usos do solos bastantes distintos: Parque Natural Chico Mendes - CH, Jardim Botânico Irmãos Vilas Boas - BOT e Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade “Mário Flávio da Costa Chaves” – BIO (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação das características morfológicas dos parques considerados no presente estudo.

Parque Urbano	Área (ha)	Cobertura Vegetal	Perímetro (m)
Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade - BIO	62,48	49,62%	8.293
Parque Natural Chico Mendes - CH	15,17	77,73%	1.735
Parque Jardim Botânico - BOT	7,00	18,41%	1.702

Fonte: Castilho (2016).

Parque Natural Municipal Chico Mendes

O Parque Natural Municipal Chico Mendes está localizado nas coordenadas UTM WGS 23K 253.374 S x 7.402.019 L próximo à prefeitura da cidade, com altitude de 600 metros, numa região do município onde a ocupação urbana vem sendo bastante intensa, especialmente desde o ano 2000. O parque possui áreas de entretenimento contendo parque infantil, quiosques para churrasqueiras, mesas de piquenique, pista de caminhada, vegetação nativa e lagos. O local também dispõe de um viveiro de mudas com a área de 3.800 m².

O Parque tem área de 15,15ha⁹ e uma vegetação característica da Mata Atlântica com predomínio da Floresta Estacional Semidecidual e áreas contendo eucaliptos. Em termos de inclinação do terreno, estes se apresentam íngremes e susceptíveis à erosão por causa da grande instabilidade do solo. Entretanto, devido à cobertura vegetal densa com árvores de grande porte e vegetações arbustivas, os impactos foram minimizados. O parque é administrado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Sorocaba.

Parque Jardim Botânico Irmãos Vilas Boas

O Jardim Botânico Irmãos Vilas Boas, também de administração municipal, foi inaugurado em março de 2014, localiza-se nas coordenadas UTM WGS 23K 251.004 S x 7.402.888 L abrangendo uma área de 7 hectares e localizado próximo ao Parque das Águas, com o objetivo de ser um centro de conservação da biodiversidade e auxiliar na conscientização ambiental da população por meio das atividades desenvolvidas no local.

O parque também conta com trilhas, uma delas, a Trilha da Ponte, com cerca de 100 metros de extensão, percorre uma área com vegetação característica do Cerrado. A Trilha da Mata apresenta extensão de 150 metros, percorrendo um trecho com vegetação Estacional Semidecidual paralelo a um riacho.

A construção do parque foi realizada de forma sustentável, utilizando materiais de construção civil e soluções técnicas que resultassem em uma economia de recursos, redução da poluição e melhoria da qualidade dos recursos ambientais. Por isso foram instalados coletores de água de chuva para que esta água seja reutilizada na irrigação do parque, como o espelho d'água, cisternas, contenções por terraceamentos, bacias de sedimentação e a drenagem das vias do Jardim Botânico⁹.

Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade “Mário Flávio da Costa Chaves”

Inaugurado em 2013 é o único parque dos três estudados caracterizado como unidade de Conservação. O parque localiza-se nas coordenadas UTM WGS 23K 246.290 S x 7.411.170 L. O Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade (PNMCBio), tem o objetivo de proteção integral da fauna e flora específicos da região, aumentando as áreas de proteção permanente (APPs) dos afluentes do Rio Sorocaba, assim como ampliar e conservar os corredores de biodiversidade na Zona Norte do município, garantindo a conectividade e o fluxo gênico¹⁰.

O parque era uma unidade de proteção integral, na categoria Parque Municipal, definida pela Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Por isso é permitido apenas o uso indireto dos recursos e atividades como ecoturismo, lazer, educação ambiental e pesquisa científica.

Procedimentos de campo e laboratório

Foram instaladas cinquenta e quatro (54) unidades amostrais, sendo dezoito (18) unidades amostrais (UA) em cada parque: doze (12) poleiros, três (03) transposições e três (03) controles (Figura 1 e

Quadro 1).

Cada UA tinha a forma circular, de um metro de diâmetro (50cm de raio). Antes do início do período experimental, foi removida a grama existente com o auxílio de uma enxada e o solo foi descompactado com um rastelo, visando remover eventuais diferenças na questão de compactação do solo entre as UAs.

As unidades amostrais foram instaladas distantes ao menos 05 metros entre si, assim como também ao menos cinco metros distantes de calçamentos e/ou fiação elétrica aérea (Figura 1).

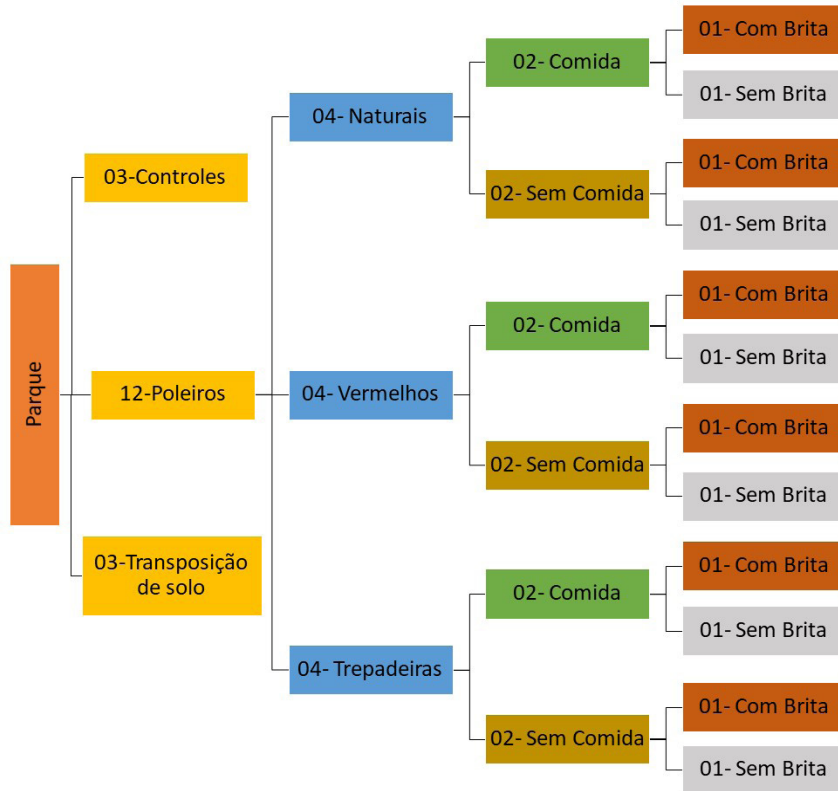


Figura 1. Descrição das técnicas, variações e objetivos de cada opção.

Quadro 1. Objetivo de cada uma das técnicas e variações empregadas.

Técnica de Nucleação	Variações	Objetivo do uso no experimento
Poleiros	Poleiro com oferta de alimento	Investigar se a oferta de alimento (provavelmente químera) influencia na atratividade e preferência de visitação por parte de aves.
	Poleiro sem oferta de alimento	
	Poleiros colora�o naturais	Investigar a atratividade apenas pela presença de poleiros no local.
	Poleiros pintados em vermelho	Investigar se a cor influencia na atratividade e preferência de visita�o por parte de aves. Vermelho devido ao fato de que a grande maioria dos frutos possui estas cores, isoladamente ou misturados, quando os frutos estão maduros ¹¹
	Poleiro com trepadeira	Buscar simular uma planta trepadeira (�rvore de pequeno porte).
	Assoalhos forrados com pedriscos (brita usada em constru�o civil)	Verificar se a presença da brita fará diferença no controle de uma eventual invasão da grama ora removida para instala�o do experimento.
	Assoalhos não forrados com pedriscos (brita usada em constru�o civil)	
Transposi�o de solo		Investigar se o transporte deste tipo de material � mais eficiente que os poleiros pois neste tipo de banco pode haver também propágulos de espécies anemocóricas.

Controle	Comparar a germinação em locais apenas roçados e com solo revolvido em comparação às outras áreas amostrais.
----------	--

Estabelecimento das unidades amostrais relativas à transposição de solo

Para as UAs de transposição, foram coletadas amostras de solo em um fragmento de vegetação existente dentro do parque Municipal Corredores da Biodiversidade, cuja vegetação apresentava as melhores condições ecológicas possíveis e a maior proximidade possível com as áreas de estudo. A razão do critério da máxima proximidade possível foi para que o banco de sementes contido no material fosse geneticamente similar ao encontrado na área do parque.

Em campo, as amostras foram coletadas usando uma armação plástica circular de um metro de diâmetro. Foi coletado todo o material do horizonte “O” do solo (serapilheira) que estava dentro da armação, acondicionado num saco plástico, etiquetado e transportado para a área escolhida. Em uma UA previamente preparada, todo o material foi depositado e manualmente espalhado.

A análise comparativa desta modalidade de técnica de nucleação com a técnica do poleiro é importante, pois parte-se do pressuposto de que no banco de sementes há a possibilidade de existir sementes de espécies anemocóricas, enquanto nas UAs submetidas à técnica do poleiro, ao menos em princípio, espera-se o aparecimento de espécies zoocóricas. A Figura 2 fornece algumas informações complementares sobre o objetivo de cada uma das técnicas.

Estabelecimento das unidades amostrais relativas aos poleiros

Nos círculos previamente preparados foram instalados poleiros de cerca de 2 metros de altura cada (Figura 2). Nos poleiros onde foram instalados comedouros para atração de aves era depositado, em cada campanha, cerca de 200 gramas de quirera (milho triturado). Os comedouros tinham designs apropriados para evitar acúmulo de água em eventos chuvosos. Foram instaladas também esponjas de floricultura, as quais eram embebidas em óleo de jaborandi (*Piper* sp.) para promover a atração de morcegos.

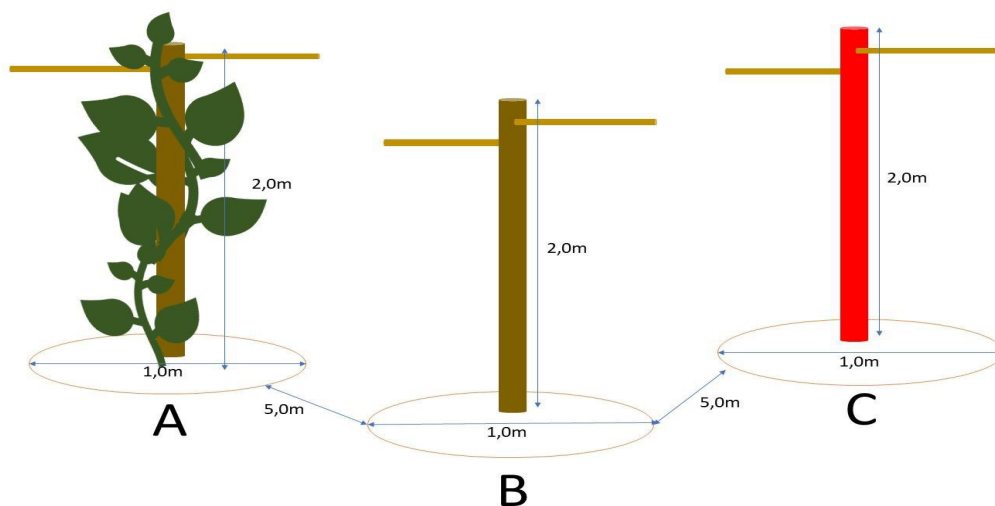


Figura 2. Representação gráfica dos poleiros. A - poleiros com trepadeiras; B - poleiros com coloração normal e C - Coloração Vermelha.

Como os principais dispersores esperados para os poleiros são as aves e os morcegos, efetuou-se um trabalho de revisão bibliográfica visando obter informações sobre a avifauna e quiropterofauna local^{9,12} para ter-se conhecimento sobre as espécies com potencial de utilizar os poleiros.

As espécies da avifauna descritas como presentes na área de estudo, por meio da bibliografia, foram classificadas quanto ao estrato de forrageamento¹³, para possibilitar a avaliação do potencial de uso dos poleiros.

Durante os trabalhos de monitoramento foi avaliada a presença de vestígios de animais (para o caso das UAs de poleiros). Entende-se como vestígios de animais: fezes, pegadas, rastros, penas, pelos ou cadáveres, sementes ou mesmo animais que estiverem, por coincidência, presentes justamente no momento da visita, por exemplo, aves sobre algum poleiro¹⁴.

Durante os monitoramentos quinzenais foi avaliado o crescimento da vegetação nas UAs. A partir do sexto mês de implantação das técnicas iniciou-se a avaliação da germinação da vegetação. Quinzenalmente as plântulas, não gramíneas com mais de 10cm de altura foram contadas em toda a extensão do círculo, fotografadas, e posteriormente, classificadas a nível de gênero.

O método Anova one way, porém sem o teste de Tukey, foi utilizado para avaliação da similaridade entre o número de espécimes germinantes entre as unidades amostrais (Poleiro com cor natural, Vermelho, Trepadeira, Transposição e controle) comparando com a presença e ausência de comida e brita.

Finalmente, os resultados da análise foram avaliados pela perspectiva da Matriz SWOT da sigla

em inglês (Strengths”, “Weaknesses”, “Opportunities” e “Threats”) do português FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças). Esse instrumento, muito utilizado no campo do planejamento e gestão, facilita a sistematização e a visualização dos pontos fortes (Forças e Oportunidades) e das fragilidades (Fraquezas e Ameaças), permitindo uma avaliação de sua estrutura, desempenhos e/ou contextos¹⁵.

Resultados e discussão

Utilizando o banco de dados da distribuição da avifauna municipal ¹² foram levantadas as espécies da avifauna pela distribuição nos locais de estudo. A partir dessa análise foi possível observar a diferença entre a distribuição das espécies nas áreas, no BOT o número de espécies é expressivamente menor em comparação às outras áreas de estudo.

Após a avaliação pela bibliografia das espécies existentes na área, foi analisado o hábito alimentar dessas. ¹³. De acordo com os dados, na área BOT, 60% das espécies encontradas são de onívoros e 20% de frugívoros, o que demonstra que há um alto potencial de dispersão por essas espécies. Na área BIO 41% das espécies encontradas são de onívoros e 32% de frugívoros e na área CH 44% são onívoros e 25% são frugívoros (Figura 3). Tais observações corroboram aquelas apresentadas por Hodgson, French e Major¹⁶, os quais descrevem que em áreas urbanas as espécies mais abundantes nas áreas com alta densidade são onívoras e nectarívoras.

Segundo De Oliveira et al. ¹⁷, em poleiros localizados em áreas do Cerrado no município de Campo Grande - MS, 11,43% das espécies de pássaros são frugívoros e um total de 32% de espécies de aves possuem potencial de dispersão (frugívoros e onívoros). Tais valores são menores do que os encontrados nas nossas áreas de estudo, enquanto Athiê e Dias¹⁸ encontraram em áreas de pastagens de Porto Ferreira - SP 9% de espécies frugívoras e 9,4% de espécies onívoras.

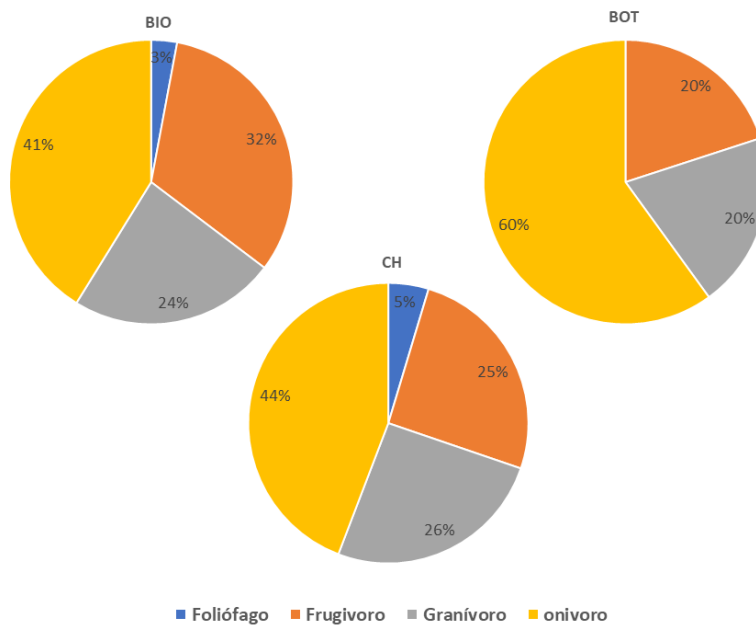


Figura 3. Distribuição das espécies de avifauna presentes nas áreas de estudo por tipo de alimentação, com potencial de dispersão.

Apesar da alta incidência de espécies com potencial de dispersão na área BIO, esse local foi o único onde não houve indício de forrageamento nos comedouros colocados sobre os poleiros. Dessa forma, para tentar explicar esse fato, verificou-se também o estrato de forrageamento das espécies. Uma vez que os poleiros possuem altura de 2,0 metros, conjecturou-se que apenas espécies com estrato de forrageamento de sub-bosque e intermediárias tenderiam a visitar os poleiros (Figura 4).

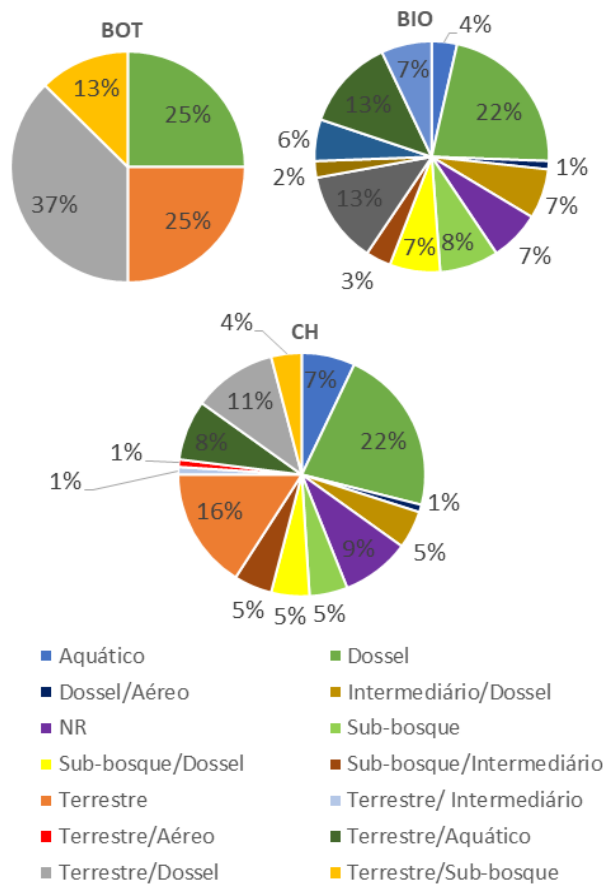


Figura 4. Distribuição das espécies de avifauna nas áreas de estudo por estratos de forrageamento.

Com base no estrato de forrageamento, podemos verificar que a maior porcentagem de espécies da Avifauna presentes na área de estudo é classificada como sendo de forrageamento em dossel 43% na área BOT, 66% na área BIO e 26% na área CH. Tal fato pode vir a ser um fator limitante ao uso dos poleiros, principalmente na área BIO, onde há muitas espécies dispersoras. Mesmo as áreas BOT e CH estando geograficamente próximas, a extrema diferença de habitats para forrageamento se dá pela ocupação do solo na área, no CH existe maior diversidade de habitats em comparação com a área BOT.

O Quadro 2 apresenta os espécimes passíveis de utilização dos poleiros para a dispersão de sementes. Usando esses dois critérios: de avaliação potencial de dispersão pela alimentação e estrato de

forrageamento, nessa avaliação verificou-se que na área BOT há apenas uma espécie, que é a corruíra ou rouxinol (*Troglodytes musculus* Naumann), com potencial de dispersão.

T. musculus foi observado em diversos trabalhos de restauração florestal como uma espécie usuária de poleiros^{17,19-21}, porém, por apresentar alimentação onívora, esta ave é pouco associada à dispersão.

Da avifauna avaliada nas áreas de estudo, o sanhaço cinzento (*Tangara sayaca* L.) também é relatado por Pizo (2004) como a espécie com maior potencial de dispersão de sementes em áreas da Mata Atlântica. Dessa forma, acredita-se que sua presença nas áreas BIO e CH foi importante para a chegada de sementes nesses poleiros. De Oliveira et al. (2018) associam ainda essa espécie a poleiros em áreas de Cerrado de Minas Gerais. Essa espécie foi relatada ainda como responsável por 85% dos eventos de visitação em fragmentos urbanos no município de Campinas²³.

Quadro 2. Distribuição das espécies com possibilidade de dispersão de sementes.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Local			Alimentação	Estrato de Forrageamento
			BIO	CH	BOT		
COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i> *	Avoante		x		Granívora	Terrestre/ Intermediário
ICTERIDAE	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Garibaldi	x			Granívora	Terrestre/Sub-bosque
PASSERELLIDAE	<i>Zonotrichia capensis</i> *	Tico-Tico	x	x		Onívora	Terrestre/Sub-bosque
THRAUPIDAE	<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	x	x		Granívora	Sub-bosque
THRAUPIDAE	<i>Sporophila lineola</i>	Bigodinho		x		Granívora	Sub-bosque
THRAUPIDAE	<i>Tangara cayana</i> *	Saíra-amarela	x	x		Frugívora	Sub-bosque / Dossel
THRAUPIDAE	<i>Thlypopsis sordida</i>	Saí-canário	x	x		Frugívora	Sub-bosque / Dossel
THRAUPIDAE	<i>Volatinia jacarina</i> *	Tiziu	x	x		Granívora	Terrestre/Sub-bosque
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	x	x	x	Onívora	Terrestre/Sub-bosque
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari	x	x		Onívora	Intermediário/ Dossel

* Espécies classificadas como principais dispersoras de sementes em Pizo (2004).

Uma vez que a riqueza de aves em áreas urbanas tende a ser proporcional ao volume existente de vegetação ²⁴, o entorno da área BOT apresentou os menores índices de cobertura vegetal arbórea e apresentou ainda maiores índices de borda e fragmentação do ambiente, nesse caso o baixo número de espécies da avifauna pode estar relacionado ao tamanho dos habitats.

Quanto ao banco de dados de quirópteros ⁹, não há avaliação da distribuição das espécies pelos locais de estudo. Das 3 espécies encontradas no ambiente urbano, duas apresentam potencial de dispersão: *Carollia perspicillata* (Morcego-cauda-curta), *Sturnira lilium* (Morcego-fruteiro).

A espécie *C. perspicillata* é ainda altamente relacionada ao gênero vegetal *Piper*, o qual foi utilizado como atrativo nos poleiros e relacionada a dispersão de espécies do gênero *Sollanum* spp. ^{25,26}. Apesar de não ter sido encontrado nenhum vestígio de fezes de morcegos nas áreas, o gênero *Sollanum* foi muito presente nas áreas de poleiro, fator que pode indicar a utilização dos poleiros também pelos morcegos.

Durante o período do experimento, foram registradas 6425 plântulas nas unidades amostrais. Observou-se uma média de germinação de 16 plantas na área BIO, 16,6 no BOT e 17,9 no CH, o maior números de plântulas germinadas foi 76 plantas de 04 morfoespécies em um poleiro com trepadeiras, sem comidas e com brita na área BOT (Figura 5).

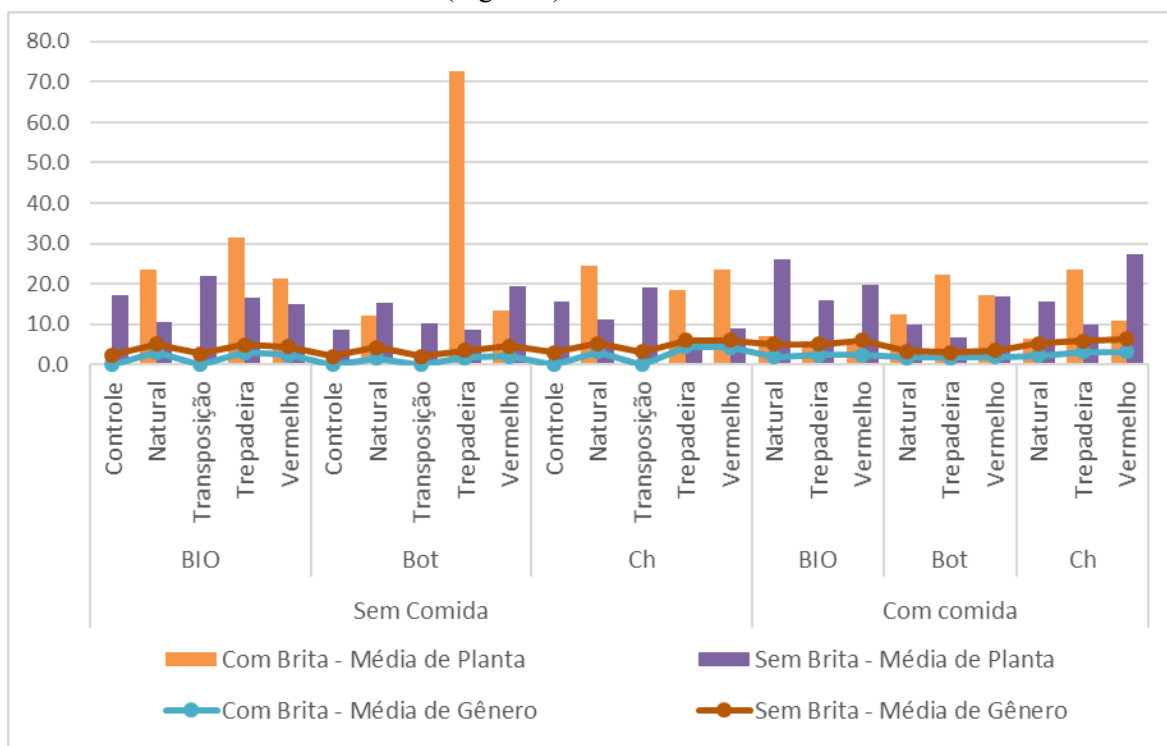


Figura 5. Média das germinações de plântulas nas unidades amostrais analisadas.

Em análise taxonômica das plântulas germinadas nas UAs foi apenas possível classificá-las em

nível de gênero, uma vez que as plântulas jovens não possuem todos os caracteres para identificação em nível de espécie.

As plântulas foram classificadas por síndrome de dispersão de forma a avaliar a presença de espécies zoocóricas, que indicariam a utilização das áreas por dispersores. Na categoria zoocóricas as espécies foram divididas em: zoocóricas, que são dispersas por animais por meio da alimentação e epi-zoocóricas, que são espécies dispersas por se aderir aos animais. Foram identificados 58 gêneros, desses 43 gêneros autocóricos, 7 epizoocórico e 8 zoocóricos. Nas unidades amostrais sem comida e sem brita não foi identificado nenhum gênero com dispersão zoocórica (Figura 6). Os poleiros vermelhos com comida e com brita foram os que apresentaram maior diversidade de espécies zoocóricas.

O local com maior número de germinação de gêneros zoocóricos foi a área CH com 08 gêneros, seguido pela área Bio com 03 e a área BOT com 01 gênero (Figura 7). Tal fato pode estar relacionado ao número de espécies da avifauna com potencial de dispersão presentes nas áreas, uma vez que na área BOT apenas uma espécie de avifauna apresentou potencial de dispersão.

No entanto, espécies epizoocóricas foram bastante presentes na área BOT (18), fato que pode estar relacionado à presença de outros agentes dispersores na área como por exemplo pequenos mamíferos.

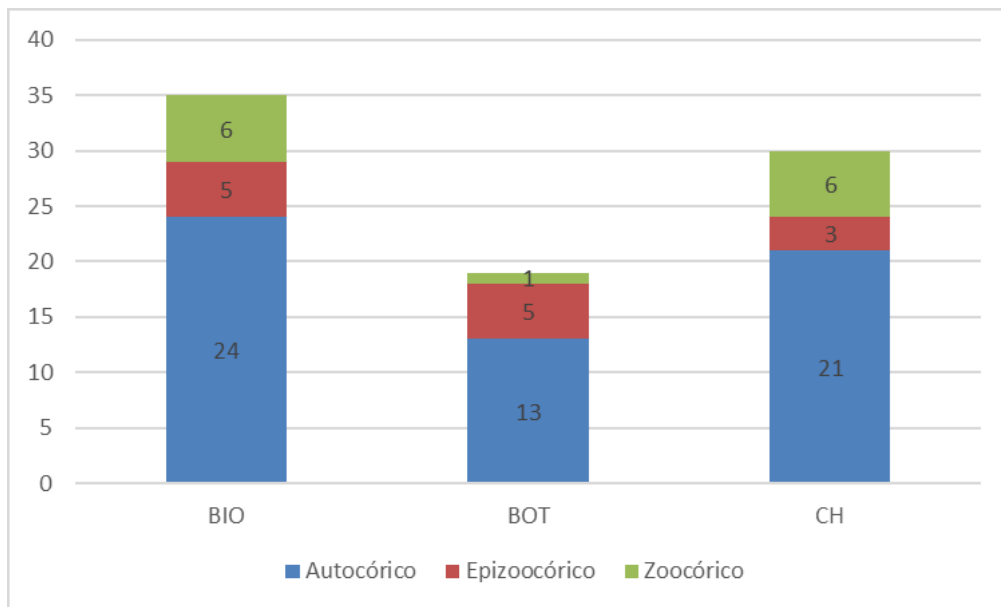


Figura 7. Distribuição dos gêneros por síndrome de dispersão através das áreas de estudo.

Dos 16 gêneros identificados na área de transposição 09 deles não foram verificados nas UAs controle, sendo possível concluir que, apesar de não apresentar diferença no número e média de germinação, a transposição foi responsável pelo recrutamento de novos gêneros na área. Mesmo na área CH os dois gêneros germinados no local não foram encontrados na área controle.

As análises estatísticas mostraram que a presença de brita foi um fator significativamente negati-

vo para a germinação de plântulas (correlação estatística entre tipo de poleiro e brita ($p=0,055$) e brita e comida ($p=0,007$). Dessa forma, tanto o tipo do poleiro quanto a presença de alimento foram irrelevantes no número de germinação, porém a presença de brita inibiu o número de regenerantes.

É interessante relatar que, apesar das áreas com brita influenciarem negativamente a germinação de plântulas nas áreas de poleiros, nesses locais houve a germinação do maior número de gêneros zoocóricos, ou seja, apesar da brita inibir a germinação de espécies nas áreas de estudo as espécies zoocóricas são mais tolerantes a presença de brita.

Os gêneros foram classificados quanto ao seu porte e arquitetura, nos seguintes hábitos: arbóreos: espécies vegetais lenhosas com tronco ramificado na parte superior; arbustivos: espécies vegetais lenhosas com um pequeno tronco com ramificações desde a base; herbáceos: espécies vegetais eretos de pequeno porte com pouco tecido lenhoso²⁷. Com base nessa classificação foram identificados 07 gêneros arbóreos, 06 arbustivos e 44 herbáceos (Tabela 6).

Dos gêneros arbóreos, apenas 02 apresentaram dispersão zoocórica e 06 com dispersão autocórica. O gênero *Leucaena* spp. apresentou maior número de espécimes regenerantes das espécies arbóreas: 8 indivíduos, com metade dessas germinações em áreas de poleiros com trepadeiras. Esse gênero possui características ecológicas que levam os especialistas a classificá-la como rústica e é considerado invasor nas áreas urbanas e rurais do Brasil. Por consequência há uma grande preocupação pela tomada desse gênero de áreas inteiras, pois elas usualmente impedem a regeneração natural de espécies nativas²⁸.

Tabela 6. Distribuição dos gêneros pelos experimentos por Síndrome de dispersão e por hábito. Síndrome de dispersão: Auto - Autocórico; Epi - Epizoocórico; Zoo - Zoocórico. Por tipo de experimento: Cont. - controle; Nat - Poleiro Natural; Trans - Transposição; Trep. - Poleiro com trapadeira; Ver.- Poleiros Vermelhos.

Hábito/Gênero	Sind. Dispersão			Experimento					Total
	Auto	Epi	Zoo	Cont.	Nat.	Trans.	Trep.	Ver.	
Arbórea									
<i>Anadenanthera</i> spp.	X						1		1
<i>Erythrina</i> spp.			X		1				1
<i>Euphorbia</i> spp.	X				1				1
<i>Leucaena</i> spp.	X				1	1	4	2	8
<i>Psidium</i> spp.			X					1	1
<i>Vernonia</i> spp.	X				1		1	2	4
<i>Waltheria</i> spp.	X				1			1	2
Arbustiva									
<i>Croton</i> spp.			X	1			1	1	3
<i>Heliotropium</i> spp.	X						1		1

<i>Pavonia</i> spp.			X					1	1
<i>Phyllanthus</i> spp.	X			1					1
<i>Phytolacca</i> spp.			X				1		1
<i>Solanum</i> spp.			X	1				2	3
Herbácea									
<i>Acanthospermum</i> spp.			X					1	1
<i>Achyrocline</i> spp.	X							1	1
<i>Aeschynomene</i> spp.		X		1	5	1	1	2	10
<i>Ageratum</i> spp.		X			1			3	4
<i>Alternanthera</i> spp.	X				1				1
<i>Amaranthus</i> spp.	X			1					1
<i>Ambrosia</i> spp.	X			1					1
<i>Asclepias</i> spp.	X						1		1
<i>Baccharis</i> spp.	X			1	1	6	2	2	12
<i>Bidens</i> spp.		X		1	2		4	1	8
<i>Borreria</i> spp.	X			2	1				3
<i>Centratherum</i> spp.	X							1	1
<i>Chamaecrista</i> spp.	X				1		1	1	3
<i>Citharexylum</i> spp.			X				1		1
<i>Conyza</i> spp.	X				1		5	2	8
<i>Corchorus</i> spp.	X				1				1
<i>Cuphea</i> spp.	X						1		1
<i>Delilia</i> spp.	X							1	1
<i>Desmodium</i> spp.		X		1		3			4
<i>Eclipta</i> spp.	X						1		1
<i>Emilia</i> spp.	X			2	2	1		3	8
<i>Erechtites</i> spp.	X					1	1		2
<i>Fimbristylis</i> spp.	X						1		1
<i>Galinsoga</i> spp.	X			1		1		1	3
<i>Gomphrena</i> spp.	X					1	2		3

Imperata spp.	X				1				1
Ipomoea spp.	X			1					1
Leucas spp.	X							1	1
Macroptilium spp.	X			3	5	4	3	7	22
Malvastrum spp.	X							1	1
Melochia spp.	X				1				1
Mimosa spp.	X			1		1	1	1	4
Nothoscordum spp.	X					1	1		2
Pennisetum spp.	X				1				1
Plantago spp.	X				1	2			3
Portulaca spp.	X					1			1
Praxelis spp.		X		1	3	1	1	2	8
Sida spp.		X					1	1	2
Solidago spp.	X			1		1	1		3
Spergula spp.	X				1		4	2	7
Sphagneticola spp.	X				1			1	2
Stellaria spp.	X							1	1
Synedrellopsis spp.	X						1		1
Tridax spp.	X				1	1	1	1	4
Total				21	36	27	44	47	175

Dos gêneros arbóreos a *Erythrina* spp. foi encontrado nos poleiros naturais e vermelhos. Espécies do gênero *Erythrina* são associadas à dispersão por aves, tanto pelo consumo de sementes quanto pelo consumo de néctar e flores ^{29,30}.

Espécies do gênero *Psidium* spp. são altamente relacionadas à dispersão por aves e mamíferos. Indivíduos destas espécies são bastante comuns em áreas urbanas e urbanizadas ^{19,31}.

Visão geral das técnicas testadas

Constatou-se que nas áreas urbanas as intervenções antrópicas são fatores relevantes ao bom andamento das atividades de recuperação. Exemplificando, no parque Chico Mendes (CH) houve diversas depredações de estruturas de poleiros e das unidades de transposição de serapilheira e controle. Nas áreas de controle e transposição o maior problema foi a atividade de roçagem municipal.

Os poleiros se apresentaram como técnicas eficientes e promissoras para o recrutamento de espécies vegetais, bem como para o enriquecimento ambiental das áreas. Contudo a influência antrópica pode ser um agente perturbador para essa técnica, em áreas urbanas, houve inúmeros casos de retirada ou quebra das plataformas de pousos o que dificultava o pousio da avifauna no local durante o período entre monitoramento.

Os poleiros vermelhos apresentaram os maiores valores de diversidade segundo o índice de Shannon 1,94. Esse valor pode significar uma preferência de aves pela cor vermelha. Segundo Galletti et al.¹¹ e Levey, Silva e Galletti³² as aves têm uma preferência por frutos cor vermelha ou com presença de pigmentos vermelhos na sua composição. Tal fator pode ser devido a essa cor ser mais contrastante com a visão ultravioleta das aves³³.

A oferta de alimentos não foi um fator determinante para a germinação de plântulas na área. Isto é um ponto favorável à tecnologia ora testada, pois torna o equipamento de confecção e uso mais simples e barato. Por outro lado, a presença de brita, apesar de inibir o número de gramíneas invasoras, também inibiu a germinação de plântulas. A inibição da germinação das sementes e/ou do surgimento de plântulas nas UAs com brita pode ter ocorrido devido ao fato das sementes não conseguirem alcançar o solo devido à presença da brita, ficando assim expostas a luz solar direta, dessecação e ainda à predação de outras espécies.

Apesar do maior impacto na germinação de espécies nos poleiros com trepadeira e brita, não houve diferença estatística maior que 0,1 da taxa de germinação em comparação às demais áreas. No entanto o número de gêneros zoocóricos nesses locais foi menor em comparação às outras áreas.

A presença de vegetação no entorno não foi um fator determinante no grau de recrutamento de espécies. Nas áreas controle foi verificada a germinação de 06 plântulas na BIO, local com maior índice de recobrimento vegetal, 07 na CH e 08 na BOT. Porém, apesar de maior recrutamento de plântulas, essas duas últimas áreas apresentaram também alto índice de espécimes invasivos do gênero *Leucaena* spp.

Mesmo os solos nas áreas BOT apresentando relação C/N um pouco menor que a verificada nas outras áreas, exibiu mesmo índice de germinação que das áreas de transposição do CH, sendo essa última área a única que apresentou diferença estatística com os outros locais. Porém, nosso estudo diferente do relacionado por Pregitzer, Sonti e Hallett³⁴, o qual apresenta ligação com crescimento e mortalidade da plântula aos solos urbanos, pois no presente estudo não foram encontradas plântulas mortas nas áreas amostradas .

A comunidade de avifauna é um fator importante na germinação de plântulas nos poleiros³⁵, uma vez que aves são eficientes dispersores em áreas urbanas, por sua facilidade em transcorrer por obstáculos como prédios e demais construções e dispersam sementes e propágulos mais rápido que outros vetores e ainda podem aumentar a composição e a função da comunidade florística³⁶.

Utilizando as técnicas de análise SWOT foi elaborado uma análise (Quadro 3) que apresenta vantagens (*Strengths*), desvantagens (*Weaknesses*) e oportunidades (*Opportunities*). Divergindo um

pouco do modo tradicionalmente considerado de apresentação dos resultados, não foram apresentadas as “*Threats*” (ameaças), uma vez que a principal ameaça a todas as técnicas é a presença antrópica e ausência de avifauna para promoção da chegada das sementes. Para cada um dos tipos de poleiro.

Quadro 3. Análise baseada em SWOT para avaliação das Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças das técnicas implantadas. A coluna das Ameaças foi excluída por entendermos que a principal ameaça em todos os métodos é a influência antrópica.

Técnica	S- Força	W -Fraqueza	O – Oportunidades
Poleiro Vermelho	Apresentou maior diversidade de plântulas e foi mais atrativo com a presença de comida. Poleiros vermelhos podem ser estruturas bonitas pra implantação nas cidades.	Pintar os poleiros pode ser um fator desencorajador para implantação dessa técnica. Em alguns locais os poleiros podem ser quebrados por usuários do local.	Poleiros mais altos evitariam ser quebrados por crianças e podem ser colocados permanentemente em praças e outros locais sem fiação elétrica. É importante analisar a comunidade de avifauna local antes da implementação do poleiro, locais sem bons dispersores não são aptos para a implantação.
Poleiro Cor Natural	Boa germinação de plântulas em áreas urbanas e são de fácil instalação	Em alguns locais os poleiros podem ser quebrados por usuários do local.	
Poleiro com trepadeira	Esteticamente bonito e pode ser atrativo para outras espécies da fauna, como insetos e beija-flores, algumas trepadeiras produzem frutos o que pode ser ainda mais atrativo.	Não são tão eficientes na germinação como os outros modelos, quando sem comida. É importante conhecer a espécie de trepadeira pra evitar a invasão. Em alguns locais os poleiros podem ser quebrados por usuários do local.	

Transposição de solo	É a técnica mais barata que pode recrutar novas espécies para a área. Com baixo risco de invasão se coletado solo de locais bem regenerados.	Não é eficiente em regeneração de muitas espécies.	Colocar algum tipo de recobrimento sobre o solo transposto, como Juta, pode melhorar a germinação pela diminuição da predação e desidratação das sementes.
----------------------	--	--	--

Conclusões e Considerações Finais

Os poleiros são eficientes para o recrutamento de espécies nativas nas áreas.

Apesar de não haver diferença estatística no número de plântulas germinadas, poleiros vermelhos apresentaram maior diversidade de gêneros do que os outros poleiros analisados.

A presença de brita foi um fator importante para a diminuição da germinação nas áreas de poleiros, prejudicando a germinação de espécies, principalmente as zoocóricas, sendo este um recurso não recomendado em futuros projetos de instalação de poleiros

Apesar da transposição de solo não apresentar aumento na quantidade de espécies germinadas, foi possível verificar o recrutamento de novas espécies nesses locais;

A análise SWOT permitiu perceber a possibilidade de utilização desta proposta de engenharia ecológica aqui testada nas situações de ambiente urbano e ainda com possibilidades de aperfeiçoamento de algumas das falhas detectadas, melhorando a performance da tecnologia

Referências bibliográficas

NATIONS, U. World Population 2017. United Nations. Dep. Econ. Soc. Aff. Popul. Div., v. 1, n. 2, 2017.

MCKINNEY, M. L. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosyst.* v. 11, p. 161–176, 2008.

SILVA, G. C. Questões ambientais, culturais e socioeconômicas de espaços livres urbanos: praças do centro da cidade de Teresina/PI. 2009. 176p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

STUART H M, R. E. A. B. *et al.* Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*, v. 328,

p. 1164–1168, 2010.

ALVEY, A. A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban For. Urban Green*, v. 5, p. 195–201, 2006.

CORBIN, J. D.; HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. *For. Ecol. Manage*, v. 265, p. 37–46, 2012.

PAUSAS, J. G.; BONET, A.; MAESTRE, F. T.; CLIMENT, A. The role of the perch effect on the nucleation process in Mediterranean semi-arid oldfields. *Acta Oecologica*, v. 29, p. 346–352, 2006.

CASTILHO, L. D. Análise comparativa entre o Parque Natural Municipal da Biodiversidade “Marco Flávio da Costa Chaves”, Parque Jardim Botânico Irmãos Villas-Bôas e Parque Natural Municipal Chico Mendes no município de Sorocaba/SP. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2016.

SMITH, W. S.; MOTA JUNIOR, V. D. da M.; CARVALHO, J. de L. (orgs.). Biodiversidade do Município de Sorocaba. 1. ed. Sorocaba, 2014.

MANFREDINI, F. N.; GUANDIQUE, M. E. G.; ROSA, A. H. A história ambiental de Sorocaba. [recurso eletrônico] Sorocaba: UNESP - Câmpus Experimental de Sorocaba, 2015.

GAGETTI, B. L.; PIRATELLI, A. J.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Fruit color preference by birds and applications to ecological restoration. *Brazilian J. Biol.*, v. 76, p. 955–966, 2016.

BITENCOURT, G. C.; PIRATELLI, A. J.; RIBEIRO, C. A.; DUARTE, D.; MANFREDINI, F. N.; CAMPOS-SILVA, L. A.; CAMPOS-SILVA, W. M. (orgs.). Asas da cidade: aves de Sorocaba. Sorocaba: Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do Meio Ambiente, 2016.

STOTZ, D. J.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER, T. A.; MOSKOVITZ, D. (eds.). Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago: University Press of Chicago, 1996.

DA SILVA CHAVES, L.; CASELLI, C. B.; DE ALBUQUERQUE CARVALHO, R.; ALVES, R. R. N. Noninvasive Sampling Techniques for Vertebrate Fauna. *In*: ALBUQUERQUE, U. P.; DE LUCENA, R. F. P.; DA CUNHA, L. V. F.; ALVES, R. R. N. (eds.). *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer New York, 2019.

- UYSAL, O. *et al.* Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. *Expert Syst. Appl.*, v. 39, p. 14–24, 2011.
- HODGSON, P.; FRENCH, K.; MAJOR, R. E. Avian movement across abrupt ecological edges: Differential responses to housing density in an urban matrix. *Landsc. Urban Plan.*, v. 79, p. 266–272, 2007.
- DE OLIVEIRA, A. K. M.; BOCCHESI, R. A.; FORTES PEREIRA, K. R.; DE CARVALHO, T. D. Seed deposition by birds on artificial perches at different distances from a gallery forest in the Cerrado area. *Floresta*, v. 48, p. 363–372, 2018.
- ATHIÊ, S.; DIAS, M. M. Use of perches and seed dispersal by birds in an abandoned pasture in the Porto Ferreira state park, southeastern Brazil. *Brazilian J. Biol.*, v. 76, p. 80–92, 2016.
- VOGEL, H. F.; CAMPOS, J. B.; BECHARA, F. C. Early bird assemblages under different subtropical forest restoration strategies in Brazil: Passive, nucleation and high diversity plantation. *Trop. Conserv. Sci.*, v. 8, p. 912–939, 2015.
- GUSTAM, L. G.; OLIVEIRA, A. A.; MIKICH, S. Aves que utilizam poleiros artificiais em áreas degradadas da floresta atlântica. *In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, p. 3–4, 2007.
- TOMAZI, A. L.; GROTT, S. C.; CADORIN, T. J.; ZIMMERMANN, C. E. Poleiros secos como estratégia de nucleação na restauração de áreas ciliares. *In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, p. 1–2, 2007.
- PIZO, M. A. Frugivory and Habitat Use By Fruit-Eating Birds in a Fragmented Landscape of Southeast Brazil. *Ornitol. Neotrop.*, v. 15, p. 117–126, 2004.
- JARDIM, V. A. Chuva de sementes zoocóricas e atividade de aves frugívoras em fragmentos urbanos em Campinas/SP. 2017. 68p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.
- SAVARD, J. P. L.; CLERGEAU, P.; MENNECHEZ, G. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landsc. Urban Plan.*, v. 48, p. 131–142, 2000.
- PASSOS, F. C.; SILVA, W. R.; PEDRO, W. A.; BONIN, M. R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v. 20, p. 511–517, 2003.

- MARTINS, M. P. V.; TORRES, J. M.; ANJOS, E. A. C. Dos. Dieta de morcegos filostomídeos (Mammalia, Chiroptera, (Phyllostomidae)) em fragmento urbano do instituto são Vicente, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Papéis Avulsos da Zool.*, v. 54, 2014.
- FERRI, M. G. (org.). *Botânica: morfologia externa das plantas*. Nobel, Medicina e Saçede edition, 1983.
- MELO-SILVA, C.; PERES, M. P.; NETO, J. N. M.; GONÇALVES, B. B.; LEAL, I. A. B. Biologia reprodutiva de *L. leucocephala* (Lam.) R. de Wit (Fabaceae: Mimosoideae): sucesso de uma espécie invasora. *Neotrop. Biol. Conserv.*, v. 9, n. 2, p. 91-97, 2014.
- MENDONÇA, L. B.; DOS ANJOS, L. Bird-flower interactions in Brazil: A review. *Ararajuba*, v. 11, p. 195–205, 2003.
- KUHLMANN, M. Estratégias de dispersão de sementes no bioma Cerrado: Considerações Ecológicas e Filogenéticas. 2016. 353p. Tese (Doutorado em Botânica) - Programa de Pós- Graduação em Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. 2016.
- RIBEIRO DA SILVA, F. *et al.* The restoration of tropical seed dispersal networks. *Restor. Ecol.*, v. 23, p. 852–860, 2015.
- LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (eds.). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford University Press, 2000.
- CUTHILL, I. C. *et al.* Ultraviolet Vision in Birds. *Adv. Study Behav.*, v. 29, p. 159–214, 2000.
- PREGITZER, C.; SONTI, N. F.; HALLETT, R. A. Variability in Urban Soils Influences the Health and Growth of Native Tree Seedlings. *Ecol. Restor.*, v. 34, p. 106–116, 2016.
- LOPEZ, B. E.; URBAN, D.; WHITE, P. S. Nativity and seed dispersal mode influence species' responses to habitat connectivity and urban environments. *Glob. Ecol. Biogeogr.*, v. 27, p. 1017–1030, 2018.
- JOHNSON, A. L.; BOROWY, D.; SWAN, C. M. Land use history and seed dispersal drive divergent plant community assembly patterns in urban vacant lots. *J. Appl. Ecol.*, v. 55, p. 451–460, 2018.
- SILVA, A. M. D.; BORTOLETO, L. A.; CASTELLI, K. R.; SILVA, R. A. E.; MENDES, P. B. Prospecting the potential of ecosystem restoration: A proposed framework and a case study. *Ecol. Eng.*, v. 108, 2017.

CAPÍTULO 16

Relações entre o Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros e a Biodiversidade Faunística de Sorocaba

Luana Longon Roca¹, Marcos Tokuda¹; Cecília Pessutti¹; Peônia Pereira¹; André Luiz Mota Costa¹ & Rodrigo Hidalgo Friciello Teixeira¹

¹ Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros (PZMQB)

Resumo

O Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros (PZMQB), localizado na cidade de Sorocaba, é uma instituição de referência nacional, classificado na categoria A pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), segundo Instrução Normativa nº 07/2015. Suas funções englobam lazer, educação ambiental, pesquisa científica, conservação e bem-estar animal. Devido à inexistência de Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) na região de Sorocaba, o Zoológico acaba por receber e fornecer atendimento aos animais resgatados na cidade e em seu entorno. Foram compilados os dados das entradas de animais no PZMQB, de animais silvestres resgatados dentro dos limites geográficos do município de Sorocaba/SP, no período de 2013 a 2019. Durante o período de estudo, o PZMQB recebeu 1.938 animais de 164 espécies. Os resultados revelaram a preponderância em riqueza e abundância da avifauna, com 1.370 indivíduos de 115 espécies; seguida pela mastofauna com 339 animais de 24 espécies e, por fim, 229 espécimes da herpetofauna, com 25 diferentes espécies. Os representantes dominantes dos grupos foram animais considerados generalistas e mais facilmente adaptáveis a ambientes antropizados: jandaia-maracanã (*Psittacara leucophthalmus*); gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) e cascavel (*Crotalus durissus*), respectivamente nos grupos de aves, mamíferos e herpetofauna. As listas mostraram também a ocorrência de espécies exóticas sendo encontradas em vida livre no município, o que deve ser observado com atenção, já que a introdução de espécies alóctones pode causar graves desequilíbrios nos ecossistemas.

Palavras-chave: Zoológico, Biodiversidade, Sorocaba.

Introdução

A Associação Internacional de Zoológicos e Aquários (WAZA) explicita em suas publicações o papel dos zoológicos e aquários, englobando lazer, educação, pesquisa e bem estar animal, dando enfoque para a importância dos mesmos para a conservação da biodiversidade, muito embora ainda persista a visão de que os Parques Zoológicos são coleções de animais vivos com o objetivo exclusivo de entretenimento para seus visitantes (WAZA, 2005).

A acelerada expansão urbana, com a consequente perda de habitats naturais, faz com que a população das cidades possua cada vez menos contato com a natureza. Desse modo, espaços como parques zoológicos propiciam o conhecimento da biologia de diversos exemplares da fauna que não seriam possíveis de serem observados em vida livre. Os programas de educação ambiental desenvolvidos nesses espaços possuem então uma particular importância no envolvimento da comunidade visitante, visando à sensibilização e à conscientização acerca da biodiversidade existente, do impacto das ações antrópicas no ambiente e das medidas que devem ser tomadas para a conservação da vida no planeta. Quanto maior a efetividade e o alcance das medidas educativas, maiores são as chances de aumentar a influência das questões ambientais nas decisões políticas pertinentes (CUBAS et al., 2014).

Outro princípio importante para os Zoológicos em todo o mundo é a conservação integrada como parte principal de suas missões. Isso por que a manutenção de fauna de animais selvagens mantidos sob cuidados humanos (*ex situ*) permite que sejam realizados estudos científicos diversos em relação à biologia, saúde, ecologia e comportamento dos animais, conhecimento esse imprescindível para o sucesso dos programas de conservação dos animais em seus habitats originais (*in situ*).

Além de realizarem ações próprias de conservação, os Zoológicos brasileiros atuam em parceria com diversas instituições ambientais. Por exemplo, os zoológicos atuam com o Instituto Chico Mendes de Conservação para Biodiversidade (ICMBio) nos Planos de Ação para Espécies Ameaçadas de Extinção. Destaca-se ainda a função dos zoológicos na formação e capacitação de profissionais de Biologia, Medicina Veterinária, Zootecnia e de Educação Ambiental para desempenhar seus papéis a favor da conservação da biodiversidade animal. Nos zoológicos são desenvolvidos estágios, programas de aperfeiçoamento profissional, programas de residência para médicos-veterinários, projetos de pesquisas (seja em nível de graduação ou pós-graduação), entre outras ações.

Geralmente, os zoológicos estão inseridos em áreas urbanas ou periurbanas de fácil acesso, conciliado a isso possuem corpo técnico capacitado e infraestrutura direcionada ao atendimento de animais. Desta forma, tornam-se centros de referência para o recebimento, alojamento e tratamento de animais silvestres provenientes de situações diversas para posterior destinação. É importante pontuar que esse tipo de atividade é atribuição primária de Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) e de Centros de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS), conforme Instrução Normativa IBAMA nº 07/2015, porém muitas vezes com a inexistência de tais unidades, os zoológicos acabam absorvendo parte da

demanda.

A perda e degradação dos habitats, geralmente causadas por intervenções humanas que causam a defaunação, a saber, remoção ou morte de animais de determinado ambiente, possui relação com o aumento da ocorrência de retenções de animais nos zoológicos, CETAS e CRAS. Em grande parte das vezes, esses animais são vítimas de atropelamentos, tráfico, queimadas, e outros conflitos com seres humanos, sendo deslocados de seus ambientes naturais e algumas vezes eles acabam sob cuidados humanos, chegando aos empreendimentos de fauna em péssimas condições de saúde.

O Zoológico de Sorocaba, por estar localizado em um ponto geográfico centralizado na Região Metropolitana de Sorocaba, e cercado por duas importantes rodovias, acaba recebendo grande fluxo de animais silvestres.

Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros

O ano de 1916 marca o início da história do Zoológico de Sorocaba, onde se encontra hoje a Praça Frei Baraúna, conhecida como Fórum Velho. O Jardim dos Bichos, como era conhecido, abrigava animais comumente encontrados na região, como jacarés, bichos-preguiça, veados, macacos e serpentes, e era apenas voltado para a contemplação. As atividades do Jardim dos Bichos foram encerradas em 1930.

Em 1965, a Prefeitura Municipal de Sorocaba construiu uma área de lazer às margens do Rio Sorocaba e instalou alguns recintos com animais, que foram inaugurados no ano seguinte, em 1966.

Nesse mesmo ano, a Prefeitura adquiriu uma chácara que pertencia à família Prestes Barros, onde se construiu o novo zoológico, o qual foi inaugurado em 20 de outubro de 1968. Daí por diante, trabalhos pioneiros foram desenvolvidos e consolidados ao longo do tempo, ocorrendo até os dias de hoje.

No ano de 2004, o Zoológico de Sorocaba foi entregue à população após um período de reestruturação e reforma que durou cinco anos, no qual foram incorporadas técnicas modernas de exibição, como ampliação dos recintos e fossos para primatas, construção de um aviário com a concepção de recinto de imersão, que permite a entrada de visitantes dentro de um enorme recinto de aves, tanques com painéis de vidro para as lontras, ariranhas, répteis e ursos, além da criação de passarela sobre recinto de flamings.

O Parque possui mais de 128 mil metros quadrados e a fauna nacional constitui a maioria do plantel, representando cerca de 70% da coleção. Existem também muitos animais de vida livre da região que habitam o espaço, que conta com a presença de lagos e de fragmento de mata secundária mista, com características de transição entre Mata Atlântica e Cerradão. Dentro da área do parque existe uma nascente de água que abastece um enorme lago e três ilhas com famílias de primatas neotropicais.

Os jardins zoológicos realizam entre si transferências de animais selvagens do plantel, sejam

nascidos nas instituições e até mesmo oriundos de resgate e que não possuem condições de retornar aos habitats originais. Essas trocas possuem objetivos diversos, desde a obtenção de variabilidade genética das populações em cativeiro, pareamento de animais solteiros, até a possibilidade de agregar espécies novas ao plantel.

O Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros (PZMQB) é um importante símbolo do município de Sorocaba, eleito pela população como cartão postal da cidade e recebe anualmente mais de 400.000 visitantes regulares, além de mais de 90.000 alunos das redes pública e particular de ensino.

Enquadramento Legal

De acordo com a Instrução Normativa IBAMA nº 07, de 30 de abril de 2015, os jardins zoológicos serão classificados em três categorias denominadas “C”, “B” e “A” (IBAMA, 2015).

O PZMQB é classificado na categoria “A”, a mais abrangente, o que significa possuir infraestrutura básica e apresentar características diferenciais: laboratório próprio para análises clínicas e patológicas, auditório, programas de estágio supervisionado em diversas áreas de atuação, coleção de peças biológicas, promoção de intercâmbios técnicos em nível nacional e internacional, entre outras.

Entrada de Animais Silvestres

O Zoológico de Sorocaba recebe animais silvestres por meio de pessoas físicas e de instituições oficiais (15º Grupamento de Bombeiros, 3ª CIA da Polícia Militar Ambiental, Guarda Civil Municipal, IBAMA e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), os quais encaminham animais provenientes de diversas situações.

Ao serem recebidos, os animais silvestres são registrados em documentos internos de movimentação e passam por uma avaliação clínica realizada por um Médico Veterinário. Quando não necessitam de tratamento médico, seguem para um espaço reservado à quarentena, onde são monitorados em relação ao comportamento e alimentação. Além disso, são realizados exames laboratoriais em busca de eventuais enfermidades. Alguns animais, que chegam com lesões ou traumas, permanecem no Setor Veterinário para tratamento antes de serem encaminhados à quarentena. Em casos muito graves, que demandem maior infraestrutura, eles são encaminhados para instituições especializadas, como universidades. Após a quarentena, os animais podem ser integrados ao plantel, soltos na natureza ou encaminhados para outras instituições, obedecendo às normas legais estabelecidas.

Para o gerenciamento eficiente da coleção (incluindo os animais em exposição e os que são recebidos), o Zoológico de Sorocaba possui registros de todas as entradas de animais, além dos nascimentos,

óbitos e saídas para outras instituições, em documentos internos oficiais e no Sistema Integrado de Gestão da Fauna Silvestre do Estado de São Paulo (GEFAU).

Material e Métodos

Para este levantamento, foram analisados os dados relativos à retenção de animais silvestres resgatados na natureza, pertencentes à herpetofauna, avifauna e mastofauna, entre os anos de 2013 e 2019. Diante do interesse em se estudar a biodiversidade local, foram incluídos nos levantamentos apenas as espécies de animais resgatados dentro da área político-geográfica do município de Sorocaba.

Diferentemente do capítulo da primeira edição do livro (PESSUTTI et al., 2014), em que foram consideradas as retenções de fauna pelo zoológico de Sorocaba entre os anos de 2004 e 2012, para o presente estudo, foram excluídos os dados das apreensões de animais selvagens realizadas pelos órgãos de fiscalização. Isso com a finalidade de garantir informação precisa relativa à procedência dos animais, haja vista a dificuldade de rastrear a origem de animais oriundos de tráfico.

As entradas de animais registradas no Zoológico apenas por nomes populares ou ainda constando somente o gênero da espécie foram excluídas das listas. Importante ressaltar que as espécies exóticas que entraram nesta compilação foram encontradas em vida livre no município de Sorocaba.

A nomenclatura taxonômica utilizada teve por base Paglia et al (2012) para as espécies da mastofauna, Costa e Bérnils (2018) para herpetofauna, e de Piacentini et al. (2015) para avifauna. O status de conservação das espécies foi consultado no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018) e na Lista Vermelha elaborada pela IUCN.

Resultados e Discussão

Entre os anos de 2013 e 2019 foram registradas as retenções de 1938 animais distribuídos em 164 espécies de vertebrados pertencentes à avifauna, mastofauna e herpetofauna (Tabelas 1, 2 e 3; Figura 1). Durante o período de estudo, foram registrados 1.370 (71%) indivíduos pertencentes ao grupo da avifauna, 339 (17%) indivíduos do grupo da mastofauna e 229 (12%) indivíduos do grupo da herpetofauna (Figura 1). Em relação ao número de espécies, o grupo da avifauna foi o que apresentou a maior riqueza, totalizando 115 (70%) espécies, seguido pelos grupos da mastofauna, com 24 (15%) espécies, e da herpetofauna, com 25 (15%) espécies (Figura 2).



Figura 1. a) Gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*); b) Jandaia-maracanã (*Psittacara leucophthalmus*); c) Teiú (*Salvator merianae*); d) Cascavel (*Crotalus durissus*); e) Lontra (*Lontra longicaudis*); f) Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*). Fotos: Marcos Tokuda.

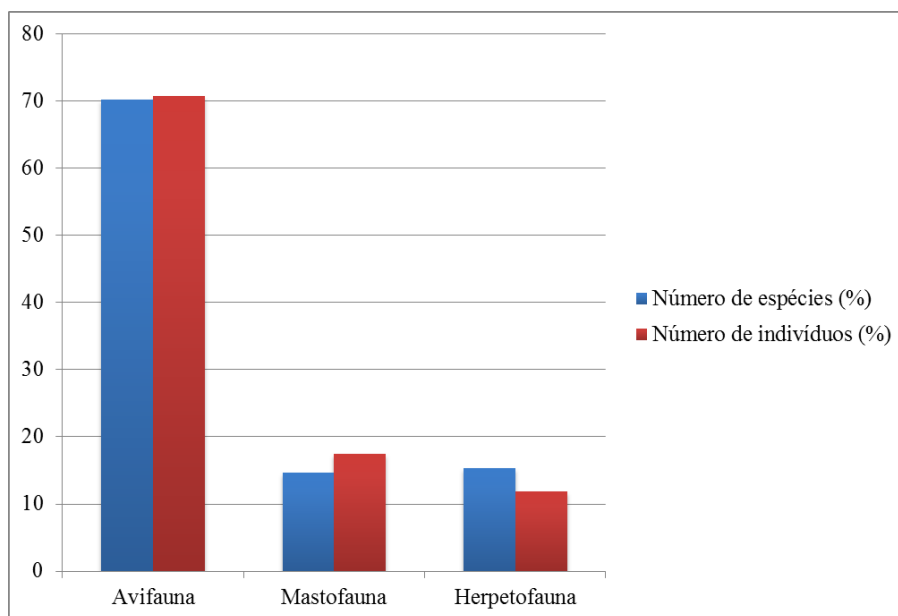


Figura 2. Porcentagem do número de espécies e número de indivíduos de animais selvagens retidos pelo PZMQB entre os anos de 2013 e 2019.

A preponderância do número de representantes da avifauna recebidos pelo PZMQB é absolutamente esperada, pois é o grupo com maior diversidade tanto em número de espécies quanto de indivíduos. Existem no mundo cerca de 10.426 espécies de aves (BIRDLIFE INTERNATIONAL). Dessas, 1.919 espécies são encontradas no Brasil, segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO). Esse alto número de espécies coloca o Brasil dentre os três países detentores da maior diversidade de aves do mundo.

A cidade de Sorocaba apresenta altas taxas de urbanização. Os efeitos dessa urbanização sobre a fauna e flora variam em função das características do grupo taxonômico estudado, da escala espacial da análise e a da intensidade da urbanização. Enquanto algumas populações locais podem ser extintas, pode haver colonização de espécies mais tolerantes e homogeneização da fauna (MCKINNEY, 2008).

Dentre as aves listadas, destaca-se a presença massiva da jandaia-maracanã (*Psittacara leucophthalmus*), representando 28% do total de aves. Conforme Sick (1997), essa espécie de psitacídeo possui ampla distribuição geográfica e hábitos mais generalistas de alimentação, por isso são facilmente adaptáveis aos ambientes urbanos. Em relação aos mamíferos, a espécie mais abundante foi o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), com número de indivíduos representando 46% da mastofauna recebida. Conforme estudo realizado por Cáceres (2006), essa espécie pode se alimentar de maneira oportunista de frutos de 22 espécies de plantas diferentes, de acordo com a disponibilidade no ambiente. Cáceres (2002) indica ainda que durante a estação seca, quando cai a oferta de frutos na natureza, os

gambás se alimentam de várias espécies de artrópodes e pequenos vertebrados.

Por fim, o mais abundante da herpetofauna foi a cascavel (*Crotalus durissus*), representando 21% da herpetofauna recebida. A espécie habita preferencialmente áreas mais abertas, com vegetação esparsa, possuindo hábitos alimentares generalistas, incluindo várias espécies de mamíferos e, raramente, lagartos (MARTINS et al., 2010). Uma vez que as cascavéis são frequentemente encontradas próximas a locais habitados por pessoas, o conflito gerado por essa convivência, principalmente pelo fato de ser um animal peçonhento, faz com que muitos animais sejam mortos ou retirados da natureza.

A maioria das espécies recebidas não está classificada em nenhuma categoria de ameaça, tanto pela Lista Nacional quanto pela IUCN. Não foram recebidas espécies ameaçadas de extinção pertencentes à avifauna e herpetofauna (Tabelas 1 e 3). Todas as espécies ameaçadas pertenciam ao grupo da mastofauna (Tabela 2), na categoria Vulnerável à extinção (VU), sendo eles: tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) e onça-parda (*Puma concolor*). Destaca-se que todos os indivíduos de bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) resgatados foram provenientes da mata localizada dentro do PZMQB. Bugios são encontrados nos fragmentos florestais das cidades da Região Metropolitana de Sorocaba. Assim, são necessários estudos na cidade de Sorocaba para verificar se ainda existem outras populações de bugios habitando os fragmentos florestais do município.

Nas listas (Tabelas 1, 2 e 3), percebemos a presença de animais selvagens exóticos. Nas aves apareceram espécies como: bico-de-lacre (*Estrilda astrild*) da África e a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) também da África. Na herpetofauna têm destaque a tartaruga-de-orelha-vermelha (*Trachemys scripta elegans*) e a cobra-do-milho (*Pantherophis guttatus*), ambas de origem norte-americana. Por fim, na lista de mamíferos, pode ser citado o sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*), cuja área de ocorrência original incluía no Brasil os estados RN, PA, CE, MA, PE, AL e PI. (Bezerra et al., 2018). Embora a área natural de ocorrência das espécies citadas não incluía o município de Sorocaba e muitas vezes o Brasil, hoje elas são encontradas vivendo livremente e com alta representatividade no município.

Tabela 1. Lista das espécies da avifauna resgatadas no município de Sorocaba e recebidas pelo PZMQB entre 2013 e 2019. Status de conservação: pouco preocupante (LC), quase ameaçada (NT), vulnerável (VU), em perigo (EN), criticamente em perigo (CR). Os animais exóticos não são encontrados na Lista de Fauna Ameaçada e foram assinalados com (-), os que contam com dados insuficientes são representados pela sigla DD, (*) não encontrados na Lista Vermelha da IUCN.

Táxon	Nome Popular	Status IUCN	Status ICMBIO
ANSERIFORMES			
ANATIDAE			
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Pé-vermelho	LC	LC
<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato	LC	LC
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Asa-branca	LC	LC
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Marreca-caneleira	LC	LC
<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê	LC	LC
GALLIFORMES			
CRACIDAE			
<i>Penelope obscura</i>	Jacuaçu	LC	LC
SULIFORMES			
PHALACROCORACIDAE			
<i>Nannopterum brasilianus</i>	Biguá	LC	LC
PELECANIFORMES			
ARDEIDAE			
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	LC	LC
<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura	LC	LC
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	LC	LC
<i>Butorides striata</i>	Socozinho	LC	LC
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	LC	LC
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu	LC	LC
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó-boi	LC	LC
THRESKIORNITHIDAE			
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Coró-coró	LC	LC
<i>Platalea ajaja</i>	Colhereiro	LC	LC
<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca	LC	LC
CATHARTIFORMES			
CATHARTIDAE			
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	LC	LC
ACCIPITRIFORMES			
ACCIPITRIDAE			
<i>Accipiter striatus</i>	Gavião-miúdo	LC	LC
<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira	LC	LC
<i>Gamponyx swainsonii</i>	Gaviãozinho	LC	LC
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	LC	LC
<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavião-de-cabeça-cinza	LC	LC

<i>Rosthramus sociabilis</i>	Gavião caramujeiro	LC	LC
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	LC	LC
GRUIFORMES			
RALIDAE			
<i>Aramides cajaneus</i>	Saracura-três-potes	LC	LC
<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato	LC	LC
<i>Gallinula galeata</i>	Frango-d'água-comum	LC	LC
<i>Laterallus melanophaius</i>	Sanã-parda	LC	LC
<i>Pardirallus maculatus</i>	Saracura-carijó	LC	LC
<i>Porphyrio martinicus</i>	Frango-d'água-azul	LC	LC
ARAMIDAE			
<i>Aramus guarauna</i>	Carão	LC	LC
CHARADRIIFORMES			
CHARADRIIDAE			
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	LC	LC
COLUMBIFORMES			
COLUMBIDAE			
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	LC	-
<i>Columbina passerina</i>	Rolinha-cinzenta	LC	LC
<i>Columbina squammata</i>	Fogo-apagou	LC	LC
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	LC	LC
<i>Geotrygon montana</i>	Pariri	LC	LC
<i>Patagioenas picazuro</i>	Pombão	LC	LC
<i>Zenaida auriculata</i>	Pomba-de-bando	LC	LC
CUCULIFORMES			
CUCULIDAE			
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	LC	LC
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	LC	LC
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	LC	LC
STRIGIFORMES			
TYTONIDAE			
<i>Tyto furcata</i>	Coruja-da-igreja	LC	LC
STRIGIDAE			
<i>Asio clamator</i>	Coruja-orelhuda	LC	LC
<i>Asio flammeus</i>	Mocho-dos-banhados	LC	LC
<i>Asio stygius</i>	Mocho-diabo	LC	LC
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	LC	LC
<i>Bubo virginianus</i>	Jacurutu	LC	LC

<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	LC	LC
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	Murucututu-de-barriga-amarela	LC	LC
<i>Strix virgata</i>	Coruja-do-mato	LC	LC
NYCTIBIFORMES			
NYCTIBIIDAE			
<i>Nyctibius aethereus</i>	Mãe-da-lua-parda	LC	LC
<i>Nyctibius griseus</i>	Mãe-da-lua	LC	LC
CAPRIMULGIFORMES			
CAPRIMULGIDAE			
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau	LC	LC
<i>Hydropsalis parvula</i>	Bacurau-chintã	LC	LC
APODIFORMES			
APODIDAE			
<i>Chaetura brachyura</i>	Andorinhão-de-rabo-curto	LC	LC
<i>Chaetura meridionalis</i>	Andorinhão-do-temporal	LC	LC
TROCHILIDAE			
<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-tesoura	LC	LC
<i>Polytmus theresiae</i>	Beija-flor-verde	LC	LC
CORACIIFORMES			
ALCEDINIDAE			
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	LC	LC
<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	LC	LC
<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	LC	LC
PICIFORMES			
RAMPHASTIDAE			
<i>Ramphastos dicolorus</i>	Tucano-de-bico-verde	LC	LC
<i>Ramphastos toco</i>	Tucano-toco	LC	LC
PICIDAE			
<i>Celeus flavescens</i>	Pica-pau-de cabeça-amarela	LC	LC
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	LC	LC
<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	LC	LC
<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-banda-branca	LC	LC
CARIAMIFORMES			
CARIAMIDAE			
<i>Cariama cristata</i>	Seriema	LC	LC
FALCONIFORMES			
FALCONIDAE			
<i>Caracara plancus</i>	Caracará	LC	LC

<i>Falco femoralis</i>	Falcão-de-coleira	LC	LC
<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	LC	LC
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	LC	LC
PSITACIFORMES			
PSITACIDAE			
<i>Brotogeris chiriri</i>	Periquito-de-encontro-amarelo	LC	LC
<i>Brotogeris tirica</i>	Periquito-rico	LC	LC
<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio-verdadeiro	NT	NT
<i>Eupsittula aurea</i>	Periquito-rei	LC	LC
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim	LC	LC
<i>Pionus maximiliani</i>	Maitaca-verde	LC	LC
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Jandaia-maracanã	LC	LC
<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriba-de-testavermelha	LC	LC
PASSERIFORMES			
FURNARIIDAE			
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	LC	LC
<i>Lochmias nematura</i>	João-porca	LC	LC
TITYRIDAE			
<i>Tityra cayana</i>	Anambé-branco-de-rabo-preto	LC	LC
COTINGIDAE			
<i>Procnias nudicollis</i>	Araponga	VU	NT
<i>Pyroderus scutatus</i>	Pavó	LC	LC
RHYNCHOCYCLIDAE			
<i>Todirostrum cinereum</i>	Ferreirinho-relógio	LC	LC
TYRANNIDAE			
<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-mascarada	LC	LC
<i>Hirundinea ferruginea</i>	Gibão-de-couro	LC	LC
<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleiro	LC	LC
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	LC	LC
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	LC	LC
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	LC	LC
CORVIDAE			
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Gralha-do-campo	LC	LC
HIRUNDINIDAE			
<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-grande	LC	LC
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	LC	LC
TROGLODYTIDAE			
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	*	LC

TURDIDAE			
<i>Turdus albicollis</i>	Sabiá-coleira	LC	LC
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	LC	LC
<i>Turdus fumigatus</i>	Sabiá-da-mata	LC	LC
<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	LC	LC
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	LC	LC
MIMIDAE			
<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	LC	LC
THRAUPIDAE			
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Saíra-beija-flor	LC	LC
<i>Dacnis cayana</i>	Saí-azul	LC	LC
<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro-verdadeiro	LC	LC
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	Bico-de-veludo	LC	LC
<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	LC	LC
<i>Tangara palmarum</i>	Sanhaçu-do-coqueiro	LC	LC
<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento	LC	LC
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	LC	LC
FRINGILIDAE			
<i>Euphonia cyanocephala</i>	Gaturamo-rei	LC	LC
ESTRILDIDAE			
<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre	LC	-
PASSERIDAE			
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	LC	-

Tabela 2. Lista das espécies da mastofauna resgatadas no município de Sorocaba e recebidas pelo PZMQB entre 2013 e 2019. Status de conservação: pouco preocupante (LC), quase ameaçada (NT), vulnerável (VU), em perigo (EN), criticamente em perigo (CR). Os animais exóticos não são encontrados na Lista de Fauna Ameaçada e foram assinalados com (-), os que contam com dados insuficientes são representados pela sigla DD.

Táxon	Nome Popular	Status (IUCN)	Status (ICMBIO)
DIDELPHIMORPHIA			
DIDELPHIDAE			
<i>Caluromys philander</i>	Cuíca	LC	LC
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	LC	LC
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	LC	LC
PILOSA			
MYRMECOPHAGIDAE			
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	LC	LC

CINGULATA			
DASYPODIDAE			
<i>Cabassous tatouay</i>	Tatu-de-rabo-mole-grande	LC	DD
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	LC	LC
ARTIODACTYLA			
CERVIDAE			
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	LC	LC
PRIMATES			
ATELIDAE			
<i>Alouatta guariba clamitans</i>	Bugio-ruivo	LC	VU
CALLITRICHIDAE			
<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui-de-tufo-branco	LC	LC
<i>Callithrix penicillata</i>	Sagui-de-tufo-preto	LC	LC
CARNIVORA			
CANIDAE			
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	LC	LC
<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposinha-do-campo	LC	VU
FELIDAE			
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	NT	VU
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	LC	VU
MUSTELIDAE			
<i>Galictis cuja</i>	Furão	LC	LC
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	NT	NT
PROCYONIDAE			
<i>Nasua nasua</i>	Quati	LC	LC
RODENTIA			
CAVIIDAE			
<i>Cavia aperea</i>	Preá	LC	LC
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	LC	LC
DASYPROCTIDAE			
<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	DD	LC
ECHIMYIDAE			
<i>Myocastor coypus</i>	Ratão-do-banhado	LC	LC
ERETHIZONTIDAE			
<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço-cacheiro	LC	LC
LAGOMORPHA			
LEPORIDAE			
<i>Lepus europaeus</i>	Lebre europeia	LC	-

Tabela 3. Lista das espécies da herpetofauna resgatadas no município de Sorocaba e recebidas pelo PZMQB entre 2013 e 2019. Status de conservação: pouco preocupante (LC), quase ameaçada (NT), vulnerável (VU), em perigo (EN), criticamente em perigo (CR). Os animais exóticos não são encontrados na Lista de Fauna Ameaçada e foram assinalados com (-), os que contam com dados insuficientes são representados pela sigla DD, (*) não encontrados na Lista Vermelha da IUCN.

Táxon	Nome Popular	Status (IUCN)	Status (ICMBIO)
TESTUDINES			
EMYDIDAE			
<i>Trachemys dorbigni</i>	Tigre-d'água	*	NT
<i>Trachemys scripta</i>	Tartaruga-de-orelha-vermelha	LC	-
TESTUDINIDAE			
<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Jabuti-piranga	*	LC
CHELIDAE			
<i>Acanthochelys spixii</i>	Cágado-preto	NT	LC
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoço-de-cobra	*	LC
<i>Phrynops geoffroanus</i>	Cágado-de-barbicha	*	LC
CROCODYLIA			
ALLIGATORIDAE			
<i>Caiman latirostris</i>	Jacaré-do-papo-amarelo	LC	LC
SQUAMATA			
TEIIDAE			
<i>Salvator merianae</i>	Teiú	LC	LC
AMPHISBAENIDAE			
<i>Amphisbaena alba</i>	Cobra-de-duas-cabeças	LC	LC
BOIDAE			
<i>Boa constrictor amarali</i>	Jiboia	*	LC
<i>Epicrates crassus</i>	Salamanta	*	LC
COLUBRIDAE			
<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó	LC	LC
<i>Pantherophis guttatus</i>	Cobra-do-milharal	LC	-
DIPSADIDAE			
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-coral	LC	LC
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	Cobra-d'água	LC	LC
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	Cobra-corre-campo	*	LC
<i>Oxyrhopus guibei</i>	Falsa-coral	LC	LC
<i>Phalotris mertensi</i>	Falsa-coral	*	LC
<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-cipó	LC	LC

<i>Sibynomorphus mikanii</i>	Cobra-dormideira	LC	LC
ELAPIDAE			
<i>Micrurus frontalis</i>	Coral-verdadeira	LC	LC
VIPERIDAE			
<i>Bothrops alternatus</i>	Urutu-cruzeiro	*	LC
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	LC	LC
<i>Bothrops neuwiedi</i>	Jararaca-pintada	*	LC
<i>Crotalus durissus terrificus</i>	Cascavel	LC	LC
ANURA			
BUFONIDAE			
<i>Rhinella icterica</i>	Sapo-cururu	LC	LC
<i>Rhinella schneideri</i>	Sapo-cururu	LC	LC

Conclusão

A compilação dos dados de animais recebidos pelo Zoológico de Sorocaba auxilia no entendimento de questões relacionadas à fauna silvestre do município e, ainda, no impacto das ações antrópicas sobre as espécies de animais. É possível perceber que determinadas espécies, de hábitos generalistas, possuem boa capacidade de adaptação a ambientes urbanos e se tornam mais abundantes nesses locais.

Chama atenção ainda a presença de espécies exóticas, as quais podem causar ameaças à fauna local, devido à competição por alimento e abrigo. Além do risco de hibridização de espécies, causada pela reprodução de animais nativos com exóticos e a consequente perda da biodiversidade (desaparecimento de espécies). Outro fator importante é que, muitas vezes, as espécies invasoras não possuem predadores naturais, causando altas taxas de reprodução e por consequência superpopulação de animais, resultando em desequilíbrio ambiental.

Certamente, a expansão desordenada de grandes centros urbanos, a extensa malha rodoviária, o aumento de queimadas resultando em perda ou fragmentação de habitat, aliados ao tráfico ilegal e a caça furtiva de animais silvestres, entre outras ações antrópicas, direcionam de maneira forçosa os animais para o Zoológico de Sorocaba, considerando que o CETAS mais próximo de Sorocaba está localizado na cidade de Barueri, há aproximadamente 70 km de distância.

A absorção desta demanda pelo Zoológico ocasiona sobrecarga para a instituição e, consequentemente para o município, em vários aspectos: aumentando os custos de manutenção, ocupando espaço físico e facilitando a entrada de patógenos de vida livre a inúmeras enfermidades (expondo o plantel do Zoológico). Por outro lado, o zoológico também atua como ponto de apoio para a conservação de espécies ameaçadas de extinção que ocorrem no município e em seu entorno. Por algumas ocasiões, já foram recebidos animais feridos e filhotes que foram atendidos e voltaram ao seu ambiente natural ou que não

puderam ser reintegrados e ficaram sob cuidados humanos. Sem essa assistência, provavelmente muitos animais teriam vindo a óbito.

A cidade de Sorocaba tem se tornado um polo cultural e científico de referência da região, haja vista as diversas universidades instaladas na região. É possível que se alie essa ferramenta com o potencial oferecido pelo Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros a favor da manutenção da biodiversidade do município.

A compreensão científica da biodiversidade e das consequências de ações humanas sobre ela são importantes subsídios para a tomada de decisões e elaboração de planejamentos para conservação da natureza. Ressaltando-se que é fundamental que as medidas tomadas sejam de maneira regional, afinal as espécies de animais desconhecem os limites geopolíticos entre as cidades, principalmente levando em consideração o alto grau de conurbação existente em grandes centros urbanos.

Referências bibliográficas

BEZERRA, B.; BICCA-MARQUES, J.; MIRANDA, J.; MITTERMEIER, R. A.; OLIVEIRA, L.; PEREIRA, D.; RUIZ-MIRANDA, C.; VALENÇA MONTENEGRO, M.; DA CRUZ, M.; DO VALLE, R. R. (2018) *Callithrix jacchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 29 jun. 2020.

Birdlife International. Disponível em: <http://www.birdlife.org/?gclid=EAIaIQobChMIrvi3v4en6gI-VkIORCh1mdwCrEAAYASAAEgImefD_BwE>. Acesso em: 29 jun. 2020.

CÁCERES, N. C. Food habits and seed dispersal by the white-eared opossum, *Didelphis albiventris*, in the southern Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ., v. 37, n. 2, p. 97-104, 2002.

CÁCERES, N. C. O papel de marsupiais na dispersão de sementes. In: CÁCERES, N.C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. (eds.). Os marsupiais do Brasil - Biologia, Ecologia e Evolução. Editora UFMS, Campo Grande, p. 255-269, 2006.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Herpetologia Brasileira, v. 7, n. 1, p. 11-57, 2018.

CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de Animais Selvagens Medicina Veterinária, Editora Roca, 2. ed., 1376 p., 2014.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. (2018).

Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio, 4162 p.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 23 jun. 2020.

MARTINS, M.; LAMAR, W. W. (2010). *Crotalus durissus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

MCKINNEY, M. L. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, v. 11, p. 161–176, 2008.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B., HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M.S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. *Occasional Papers in Conservation Biology*, 2. ed., v. 6, p. 1-76, 2012.

PARQUE ZOOLOGICO MUNICIPAL QUINZINHO DE BARROS. Disponível em: <http://zoo.sorocaba.sp.gov.br/>. Acesso em: 18 mai. 2020.

PESSUTTI, C.; LONGON, L.; TEIXEIRA, R. H. F. Relações entre o Parque Zoológico Municipal “Quinzinho de Barros” e a Biodiversidade Faunística de Sorocaba. *In*: SMITH, W. S.; MOTA JUNIOR, V. D.; CARVALHO, J. L. (orgs.). Biodiversidade do Município de Sorocaba. Sorocaba, SP: Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do Meio Ambiente, p. 211-226, 2014.

PIACENTINI, V. Q; ALEIXO, A.; AGNE, C. E. *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.

SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997.

WAZA (2005). *Construindo um Futuro para a Vida Selvagem: Estratégia Mundial dos Zoológicos e Aquários para a Conservação*, 104p.

CAPÍTULO 17

Caminhos e vivências de Educação Ambiental e a biodiversidade de Sorocaba

Hector Barros Gomes¹; Bruno Takami Fujiwara²; Julia Rodrigues Salmazo³; Peônia Brito de Moraes Pereira⁴ & Viviane Aparecida Rachid Garcia⁵

¹ Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Sorocaba, Brasil, hectorbarros@gmail.com

² Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Sorocaba, Brasil, bt.fujiwara@gmail.com

³ Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, Brasil, ju.salmazo.js@gmail.com

⁴ Secretaria do Meio Ambiente, Parques e Jardins, Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, Sorocaba, Brasil, peonia.sema@gmail.com

⁵ Secretaria do Meio Ambiente, Parques e Jardins, Parque da Água Vermelha, Sorocaba, Brasil, vivi.a.rachid@gmail.com

Resumo

A redução da biodiversidade têm sido uma das principais consequências causadas pelo modo de vida insustentável do ser humano na contemporaneidade, a qual tem sido pauta recorrente de políticas e ações educativas que visam refletir a relação estabelecida entre a humanidade e o meio ambiente. Nesse cenário, a Educação Ambiental, em sua múltipla possibilidade de concepções e práticas, tem papel preponderante no processo de conscientização e transformação dos sujeitos que sejam capazes de compreender de modo sistêmico as problemáticas socioambientais de sua realidade. Assim, com o intuito de divulgar ações realizadas no município de Sorocaba articuladas a E.A. e biodiversidade, este capítulo traz relatos de práticas diversificadas em público e espaços, como parques, zoológico e escolas da cidade, que se baseiam em ações realizadas conjuntamente com a sociedade, como aspecto central para a formação cidadã crítica e o engajamento envolvendo a conservação e mudanças de atitude frente a biodiversidade.

Palavras-chave: Zoológico; Parques; Conservação; Educação; Engajamento; Formação cidadã.

Introdução

O desenvolvimento da sociedade atual está atrelado a uma crise caracterizada por um modo de vida articulado a uma dinâmica de intervenções antrópicas que envolvem a superexploração de recursos naturais, o padrão de consumo desenfreado e o elevado aumento populacional que, conjuntamente, têm contribuído para a edificação de um cenário imbuído de conflitos socioambientais, alterações climáticas e perda de biodiversidade.

A consolidação de ações educativas fundamentadas na proposição de sensibilizar, conscientizar e promover mudanças de valores e atitudes frente às atuais questões socioambientais é imprescindível para a construção de uma sociedade mais sustentável, solidária e justa, em que cidadãos exercem a sua atuação participativa e são corresponsáveis.

Neste âmbito, a Educação Ambiental, para além de uma área de conhecimento, se situa como uma dimensão essencial no campo educativo (SAUVÉ, 2005), que dialoga com diversos saberes e é determinante para a formação cidadã responsável, crítica e política.

No contexto global, a atenção para a questão ambiental surge após a Segunda Guerra Mundial, com a difusão de esforços, entre diversos países, com o intuito de promover acordos internacionais para a proteção do meio ambiente. Como exemplo de medidas está a consolidação de encontros como a Conferência internacional em Fontainebleau na França, ocorrida em 1948, que promoveu o estabelecimento da atual União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e em 1972 com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo. Desde então, a história Educação Ambiental tem apresentado diversas correntes, com concepções e práticas diversas e plurais, apesar de existir uma “preocupação compartilhada com o meio ambiente” e de haver o reconhecimento “do papel central da educação na melhoria das relações homem-ambiente” (SAUVÉ, 2005). De acordo com Lucie Sauvé, existem 15 correntes de E.A. que se diversificam em sua concepção sobre meio ambiente, bem como no enfoque de estratégias centrais para as suas práticas (Figura 1).

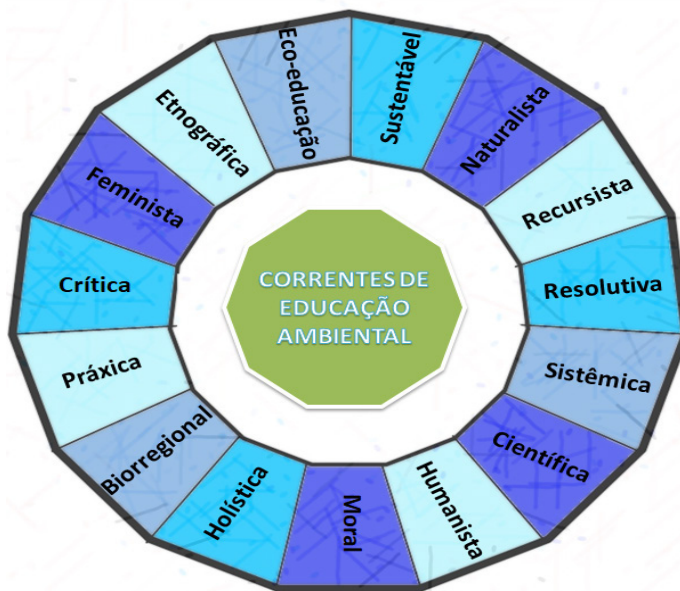


Figura 1. Correntes de Educação Ambiental, desenvolvido a partir de Sauvé (2005).

A pluralidade da Educa o Ambiental se reflete também nos espaços onde   realizada, podendo acontecer em espaços formais de ensino (como escolas e universidades), em espaços não-formais (como parques naturais, zoológicos e demais institui es museológicas) e também de maneira informal, quando ocorre ao longo da vida, junto ao meio social em que o indivíduo faz parte.

De acordo com a Política Nacional de Educa o Ambiental (Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999), entende-se por Educa o Ambiental no Ensino Formal aquela que   “desenvolvida no âmbito dos currículos das institui es de ensino públicas e privadas” (Se o II, artigo 9 ). A mesma Lei, em sua Se o III, artigo 13 , define como Educa o Ambiental Não-Formal “as a es e práticas educativas voltadas   sensibiliza o da coletividade sobre as questões ambientais e   sua organiza o e participa o na defesa da qualidade do meio ambiente”.

Com rela o a Sorocaba, o município apresenta como legado a atua o de diversos sujeitos sociais institui es e implementa es políticas que caracterizam uma diversidade de a es para as questões ambientais, evidenciadas desde a década de 1970, com papel relevante do Parque Zoológico Municipal “Quinzinho de Barros”, sediando em 1984 o 1  Encontro Paulista de Educa o Ambiental, um acontecimento histórico por reunir diversos profissionais e pesquisadores envolvidos com a  rea.

Dentre exemplos de atividades voltadas para a popula o e que envolvem Educa o Ambiental nos parques da cidade, um dos primeiros locais   o Parque da Biquinha criado em 1976, localizado na

zona sudeste da cidade, o qual foi criado por incentivo do professor Marins, já quando atuante na Secretaria da Educação, onde ocorre o desenvolvimento de programas educativos voltados para crianças da pré-escola, denominado de Centro Inter Pré-escolar de Educação Ambiental (CIPEAM) e, para crianças entre sete a quatorze anos a formação dos chamados “Vigilantes do verde” (1981), clube destinado a denunciar agressões ao meio ambiente percebidas pelas crianças na proximidade de sua escola. E, mais recentemente, o parque contou com ações do programa Curumim do Sesc Sorocaba, que são voltadas para filmes e uso de espaço lúdico para crianças, com intuito de aumentar o contato com o parque e conhecimento sobre meio ambiente.

Voltando para a década de 80, outros incentivos que foram implementados e se expandiram por meio de ações no Parque Zoológico, estão o Clube Infantil de Observadores de Aves do Zoológico; o Zoo vai a escola – em que profissionais vão a pedido da escola realizar uma exposição e conversa sobre determinado tema; Transzão - realizada no período de férias com crianças com variados temas teórico-práticos.

Ao longo do tempo, outras iniciativas foram criadas, como no parque “Chico Mendes”, o qual contou com atividades como “Naturando”, “Festival Meu Ambiente” e a “Expo verde” que incluíam ações para disseminar conhecimentos relativos ao meio ambiente mas também agregar ações envolvidas em outras localidades e parcerias em Sorocaba.

Um outro passo importante para o município foi dado em 2011, em que foi lançado como instrumento de política pública o Programa Municipal de Educação Ambiental (ProMEA) que tem como base a Política Municipal de Educação Ambiental (PMEA), promulgada em 2006. Assim, tal documento, estabelecido pela Secretaria do Meio Ambiente e a Prefeitura de Sorocaba, é composto por diretrizes e estratégias para a inserção da E. A. no município.

Dentro deste aspecto, as pesquisas e atividades realizadas por diferentes instituições em Sorocaba têm um papel relevante para o avanço do debate sobre as relações entre o ser humano e o meio ambiente, bem como as interferências antrópicas que têm contribuído para a redução da biodiversidade. De acordo com o banco de dados do EArte, plataforma que contém teses e dissertações em Educação Ambiental, Sorocaba possui 13 produções acadêmicas na área (de 1998 até 2016), representadas, em sua maioria, por programas de pós-graduação de Educação (70%), mas também presente, em ordem decrescente, nos programas de Sustentabilidade na Gestão Ambiental, Comunicação e Cultura, e, Engenharia Urbana. Tais produções estão divididas entre quatro universidades: Universidade de Sorocaba, Universidade Federal de São Carlos, Universidade de São Paulo e o Centro Universitário Salesiano de São Paulo. Ademais, 7 das 13 produções se situam no contexto escolar, relacionada a temas que se relacionam ao ensino infantil, comunicação, arte, sustentabilidade, formação profissional, interações discursivas, ensino superior e política.

Historicamente, a inserção da biodiversidade como questão central da Educação Ambiental tem ganhado visibilidade em diversos debates sociopolíticos. Tratando-se de Brasil, a implementação de

políticas voltadas para a conservação da biodiversidade e conhecimento da biodiversidade são preponderantes, abrigando cerca de 15 a 20% de toda biodiversidade mundial.

A complexidade do termo biodiversidade é um fator que a coloca como fonte de grande potencial para práticas de Educação Ambiental, já que sua natureza interdisciplinar integra conhecimentos e permite a compreensão do funcionamento de fenômenos, processos naturais e dos contextos ambientais envolvidos. Assim, a Educação Ambiental pode servir como ponte para viabilizar mudanças efetivas na forma como a biodiversidade é compreendida pelo público dentro dos espaços educativos, a partir da qual surgem possibilidades para o desenvolvimento de estratégias para a conservação da biodiversidade.

A biodiversidade como tema integrador abre caminhos para discutir práticas educativas ambientais problematizadoras que se voltem para uma ação-reflexão-ação construídas por meio de um diálogo *com* os sujeitos, para uma mudança de valores e atitudes. Ademais, as questões ambientais contemporâneas podem servir como ponte para a implementação de novos espaços participativos e democráticos, para mudanças de atitude visando uma consciência ambiental que seja coletiva e que favoreça a atuação cidadã dos sujeitos envolvidos

Neste sentido, tem-se como desafio a necessária ampliação do debate de problemáticas ambientais, principalmente aquelas relacionadas à biodiversidade, bem como a divulgação científica, com construção de espaços educativos que permitam aproximar, por meio da Educação Ambiental, a ciência e a sociedade, de forma conjunta, para a formação de uma consciência ambiental e engajamento de diferentes atores sociais diante dos atuais problemas relacionados a degradação dos recursos naturais.

Material e métodos

Apesar de apresentar inúmeros exemplos de ações educativas voltadas para a biodiversidade no município, no presente capítulo optou-se por apresentar relatos de vivências de cinco profissionais que desenvolvem atividades de Educação Ambiental com a finalidade de atualizar informações sobre algumas práticas desenvolvidas na cidade que buscam tentar contribuir para o debate da biodiversidade e as questões ambientais do município de Sorocaba.

Apesar da finalidade em comum, tais atividades variam consideravelmente em suas práticas e públicos-alvo, tendo sido realizadas em diferentes locais do município e em instituições de características consideravelmente diversas, conforme descrito a seguir:

■ *Relato 1: Educação Ambiental Crítica e o mapeamento da biodiversidade*, desenvolvida dentro de um projeto de pós-graduação da Universidade de São Paulo, envolvendo professores e estudantes de Sorocaba em ações coletivas.

■ *Relato 2: Plantas de Sorocaba e a Educação ambiental*, projeto desenvolvido em uma *Relato 3: Produção de livro de divulgação científica para crianças sobre a fauna silvestre de Sorocaba/SP*,

desenvolvido em uma Escola da rede pública de ensino, dentro do Estágio Supervisionado em Ciências e o Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* Sorocaba.

■ *Relato 4: Visitas monitoradas sobre a Biodiversidade de Sorocaba e região*, atividade desenvolvida no Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros (PZMQB), como parte das ações educativas de rotina realizadas pela equipe do Setor de Educação Ambiental do Zoo.

■ *Relato 5: Parque da Água Vermelha “João Câncio Pereira”*, um espaço de educação não formal localizado num fragmento de área verde urbana. Possui um programa educativo com ações diversas, tais como: Clubes Ecológicos, Cursos de Férias, Visitas Monitoradas e em especial o Projeto Rio vai à Escola.

Resultados

Relato 1: Educação Ambiental Crítica e o mapeamento da biodiversidade, por Hector Barros Gomes

A corrente da Educação Ambiental Crítica baseia-se em práticas que buscam compreender as questões ambientais considerando a complexidade estabelecida entre o contexto social, político e econômico, bem como o papel de diferentes sujeitos.

O projeto em questão foi desenvolvido em conjunto com professores e estudantes de uma escola da rede pública de ensino que atende os níveis de escolares do fundamental II e médio, com formação em diversas áreas, constituindo um grupo interdisciplinar.

Nesse cenário, foram concretizadas práticas colaborativas de Educação Ambiental (E.A.), dentro da perspectiva da Aprendizagem Social, que se constitui como uma estratégia metodológica que visa englobar sujeitos e diversas áreas de conhecimentos que favorece a problematização da realidade para compreensão complexa da dimensão ambiental com engajamento dos participantes (JACOBI; TRISTÃO; FRANCO, 2009).

Como prática para levantamento de problemáticas ambientais e de levantamento de biodiversidade de Sorocaba, foi desenvolvida a caminhada diagnóstica denominada de Mapeamento socioambiental (BACCI; SANTOS, 2013).

O “**Mapeamento socioambiental da biodiversidade**” envolveu o desenvolvimento de trajetórias envolvendo bairros, com foco a proximidade do Zoológico Municipal “Quinzinho de Barros” e ao centro da cidade de Sorocaba para a elaboração de problemáticas socioambientais existentes no município e levantamento de biodiversidade local.

Por meio de um levantamento de experiências e informações que já estavam presentes no grupo de estudantes e educadores, foi realizada a leitura da paisagem local e reconhecimento do lugar, tanto em história como também a elaboração de reflexões e plano de ações relacionadas à biodiversidade local, além de problemáticas socioambientais como o uso de descarte inapropriado de lixo, ausência de lixeiras nos espaços, vulnerabilidade social e riscos de desastres ambientais, bem como debate sobre as consequências das ações antrópicas na biodiversidade.

Neste sentido, durante a trajetória foram estabelecidas quais eram as espécies de plantas existentes nesses espaços, com registros fotográficos e marcação em um mapa impresso de locais potenciais para a manutenção de outras espécies, tanto de plantas como de animais silvestres associados. Dentre as espécies nativas registradas pelo mapeamento, estão entre as mais representativas, a família Fabaceae como a *Poincianella pluviosa*, a família Bignoniaceae com os ipês (*Handroanthus crysotrichus*) e as quaresmeiras (*Tibouchina granulosa*) do grupo Melastomataceae.

A partir do diagnóstico estabelecido, os participantes do projeto estabeleceram planos para a conservação da biodiversidade local - a partir da estruturação de ações futuras que culminaram com temáticas para a conscientização sobre a biodiversidade presente na cidade, a manutenção adequada de preservação de córregos, programas de incentivo a conservação de parques, entre outros aspectos.

Dentre os relatos dos participantes foi possível encontrar afirmações que contemplam o entendimento da biodiversidade como aspectos central da Educação Ambiental: “acredito que conceitos-chaves, como aspectos de manutenção de espécies, cuidado com a natureza e com a manutenção da paisagem natural, entre outros, são fundamentais para a melhorar a relação humana com a biodiversidade (...) uma discussão em volta da biodiversidade que sirva para criar cidadãos preocupados com a conservação do meio ambiente”.

Nesse sentido, as metodologias propostas foram relevantes para a construção de um espaço de diálogo de diferentes atores sociais com formação diversa e pontos de vista que puderam ser compartilhados para o levantamento de biodiversidade local e problemáticas socioambientais relevantes, no contexto do município, para nortear estratégias e plano de decisões necessárias para a consolidação de melhorias na qualidade de vida e aproximação com a biodiversidade.

Relato 2: Plantas de Sorocaba e a Educação ambiental, por Bruno Takami Fujiwara

Esse projeto foi desenvolvido em uma escola pública na periferia da cidade de Sorocaba. Na região, iniciou-se um projeto de revitalização da comunidade ao entorno da escola, composta por 3 bairros. A iniciativa contou com a participação de estudantes de cursos de arquitetura, medicina, assistência social, que estavam desenvolvendo seus projetos da universidade na comunidade, assim como também

houve participação dos médicos e terapeutas do posto de saúde da comunidade, moradores da comunidade e representantes políticos, além de professores e estudantes da escola.

Ao mesmo tempo que estavam sendo planejadas e desenvolvidas ideias para melhorar a comunidade, o grêmio estudantil e professores planejaram revitalizar a escola, reformando os jardins da escola.

Dessa maneira, foi possível alinhar a ideia dos estudantes com a educação ambiental envolvendo o ensino de botânica e contextualizando com a biodiversidade local.

Segundo Silva e Ghilardi-Lopes (2014), há uma dificuldade em contextualizar e aproximar os estudantes do ensino de botânica, para percepção dessa biodiversidade, por isso a utilização de atividades práticas e imagens são importantes para esse processo de ensino aprendizagem.

A escola possui espaços de jardins internos e externos. Após ser feita a limpeza desses espaços, os estudantes pesquisaram quais espécies de plantas são nativas de Sorocaba, e então selecionaram as seguintes espécies: quaresmeira, pitangueira, ipê amarelo e ipê roxo.

As mudas foram conseguidas através de diversas doações, e foram separadas entre as mudas que seriam plantadas na escola (no jardim interno e externo), e outras que foram doadas para famílias de alunos que possuíam espaços para plantar essas mudas na comunidade.

Concomitantemente as plantações de mudas, foi debatido com os estudantes os conceitos e as relações entre plantas nativas e exóticas, destacando a importância da conservação da biodiversidade, ressaltando as espécies nativas, e sobre como podemos utilizar dessa riqueza de espécies ao desenvolver projetos de educação ambiental, dentro e fora do ambiente escolar.

A partir disso, os estudantes e a comunidade escolar se tornaram mais familiarizados com as plantas nativas de Sorocaba, reconhecendo a importância do cultivo e conservação dessas espécies.

Para longo prazo, foram elaborados projetos pelos estudantes, para que novas turmas cuidem da manutenção dos jardins e produção de mudas para doação para comunidade, aprendendo os processos com os alunos que participaram do projeto inicial.

Dessa maneira, completa-se um ciclo do processo de ensino-aprendizagem, envolvendo a educação ambiental, biodiversidade de Sorocaba e envolvimento da comunidade local.

Relato 3: Produção de livro de divulgação científica para crianças sobre a fauna silvestre de Sorocaba/SP, por Julia Rodrigues Salmazo

No contexto da realização do Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* Sorocaba, cujo tema central era a Educação Ambiental e, mais especificamente, a divulgação científica, foi proposta a produção de um material de divulgação sobre a cidade de Sorocaba, especialmente sobre a fauna silvestre encontrada na região do município, sob a forma de um livro ilustrado por e destinado a crianças.

Definido isto, foi feito um levantamento dos animais que compõem a biodiversidade faunística de Sorocaba utilizando, principalmente, a primeira edição do livro “Biodiversidade do Município de Sorocaba”. Foram selecionados 22 animais, buscando garantir a diversidade na representação destes.

A produção da maior parte dos desenhos foi realizada por alunos com idades entre 12 e 14 anos de três oitavos anos do Ensino Fundamental de uma escola Estadual localizada em um bairro próximo ao centro do município. O trabalho foi desenvolvido em sala de aula, a partir da realização do Estágio Supervisionado em Ciências, com o apoio da professora de ciências das turmas, que cedeu algumas de suas aulas. Foi disponibilizada uma série de materiais para a composição das ilustrações.

Com as ilustrações prontas, algumas foram selecionadas para representar de fato os animais, enquanto as outras foram utilizadas nas demais páginas do livro. As ilustrações foram escolhidas baseadas primeiramente no “conteúdo” da arte, que deveria apresentar características visuais que permitissem que fosse reconhecido o animal em questão e que representassem seus hábitos e habitats.

Os textos a compor o livro foram elaborados de forma a apresentar linguagem acessível, compreensível e interessante para crianças de cinco a 12 anos, o público alvo dessa produção. As informações contidas nos textos foram retiradas de fontes diversas e inclusive de conhecimentos prévios sobre os animais, sua biologia, ecologia e áreas de ocorrência dentro da cidade, e utilizadas para compor histórias lúdicas sobre estes.

Os conteúdos foram organizados seguindo a seguinte linha de raciocínio: biodiversidade de Sorocaba, biomas encontrados, o que é um animal silvestre, importância da conservação, o que é um nome científico e, por fim, animais, organizados de acordo com seus grupos (invertebrados, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos), sendo dados os devidos créditos aos autores das ilustrações.

O resultado de todo o processo de produção foi um livro de divulgação científica sobre a fauna silvestre da cidade de Sorocaba voltado para o público infantil, intitulado “Animais de Sorocaba para crianças (e por crianças)”. O livro não foi publicado em sua íntegra para além do Trabalho de Conclusão de Curso, mas uma prévia pode ser conferida abaixo (Figura 2).

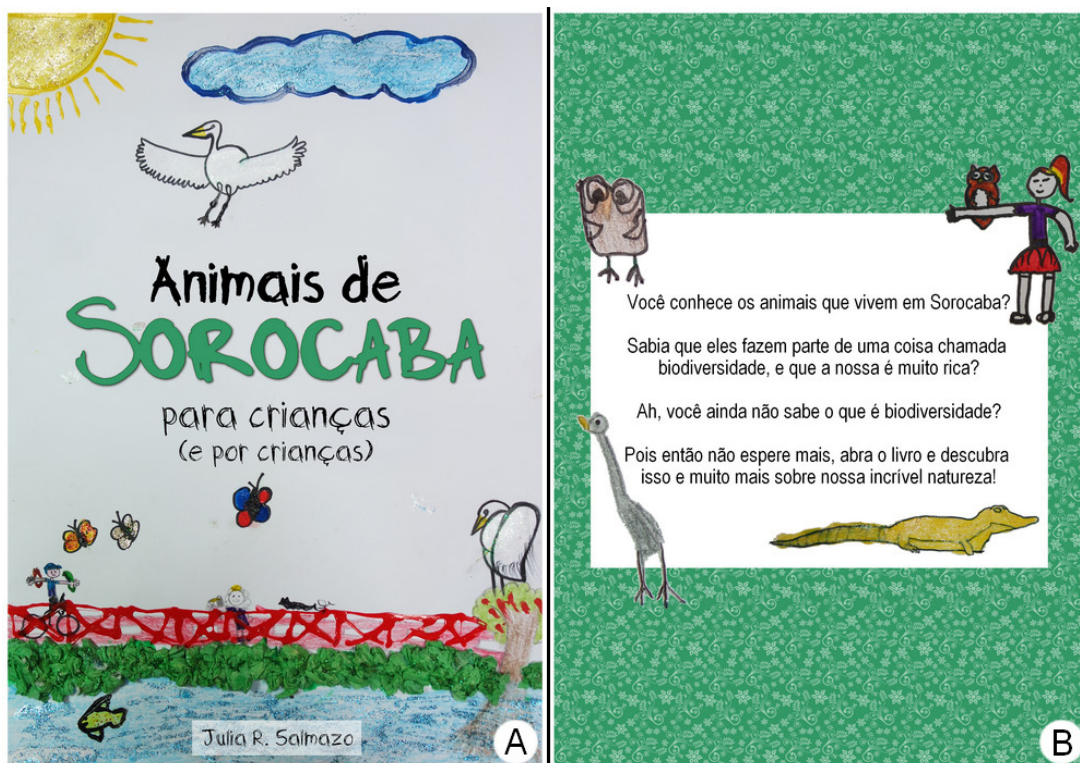


Figura 2. Capa (A) e contracapa (B) do livro “Animais de Sorocaba para crianças (e por crianças)” (SALMAZO, 2018).

Relato 4: Visitas monitoradas sobre a Biodiversidade de Sorocaba, por Peônia Brito de Moraes Pereira

O Parque zoológico Municipal Quinzinho de Barros (PZMQB), atual Zoológico de Sorocaba, foi inaugurado em 20 de outubro de 1968, sendo que, antes dele, dois outros zoológicos existiram na cidade de Sorocaba, em diferentes locais. Em diversos momentos de sua existência o Zoo foi reconhecido não apenas como importante símbolo da cidade, mas também como renomada instituição de pesquisa e conservação da biodiversidade, nacional e internacionalmente (MERGULHÃO, 1997). No quesito Educação Ambiental, o Zoo não fica de fora deste reconhecimento e vai além, recebendo o título de pioneiro no Brasil, tendo suas atividades educativas iniciadas em 1979, apenas sete anos após a Conferência de Estocolmo. De acordo com Mergulhão (1997), desde o início, seu programa educativo tem desenvolvido atividades voltadas para diferentes públicos e faixas etárias que buscam fomentar ações individuais e coletivas para a melhoria do meio ambiente.

No que tange especificamente à conservação da biodiversidade local, diversas atividades educa-

tivas já foram e ainda são realizadas, como por exemplo a comemoração Dia Nacional do Lobo-guará, que faz parte do Calendário Oficial de Datas Alusivas ao Meio Ambiente (Lei nº 8812/2009) e tem como principal intuito sensibilizar para a conservação da espécie (que ocorre em Sorocaba e encontra-se ameaçada de extinção) e do Bioma Cerrado; as mais de dez edições da “Blitz da Biodiversidade” que, através da abordagem de motoristas de Sorocaba e região busca sensibilizar para o problema do atropelamento da fauna silvestre; entre muitas outras.

No entanto, o presente relato tem como foco o Roteiro “Biodiversidade de Sorocaba”, criado para servir de base para a realização de visitas monitoradas no Zoo. Tal roteiro começou a tomar forma no final do ano de 2015, diante da necessidade de apresentar à população de Sorocaba e região as espécies de animais de ocorrência local, sejam elas as mais comuns de serem avistadas (gambás, maritacas, etc) ou aquelas mais raras (lobo-guará, tamanduá-bandeira, etc). Tal necessidade surgiu a partir de dois pontos principais: a percepção de que boa parte dos visitantes vem até o zoo para ver as espécies exóticas (ex.: leão, elefante) mas desconhecem os animais com os quais dividem o território, ou seja, que são seus “vizinhos”; e a ocorrência, cada vez mais frequente, de munícipes buscando Zoológico seja para relatar avistamentos de espécies silvestres na cidade (achando que tais animais “fugiram” do zoo), seja para pedir ajuda por terem encontrado algum animal silvestre filhote ou machucado.

O Roteiro, que tem duração estimada de duas horas, é realizado com a mediação dos monitores que compõem a equipe educativa do Zoo para grupos de até 40 participantes. São visitados os recintos de sete ou oito espécies (dependendo do tempo de deslocamento do grupo pelo zoológico), onde são abordadas características e curiosidades das mesmas. Neste momento também costuma-se mostrar para o grupo algum material relacionado à espécie (ex. crânio, pêlo, pegada, etc) e fazer uma relação da mesma com algum tema específico (ex. tráfico de animais, conservação do cerrado, etc), com o intuito de gerar problematizações que sensibilizem os participantes para as questões ambientais emergentes e para a conservação.

Desde sua primeira utilização até o presente momento o Roteiro passou por algumas adaptações, principalmente no que se refere às espécies abordadas, já tendo sido abordados animais como: bugio-ruivo (*Alouatta guariba*), suindara (*Tyto furcata*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tucano-toco (*Ramphastos toco*), teiú (*Salvator merianae*), cascavel (*Crotalus durissus*), seriema (*Cariama cristata*), jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), tiriba-de-testa-vermelha (*Pyrrhura frontalis*), onça-parda (*Puma concolor*) e gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*).

Além da abordagem das espécies, o grupo também costuma conhecer os “bastidores” do Zoo (Setor de Biologia e Veterinária e Setor de Nutrição), onde podem ver na prática como funciona um zoológico e conhecer sobre as cinco funções que o PZMQB possui: BEM-ESTAR dos indivíduos que compõem o seu plantel, CONSERVAÇÃO de espécies da fauna, EDUCAÇÃO AMBIENTAL, PESQUISA para conservação e LAZER.

A partir do ano de 2016 o Roteiro “Biodiversidade de Sorocaba” passou a ser utilizado em todas as visitas monitoradas rotineiras, realizadas para grupos de escolas e instituições que visitam o Zoológico nos dias úteis e também foi utilizado, para grupos familiares, durante a programação de férias do mês de janeiro dos anos de 2018 e 2019. Até presente momento (dezembro de 2019) cerca de duas mil pessoas já participaram das visitas monitoradas sobre a Biodiversidade de Sorocaba, a sua grande maioria sendo estudantes do ensino fundamental de escolas localizadas no em Sorocaba e municípios próximos.

Relato 5: Estabelecendo conexões com a Natureza!, por Viviane Aparecida Rachid Garcia

As ações educativas que uma área verde oferece possui especificidades (espaço, tempo, certificação, conteúdo e estratégias) a partir do momento que é reconhecida como um **espaço de educação não formal** e apresenta diferentes possibilidades de discurso (Educação Ambiental, Divulgação Científica, Ensino de Ciências e Biologia) (GARCIA, 2006).

Este espaço oferece a oportunidade de construir e reconstruir conhecimento combinando o acesso às experiências valiosas e significativas que permitem aos sujeitos envolvidos estabelecer conexões positivas com a vida e com o outro, criando vínculos afetivos. Tais conexões auxiliam o público a adotar atitudes que contribuam para a conservação da natureza e a formação de uma sociedade sustentável. No entanto, não podemos esquecer que a família é essencial neste processo de “integração”, de “desemparelhamento” e de “desintoxicação digital” que a sociedade moderna enfrenta. Pesquisas atuais nos revelam a “*Falta de acesso à Natureza*”, ou um *Transtorno de Déficit de Natureza*” que muitas crianças e jovens apresentam podem gerar transtornos mentais e comportamentais (FLEURY *et al.* 2019). Assim, pensando nas áreas verdes urbanas, como espaço de deleite, contemplação do mundo natural e educação, destacamos o **Parque da Água Vermelha “João Cândio Pereira”**, que foi inaugurado em 15 de agosto de 1990 e que recebeu este nome inicial devido à coloração da água dos seus lagos, que antigamente era avermelhada por conta da terra. Já a outra parte do nome é devido a um generoso sorocabano já falecido que dedicado aos pobres da cidade. O Parque possui cerca 20 mil m² de área verde, ocupados por uma vegetação diversa, nascentes e três lagos, e uma rica biodiversidade animal composta de aves, mamíferos, anfíbios, répteis e peixes.

A estrutura é toda acessível, com playground, aquário, setor educativo com biblioteca, anfiteatro, quiosques, jardim sensorial e comunicação visual em braille direcionado para pessoas com deficiência visual. As ações educativas realizadas no Parque são dirigidas para os diferentes públicos de distintas faixas etárias, possuindo premissas diversas com um único objetivo: estabelecer conexões com a natureza inspirando o público a agir em prol da conservação e da melhoria da qualidade de vida. Tais como: **Clubinho Ecológico do Refúgio**: incentiva o protagonismo juvenil e a formação de agentes multipli-

cadores das questões ambientais. **Clube de Observadores de Aves Infantil e Visitas Monitoradas:** fomenta o pertencimento/ empoderamento pelo Parque e as áreas verdes da cidade. **Curso de Férias Aquagito:** possibilita o encantamento pelos elementos da natureza. **Projeto Rio vai à Escola:** “rompe barreiras”vai aonde o público está levando conhecimento sobre a biodiversidade local relacionada ao Rio com enfoque nos peixes da Bacia do Rio Sorocaba, suas curiosidades e sua profissão/serviços ambientais que desempenham no ambiente, além de fomentar o cuidado (por meio de ações individuais e coletivas) para com o meio ambiente local e em especial para com os recursos hídricos. A dificuldade das escolas se deslocarem para as áreas verdes da cidade aliado a necessidade de trabalhar questões relacionadas a ecologia urbana (interação homem x natureza: suas interações e impactos), fez com que a equipe educativa do Parque desse início em agosto de 2016 ao projeto “Rio vai à Escola”que no ano de 2019 recebeu como parceiro a equipe educativa do SAAE.



Figura 3. Práticas com público escolar do Ensino Infantil.

Este projeto é composto por uma exposição de peixes que ocorrem na cidade (lago do Parque) e é destinado para o público escolar do ensino infantil e fundamental abrangendo a faixa de 3 a 14 anos. Essa exposição ocorre semanalmente de forma lúdica e interativa. O roteiro é composto de 3 etapas: Um Bate-papo/cineminha do Rio Sorocaba, sua biodiversidade e as principais ações para sua conservação. Na sequência é oferecido um manuseio de peixes fixados com o auxílio de lupas. Para finalizar as crianças recebem uma pintura corporal com destaque para a morfologia dos peixes e suas adaptações. Os resultados obtidos por meio de uma avaliação qualitativa: questionário para os professores e mediadores e observação direta dos sujeitos envolvidos e suas interações: alunos, professores e os monitores (LUDKE

e ANDRE, 1986), os quais nos revelam que o contato direto com os peixes e o manuseio com a lupa foi a atividade que eles mais gostaram na medida que ofereceu uma experiência significativa e concreta recheada de curiosidades. Depoimento de uma criança: “*Não pode sujar o lago, o peixe (guaru) precisa viver, ele come o mosquito (larva da dengue)*”.

Assim concluímos que na medida em que divulgamos a biodiversidade, ampliamos, matemos e damos uso as áreas verdes urbanas em especial com ações educativas diferenciadas fomentaram a melhoria da qualidade do ambiente e conseqüentemente da qualidade de vida.

Discussão

A partir da nuvem de palavras é possível verificar que as experiências de Educação Ambiental para a biodiversidade em Sorocaba envolvem ações que estão atreladas ao espaço escolar, mas que para além da instituição educacional, se diversifica em atividades desenvolvidas por espaços além do formal, integrada com ações fundamentais em parques, uso de livros, e atuações que agregam temas relacionados com recursos hídricos, parques e a conservação da biodiversidade. Além disso, a realização de atividades voltadas para experiências com formação e produção de conhecimento em conjunto com um público diverso é fundamental para que as experiências mobilizadas se consolidem em ações para reconhecimento e aproximação com a biodiversidade do município, com levantamentos que visem uma familiarização com as espécies presentes na cidade.

Nesse sentido, a Educação Ambiental, além de ser importante para aprofundar e conectar temas científicos, também é relevante por promover o repensar de valores, atitudes e comportamentos do ser humano nessa relação entre sociedade e meio ambiente (MENDES; VAZ, 2009), buscando suas causas e inter-relações de modo sistêmico, contrapondo o contexto local e global (LOUREIRO et al., 2009).

Considerando o contexto de redução da biodiversidade, como um problema de dimensão global, que nas últimas décadas tem ganhado destaque no meio científico, em políticas internacionais e na esfera educativa, a Educação Ambiental pode servir como ponte para viabilizar mudanças efetivas na forma como a biodiversidade é compreendida pelo público dentro dos espaços educativos, com a consolidação de estratégias que permitam aos sujeitos tanto a construção (conhecimentos), como transformação (mudar o contexto), a crítica (repensar valores) e a emancipação, que envolve detectar e modificar problemáticas (WEELIE; WALSH, 2002).

Um exemplo de problemática relacionada à biodiversidade e educação ambiental é o estudo de Rodrigues, Lopes e Lourenço (2019), realizado na região do Parque Natural dos Esportes “Chico Mendes” (PNCM), ao longo dos anos, as áreas urbanas de Sorocaba estão crescendo e invadindo as áreas de mata e várzea significativamente, afetando áreas de abrigo de animais como a capivara, cágado e jacaré do papo amarelo. A área interna do parque encontra-se em boas condições de qualidade para conserva-

Referências bibliográficas

- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? *Ci. Inf.*, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- BACCI, D. C.; SANTOS, V. M. N. Mapeamento socioambiental como contribuição metodológica à formação de professores e aprendizagem social. *Revista do Instituto de Geociências*. v. 6, p. 19-28, 2013.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto, Lei no. 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, n. 79, 28 abr. 1999.
- BUENO, W. C. *Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente*. 1984. 364 p. Tese (Doutorado em Comunicação) – Departamento de Jornalismo e Editoração, Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.
- FLEURY, L. *et al.* *Benéficos da Natureza no Desenvolvimento de Crianças e Adolescentes. Manual de Orientação - Grupo de Trabalho em Saúde e Natureza - SBP - Sociedade Brasileira de Pediatria*, 2019.
- GARCIA, V. A. R. O processo de aprendizagem no Zoológico Quinzinho de Barros: análise da atividade educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos. 224f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- JACOBI, P. R.; TRISTÃO, M.; FRANCO, M. I. G. C. A função social da educação ambiental nas práticas colaborativas: participação e engajamento. *Caderno Cedes*. v. 29, n. 77, 2009.
- LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda., p. 99, 1986.
- MERGULHÃO, M. C. Zoológico: uma sala de aula viva. *In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. Educação Ambiental: Caminhos Trilhados no Brasil*. Brasília, p. 193-200, 1997.
- RODRIGUES, F. R.; LOPES, E. R. do N.; LOURENÇO, R. W. Análise integral dos impactos urbanos em áreas verdes: uma abordagem em Sorocaba, Brasil. *Revista Ra' e Ga, o espaço geográfico em análise*. Curitiba, v. 46, n. 2, p. 135-151, 2019.
- SAUVÉ, L. Currents in Environmental Education: Mapping a complex and evolving pedagogical field. *Canadian Journal of Environmental Education*, Ontário, Canadá, v. 10, p. 11-37, 2005.

SILVA, J. N.; GHILARDI-LOPES, N. P. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 13, n. 2, p. 115-136. 2014.

SILVA, R. L. F.; CAMPINA, N. N. Concepções de educação ambiental na mídia e em práticas escolares: contribuições de uma tipologia. *Pesquisa em Educação Ambiental*. v. 6, n. 1, 2011.

SOROCABA. Lei nº7.854, de 16 de agosto de 2006. Política Municipal de Educação Ambiental do Município de Sorocaba. SP, Sorocaba: 2006.

SOROCABA. Lei nº8.812, de 15 de julho de 2009. Institui o Calendário Oficial de Datas Alusivas ao Meio Ambiente, no Município de sorocaba e dá outras providências. SP, Sorocaba: 2009.

WEELIE, D. V.; WALSH, A. Making biodiversity meaningful through environmental education. *International Journal of Science Education*, v. 24, n. 11, 2002.

CAPÍTULO 18

Paleodiversidade da Formação Taciba (Bacia do Paraná; Grupo Itararé) na região de Sorocaba, São Paulo

Caio Fabricio Cezar Geroto¹; Jonas de Moraes Neto¹; Thais de Agrella Janolla¹ & Yasmin de Oliveira¹

¹Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Paulista, Sorocaba, Brasil, cgeroto@gmail.com; jonasdemoraes.prof@gmail.com; tha.janolla@gmail.com; yayasoliveira@hotmail.com

Resumo

No município de Sorocaba, no estado de São Paulo, afloram rochas do Grupo Itararé, especialmente representados pelas rochas da Formação Taciba de idade Carbonífero Superior-Permiano Inferior. Tal unidade geológica conta com uma rica diversidade fossilífera, já tendo sido reportadas amostras de pólenes fossilizados, plantas, icnofósseis e insetos. Os sedimentos da Formação Taciba apontam para um ambiente transicional de lagos periglaciais, com eventuais interrupções de sedimentação permitindo o estabelecimento extensa presença vegetal evidenciada pela megaflores, esporos, pólenes e carvão. Dado os resultados apresentados pelas pesquisas na área, a região de Sorocaba demonstra um potencial fossilífero e de interesse para pesquisas paleontológicas futuras e urge medidas de prevenção para evitar a perda desse patrimônio fossilífero.

Introdução

A Bacia do Paraná é a maior unidade sedimentares da América do Sul estendendo-se por uma área de 1,5 milhão de quilômetros quadrados, cobrindo parte do estado São Paulo, Sul de Minas Gerais, Sudestes de Goiás, leste de Mato Grosso do Sul, toda a região Sul do Brasil e territórios dos países de Uruguai, Argentina e Paraguai. Sua história de deposição inicia-se no Mesoordoviciano e estende-se até o Neocretáceo com sucessivos momentos de interrupção e reativação da subsidência e diversas discontinuidades (MILANI et al., 2007).

Acima da descontinuidade de Neodevoniana assentam-se os depósitos sedimentares da supersequência Gondwana I, trata-se de um momento de transgressão e regressão marinha onde o ambiente marinho periglacial do final do Carbonífero evolui para um ambiente continental eólico do início do Triássico, passando por um momento de transição de plataforma continental durante o Permiano. Esses

três momentos são representados pelos sedimentos dos Grupo Itararé, Guatá e Passa Dois (MILANI et al., 2007; BERGAMASCHI et al., 2016 ab).

Embora os afloramentos da Supersequência Gondwana I tenham sido alvo de estudos desde o início do século XX, muita atenção tem sido concentrada nas Formações do Grupo Passa Dois devido a sua fauna característica de vertebrados fósseis, representativos da união da Pangéia, e de bivalves marinhos (GHILARDI; SIMÕES, 2002; MILANI et al., 2007), representativos do ambiente costeiro transacional. Os grupos Guatá e Itararé assim tem recebido pouca atenção em termos paleontológicos. Estes dois grupos contam principalmente com grandes assembleias de palinomorfos, megaflores e alguns poucos fósseis de invertebrados (PETRI; SOUZA, 1993).

No município de Sorocaba ocorrem afloramentos da Formação Taciba, unidade superior do Grupo Itararé, representativa dos momentos finais do ambiente periglacial. Essa formação estende-se até o estado do Paraná. Poucas ocorrências fósseis são registradas para os afloramentos do município, entre elas a preservação de asas de invertebrados, com apenas uma espécie descrita *Proedischia mezzalirai* e *Narkemina rodendorfi* Pinto & Ornellas (1978). No entanto, a ocorrência de fósseis de outros pontos da formação, permitem uma correlação faunística que, juntamente com o entendimento da geologia local, podem ajudar a reconstruir o paleoambiente e a paleodiversidade da região durante o intervalo do final do Paleozóico.

Geologia da área

O município de Sorocaba localiza-se sobre sedimentos da supersequência Gondwana I da Bacia do Paraná, datando, portanto, do Carbonífero Superior ao Permiano Inferior. Na região afloram rochas da Formação Taciba do Grupo Itararé.

Grupo Itararé é formado pelas formações Aquidauana, Lagoa Azul, Campo Mourão e Taciba. Posteriormente faziam parte do subgrupo Tubarão, porém, atualmente o Grupo Itararé tem sido alocado no Supergrupo Tubarão. Segundo Milani et al (2007) o Grupo Itararé é representativo de um ambiente periglacial presente na porção gondwânica da Pangéia ao final do Carbonífero e início do Permiano. Evidências dessa glaciação que ocorreu nesse momento e da passagem de geleiras encontram-se na forma dos afloramentos de Varvito e nos depósitos de till sobre a rocha moutonnée, além das estrias de compressão que marcam este batólito (Figura 1).

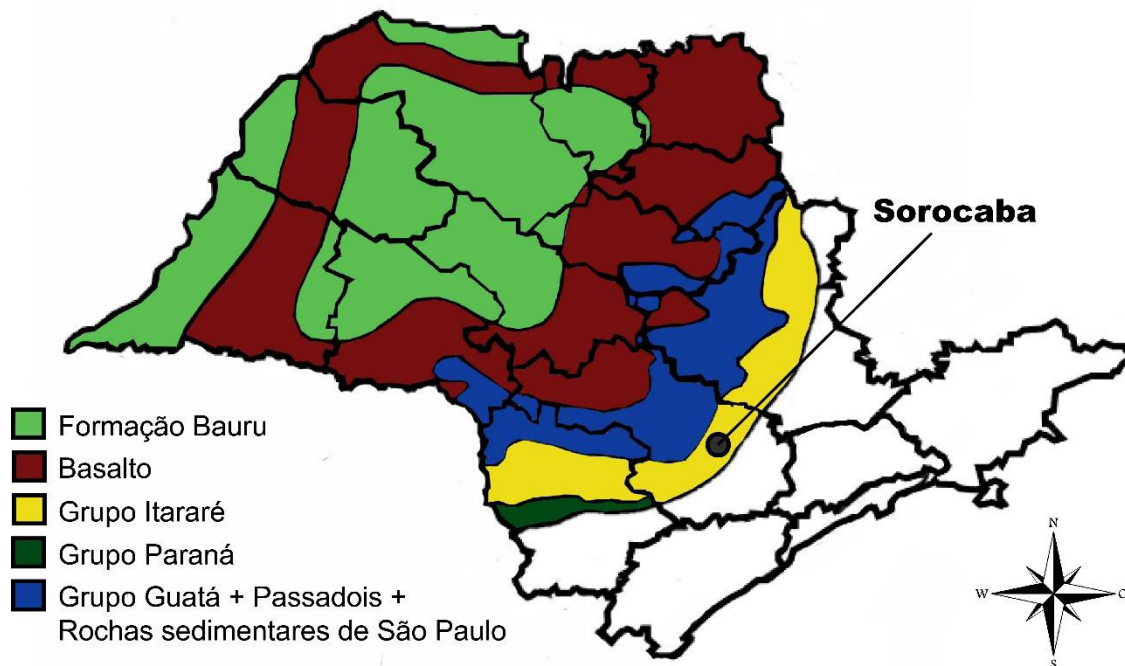


Figura 2. Mapa Geológico do Estado de São Paulo (modificado de França & Potter, 1991).

A formação Aquidauana apresenta um contato discordante com a Formação Lagoa Azul. Esta é sobreposta pela Formação Campo Mourão, também com discordância entre o topo da Formação Lagoa Azul e a base da Formação Campo Mourão. A Formação Campo Mourão por sua vez é sobreposto em contato interdigitado com pela Formação Taciba, representativa dos últimos estágios do ambiente periglacial, posteriormente sendo substituído pelo ambiente costeiro do Grupo Guatá.

Não ocorrem afloramentos das formações Lagoa Azul ou Campo Mourão na região metropolitana de Sorocaba, sendo a Formação Taciba a unidade geológica mais expressiva no local.

A Formação Taciba trata-se do pacote de rochas de maior espessura do Grupo Itararé, apresenta granulometria decrescente com base formada por argilitos de cor cinza, sobrepostos por arenitos amarelados finos e rítmicos, intercalado por lentes de conglomerados. Na região dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul os conglomerados do topo da formação lateralmente dão lugar aos argilitos acinzentados.

Geocronologia			Litoestratigrafia		Bioestratigrafia	Quadro Cronoestratigráfico	
São Paulo							
Permiano	Cisuraliano	Sakmariano 294.6 +/- 0.8	Super Grupo Tubarão	Formação Taciba	<i>Eurydesma</i> fauna	Hiatus	
		Asseliano 299.6 +/- 0.8				Conglomerados	
Carbonífero Inferior	Pennsylvaniano	Gzheliano 303.4 +/- 0.9		Formação Campo Mourão		Taciba	Lamito
		Kasimoviano 307.2 +/- 1.0				Conglomerados	Campo Mourão
		Moscoviano 311.7 +/- 1.1		Formação Lagoa Azul		Conglomerados	Lamito
		Bashkiriano 318.1 +/- 1.3				Lagoa Azul	Hiatus

Figura 2. Tabela apresentando a Geocronologia, Litoestratigrafia, Bioestratigrafia e Cronoestratigrafia do Grupo Itararé para o estado de São Paulo (modificado de Holz et al, 2010 e Bergamaschi et al., 2016).

A presença de fósseis é pouco documentada. Os trabalhos de Pinto e Ornellas (1978) descrevem duas espécies de insetos fósseis com base em asas encontrados em afloramentos da Formação Taciba na cidade vizinha de Boituva, enquanto os trabalhos de Bergamaschi et al (2016 a e b) apontam a ocorrência de fósseis não especificados em alguns afloramentos. Nos arredores de Sorocaba, no entanto, apenas Palinomorfos e Foraminíferos são descritos por Lima et al. (1976, 1983).

Paleoambiente

Os trabalhos de mais recentes nos afloramentos da região (VERELY, 2006; BERGAMASCHI et al., 2016 a e b) apresentam uma interpretação de ambiente glacial próximo a geleiras e portanto, próximo à área fonte de sedimentos, de um sistema deltaico lacustre. Durante os momentos quentes com maior derretimento das geleiras haveria um aumento do fluxo de água e, conseqüentemente, da energia do sistema, com aporte de sedimentos de granulometria de areia e ocasionais seixos pingados. Estes momentos são representados pelos diamictitos e conglomerados. Nos momentos de baixa energia ocorreria decantação dos sedimentos mais finos (BERGAMASCHI et al., 2016 a), formando a base da formação, representada pelos folhelhos, argilitos e siltitos.

Tal interpretação explicaria a presença dos icnofósseis do ponto 13, ocorrendo no diamictito bege e das asas de insetos preservadas no argilito cinza da base do Taciba. Os diamictitos representariam momentos de maior degelo, e, portanto, de aporte de sedimentos de granulometria grossa. A Formação Taciba representaria os momentos finais desse sistema glacial, seguido pelo aumento de temperaturas que levou ao estabelecimento do sistema costeiro do Grupo Guatá.

Fósseis

Dois tipos de fósseis são encontrados na Formação Taciba na região de Sorocaba. Palinomorfos e Icnofósseis. Ambos são representativos de ambientes calmos, de rápida sedimentação. Dentro dos Icnofósseis encontram-se tubos de passagem nos diamictitos e a impressão de asas de insetos nos argilitos cinza.

É preciso destacar que, a presença de icnofósseis nos diamictitos aponta que a hipótese de sedimentação por detritos pela gravidade de Bergamaschi et al. (2016 b) está correta, caso as areias dos diamictitos tivessem sido transportadas por fluxo de água os tubos de escavação teriam sido destruídos e não preservados. Os sedimentos dentro deles também é de granulometria alta, o que indica que o preenchimento se deu pelo mesmo processo. Fernandes et al. (1987) atribui esses tubos aos icnogêneros *Isopodichnus* e *Diplinictes*.

O argilito da base do Taciba representa um momento de decantação de baixa energia e influxo de sedimentos. Junto as asas são observadas estruturas que lembram membros de artrópodes. É improvável, dada a fragilidade do material, que as asas tenham sido transportadas até ali, desse modo a hipótese mais coerente é a perda por predação.

Palinomorfos descritos por Lima et al. (1983) ocorrem em concreções calcárias que datam do Neocarbonífero e provenientes da borda da bacia, demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Principais ocorrências de fósseis na região do município de Sorocaba.

Fóssil	Ocorrência	Metologia	Referência			
<i>Proedischia mezzalirai</i>	Boituva SP	Entomofauna	Pinto e Ornelas, 1978			
<i>Narkemina rodendorfi</i>						
<i>Punctatisporites gretensis</i>	Monte Mor SP	Palinologia	Souza et al, 1993			
<i>Punctatisporites resolutus</i>						
<i>Retusotriletes nigritellus</i>						
<i>Retusotriletes golatensis</i>						
<i>Apiculiretusispora cf. A. coalescens</i>						
<i>Verrucosisporites sp.</i>						
<i>Granulatisporites varigranifer</i>						
<i>Horriditriletes uruguaiensis</i>						
<i>Raistrickia rotunda</i>						
<i>Foveosporites hortonensis</i>						
<i>Reticulatisporites sp.</i>						
<i>Lundbladispora brasiliensis</i>						
<i>Densosporites simplex</i>						
<i>Vallatisporites arcuatus</i>						
<i>Vallatisporites cf. V. ciliaris</i>						
<i>Critatisporites irradiatus</i>						
<i>Cristatisporites menendezzi</i>						
<i>Cannanoropollis korbaensis</i>	Monte Mor SP	Palinologia	Souza et al, 1993			
<i>Cannanorollis perfectus</i>						
<i>Plicatipollenites malabarensis</i>						
<i>Potonieisporites methoris</i>						
<i>Caheniasaccites ovatus</i>				Monte Mor SP	Palinologia	Souza et al, 1993
<i>Caheniasaccites sp.</i>						
<i>Protohaploxypinus amplus</i>						
<i>Protohaploxypinus sp.</i>						
<i>cf. Protohaploxypinus sp.</i>						
<i>Hyperammina itararensis</i>				Araçoiaba da Serra SP	Foraminíferos	Lima et al, 1976
<i>Hyperammina elegantissima</i>						
<i>Hyperammina bulbosa</i>						
<i>Hyperammina coleyi</i>						
<i>Hyperammina glabra</i>						
<i>Hyperammina clavacoidea recta</i>						
<i>Hyperammina aff. H. sappingtonensis</i>						
<i>Hyperammina sp.</i>						
<i>Ammodiscus semiconstrictus</i>						
<i>?Brunsiella ammodiscoidea</i>						
<i>Raistrickia</i>	Araçoiaba da Serra SP	Palinologia	Lima et al 1986			
<i>Plicatipollenites</i>	Araçoiaba da Serra SP	Palinologia	Lima et al 1986			
<i>Paracalamites</i>	Monte Mor SP	Megaflora	SOUZA <i>et al.</i> , 1993			
<i>Paranocladus</i>						
<i>Lycopodiopsis pedroanus</i>						
<i>Samaropsis</i>						
<i>Botrychiopsis</i>						
<i>Noeggerathiopsis</i>						
<i>Buriadia gangamopteris</i>						
<i>Glossopteris</i>						
<i>Pedotubulus</i>	Sorocaba SP	Icnofósseis				
Taoflora A/B <i>sensu</i> Millan 1987	Cesario Lange SP	Megaflora	Millan <i>et al.</i> , 1980; Millan, 1987			
Taoflora A	Itapeva SP	Megaflora	Millan, 1987, 1991			

Ocorre uma alta diversidade florística e baixa diversidade faunística considerando apenas o número de espécies descritas e identificadas pelas diferentes metodologias. Na região de Sorocaba os icnofósseis podem representar tanto icnogêneros de faunas como pedotubulos de raízes (FERNANDES et al., 1987). Se confirmada a identificação dos segundos isso corroborasse com a grande diversidade florística além de indicar a presença de paleossolo na região, o que aponta para um momento de interrupção da sedimentação e início do intemperismo e formação de solo. A presença de megaflores

Os afloramentos na região de Araçoiaba da Serra, no entanto, demonstram fortes evidências de uma fauna aquática com a presença de foraminíferos e icnofósseis de pastagem e locomoção, sendo respectivamente os icnogêneros *Isopodichnus* e *Diplichnites* (FERNANDES et al., 1987). Tais pistas seriam características de artrópodos de ambiente marinho *Diplichnites* especialmente, que poderia ocorrer tanto em ambientes glaciais quanto em não glaciais (ANDERSON, 1981 *apud*; FERNANDES et al., 1987), quando em ambientes glaciais ocorreriam em águas salobras marginais, enquanto que os da Formação Taciba teriam sido produzidos em “água doce”. Deve-se considerar, no entanto, que as evidências apontam para um ambiente glacial para o início da Formação Taciba, desse modo, podemos considerar que os *Diplichnites* de Araçoiaba da Serra representariam um ambiente marinho marginal em concordância com a interpretação de Bergamaschi et al. (2016 a e b) de uma deposição de sistema deltaico lacustre com contato com a geleira.

Rosler (1973) aponta a ocorrência de uma transição de florística entre a taflores Pré-Glossopteridae de Monte Mor (Neocarbonífero) para a flora Glossopteridae do Permiano, e indicativa do início da Formação Rio Bonito do grupo Guatá. Assim, a megaflores fóssil que ocorre na Formação Taciba seria representativa do momento de transição ambiental sendo classificada como taflores transicional.

Conclusões

Embora apresente uma paleodiversidade faunística baixa se comparada a taflores e aos palinómorfos, a Formação Taciba possui um amplo registro fóssil que permite a reconstrução de seu paleoambiente como uma região de lagos periglaciais, com extensa presença vegetal evidenciada pela megaflores, esporos, pólenes e carvão. Seus depósitos seriam representativos de um ambiente transicional com eventuais interrupções de sedimentação permitindo o estabelecimento de paleossolos e possível dispersão da flora e fauna. Dada a natureza de alta incompletude dos principais fósseis da taflores pode-se apontar uma baixa mistura temporal e mesmo espacial, ou seja, os elementos encontrados no registro fóssil conviveram e habitaram este ambiente.

Estando incluída e apresentando afloramentos da Formação Taciba, o município de Sorocaba demonstra um potencial fossilífero e de interesse para pesquisas paleontológicas futuras. Da mesma maneira, dada a fragilidade dos icnofósseis da região, facilmente perdidos para intemperismo e exploração

dos terrenos, urgem medidas que visem os estudos e preservação desse material.

Referências bibliográficas

ANDERSON, A. M. The Umfolozia arthropod trackways in the Permian Dwyka and Ecca Series of South Africa. *Journal of Paleontology*, v. 55, p. 84-108, 1981.

BERGAMASCHI, S. *et al.* Regional outcrops with didactic interest and sedimentary facies association of the Itararé Group at São Paulo (Brazil). *Journal of Sedimentary Environments*, v. 1, n. 1, p. 159-170, 2016a.

BERGAMASCHI, S. *et al.* Paleoenvironmental evolution of the Itararé Group (Paraná Basin) in the regions of Salto and Itu, east of São Paulo state, Brazil. *Journal of Sedimentary Environments*, v. 1, n. 1, p. 159-170, 2016b.

FERNANDES, A. C. S.; CARVALHO, I. S.; NETO, R. G. Comentários sobre os Traços Fósseis do Paleo Lago de Itu, São Paulo. *In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA*, 6, Rio Claro, 1987.

FRANÇA, A. B., POTTER, P. E. Stratigraphy and Reservoir Potential of Glacial Deposit of the Itararé Group (Carboniferous-Permian). *The American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, United States of America, v. 75, n. 1, p. 62-85, 1991.

GHILARDI, R. P.; SIMÕES, M. G. Foram os Bivalves do Grupo Passa Dois (exclusive Formação Rio do Rasto), Neopermiano, invertebrados tipicamente dulcícolas? *Pesquisas em Geociências*, v. 29, n. 1, 2002.

LIMA, M. R.; SAAD, A. R.; CARVALHO, R. G.; SANTOS, P. R.; Foraminíferos arenáceos e outros fósseis do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico), Bacia do Paraná, São Paulo, Brasil. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, Anais, v. 29, n. 2, p. 49-64, 1976.

LIMA, M. R.; MEZZALIRA, S.; DINO, R.; SAAD, A. R. Descoberta da microflora em sedimentos do Grupo Bauru Cretáceo do estado de São Paulo. *Revista do Instituto Geológico [S.l.]*, v. 7, n. 1-2, p. 5-9, 1986.

MILANI, E. J.; FRANÇA, A. B.; MEDEIROS, R. A. Rochas geradoras e rochas-reservatório da Bacia do Paraná, faixa oriental de afloramentos, Estado do Paraná. Rio de Janeiro: *Boletim de Geociências da*

Petrobrás, v. 15, n. 1, p. 135-144, 2007.

RÖSLER, O. Tafofloras Neopaleozóicas da Bacia do Paraná (Abstr.). *In*: II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, p. 32, 1973.

SOUZA, P. A.; LIMA, M. R.; SAAD, A. R. Palinologia dos carvões paleozóicos do Estado de São Paulo. I-O carvão de Buri. *Revista do Instituto Geológico*, v.: 14, p. 5-20, 1993.

PETRI, S. & SOUZA, A. P. Síntese de conhecimentos e novas concepções sobre a bioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Bacia do Paraná, Brasil. São Paulo: *Rev. IG*, v. 14, n. 1, p. 7-18, 1993.

VESELY, F. F. Dinâmica sedimentar e arquitetura estratigráfica do Grupo Itararé (Carbonífero-Permiano) no centro-leste da Bacia do Paraná. 2006. 238f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ISBN: 978-65-00-06544-2

BR



9 786500 065442

**BIODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE SOROCABA:
ATUALIZAÇÃO E
SUBSÍDIOS PARA A SUA CONSERVAÇÃO**