



PLANO DE MANEJO | **PARQUE DO INGÁ**

**REVISÃO DO
PLANO DE MANEJO
2020**

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ



Ulisses de Jesus Maia Kotsifas
Prefeito de Maringá

Edson Scabora
Vice-prefeito de Maringá

Marco Antônio Lopes de Azevedo
Secretário do Meio Ambiente e Bem-estar Animal

José Brás da Silva (**Gerente do Parque até 2020**)
Daiany Corbetta (**Gerente do Parque a partir de 2020**)
Gerente do Parque do Ingá

EQUIPE DE EXECUÇÃO

COORDENAÇÃO GERAL

Dr. Rogério Lima (Biólogo, SEMA)

Equipe de apoio técnico - SEMA/SEPLAN

Dra. Natália Carniatto (Bióloga, SEMA)

M.Sc. Daiany de Fátima Corbetta, Técnico de Meio Ambiente (SEMA)

Me. André da Costa Martins, Técnico de Meio Ambiente (SEPLAN)

Marisa Emilia Ereno, Técnica de Meio Ambiente (SEMA)

EQUIPE TÉCNICA

Aspectos Físicos

Profa. Dra. Marta Luzia de Souza (UEM) - Coordenadora

Climatologia

Profa. Dra. Cíntia Minaki

Geologia

Profa. Dra. Marta Luzia de Souza

Geomorfologia

Prof. Dr. Lucas César Frediani Sant'Ana

Geoprocessamento

Prof. Dr. Eduardo Souza de Moraes

Hidrografia

Profa. Dra. Juliana de Paula Silva

Pedologia

Prof. Dr. Hélio Silveira

Equipe de Apoio

Akilis Rhuan Hespanha (Graduação - UEM)

Ana Livia Braido de Sousa (Graduação - UEM)

Andreza Seluchinhak Santos (Graduação - UEM)

Gustavo Henrique Andrade da Cruz (Graduação - UEM)

Herpetofauna

Prof. Dr. Cláudio Henrique Zawadzki (UEM) - Coordenador

Ma. Helen Cassia Proença (Doutoranda - UEM)

Dra. Sabine Borges da Rocha (Doutoranda - UFMS)

Carlos Eduardo Vargas Grou (UniCesumar)

Prof. Dr. Fabrício Hirouiki Ota (UEM)

Avifauna

Prof. Dr. Rômulo Diego de Lima Behrend (UniCesumar) - Coordenador
Yasmin Rodrigues de Souza (PEA/UEM - Pós-Graduação/UniCesumar)
Michael Krik Zancani (Pós-Graduação - UniCesumar)
Ma. Priscilla Esclarski (PGB/UEM)
Adrian Loran Nakayama dos Santos (Graduação - UniCesumar)
Adriana Rodrigues de Oliveira (Pós-Graduação - UniCesumar)
Adrielli Maria dos Reis (Pós-Graduação - UniCesumar)
Amanda Neves Moreira (Graduação - UniCesumar)
Amanda Rodrigues do Nascimento (Graduação - UniCesumar)
Amauri Tozzi Rodrigues Junior (Graduação - UniCesumar)
Ana Rarie Andrade de Faria (Graduação - UniCesumar)
Beatriz Andrade (Graduação - UniCesumar)
Edilaine Corrêa Leite (Pós-Graduação - UniCesumar)
Gabriela Caroline Baptista Magron (Pós-Graduação - UniCesumar)
Giovana Cilana Silva (Graduação - UniCesumar)
Giovana Aparecida Cordioli Silva (Pós-Graduação - UniCesumar)
Glória Maria Mendes Cruz (Graduação - UniCesumar)
Guilherme Guerino Altoé (Graduação - UniCesumar)
Guilherme Mendonça Alegria (Graduação - UniCesumar)
Isabela Goulart de oliveira (Graduação - UniCesumar)
Larissa Burak Tübiana (Graduação - UniCesumar)
Letícia Pessoa (Graduação - UniCesumar)
Loiani Oliveira Santana (Graduação - UniCesumar)
Maria Izabel da Silva (Graduação - UniCesumar)
Mariana Veronese Vitalino (Graduação - UniCesumar)
Matheus Zirondi Roloff (Graduação - UniCesumar)
Olisângela Ferreira Galego (Graduação - UniCesumar)
Rafaela Paola Leopoldino Pereira (Pós-Graduação - UniCesumar)
Thais Rafaelli Aparecida Gonçalves (Graduação - UEM)
Vinícius Lisandro Gomes (Graduação - UniCesumar)

Mastofauna

Prof. Dr. Henrique Ortêncio Filho (Biólogo, UEM) - Coordenador
Dra. Thais Martinez Rodrigues Jorge (Bióloga, UEM)
Ma. Camila Sant'Anna dos Santos (Bióloga, Doutoranda - UEM)
Ma. Raniere Clara da Silva Oliveira (Bióloga, UEM)
Me. Pedro Henrique Bustos Moraes (Biólogo, UEM)
Mônica Oliveira Teles (Bióloga, UEM)
Bianca Regina Silva Manin (Graduação - UEM)
Rickson Kenichi Fujii Castillo (Graduação - UEM)
Jade Marcella da Silva Moreira (Graduação - UEM)
Vinícius Marcelo de Souza Castro (Graduação - UEM)

Limnologia

Limnologia básica

Me. Ranulfo Combuca da Silva Junior (Nupélia/UEM)

Ana Paula Bonini (Nupélia/UEM)

Beatriz Bosquê Contieri (Graduação - UEM)

Lukas Makoto (Graduação - UEM)

Estrutura e Dinâmica da Comunidade Fitoplanctônica

Dra. Susicley Jati (Nupélia/UEM) - Coordenadora

Dra. Luzia Cleide Rodrigues (Nupélia/PEA/UEM)

Dr. Alfonso Pineda (Pós-doutorado - PGB/UEM)

Ma. Aline Caroline Magro de Paula (PEA/UEM)

Me. Geovani Arnhold Moresco (PEA/UEM)

Ma. Patricia Iatskiu (PEA/UEM)

Laura Andrea Ortega Corredor (PEA/UEM)

Yasmin Rodrigues de Souza (PEA/UEM)

Matheus Vieira da Silva (Graduação - UEM)

Beatriz Melissa Campos (Graduação - UEM)

Layane Carolina Colombo (Graduação - UEM)

Felipe Moraes Zanon (Graduação - UEM)

Comunidade de protozoários planctônicos

Prof. Dr. Luiz Felipe Machado Velho (Nupélia/PEA/UEM)

Dra. Bianca Ramos de Meira (Pós-doutorado - UniCesumar)

Me. Fernando Miranda Lansac-Tôha (PEA/UEM)

Me. Felipe Rafael de Oliveira (PEA/UEM)

Melissa Progênio da Silva (PEA/UEM)

Edilaine Correa Leite (PEA/UEM)

Ma. Carolina Leite Guimarães Durán (PEA/UEM)

Amanda Rodrigues do Nascimento (Graduação - UniCesumar)

Matheus Henrique de Oliveira de Matos (Graduação - UEM)

Rosilene Felizardo de Souza (Graduação - UniCesumar)

Loiani Oliveira Santana (Graduação - UniCesumar)

Estrutura da Comunidade Zooplanctônica

Profa. Dra. Cláudia Costa Bonecker (Nupélia/PEA/UEM)

Dra. Louizi de Souza Magalhães Braghin (Pós-doutoranda - PEA/UEM)

Ma. Tatiane Mantovano (PEA/UEM)

Ma. Leidiane Diniz (PEA/UEM)

Ma. Francieli de Fátima Bomfim (PEA/UEM)

Me. João Vitor Fonseca da Silva (PGB/UEM)

Me. Dieison André Moi (PEA/UEM)

Sabrina Deosti (PEA/UEM)

Donisete Aparecido das Candeias (PEA/UEM)

Gabriela Naomi Tanaka dos Santos (Graduação - UEM)

Anna Julia de Macedo Machado Mota (Graduação - UEM)

Invertebrados Bentônicos

Prof. Dr. Roger Paulo Mormul (DBI/PEA/Nupélia/UEM)

Ma. Ana Paula dos Santos Bertoncin (PEA/UEM)

Ma. Jéssica Ernandes da Silva (PEA/UEM)

Me. Rafael Prandini Tramonte (PEA/UEM)

Ma. Vanessa de Amo (PEA/UEM)

Ictiofauna

Profa. Dra. Evanilde Benedito (Nupélia/DBI/PEA/UEM)

Dra. Harumi Irene Suzuki (Nupélia/UEM)

Profa. Dra. Carla Simoni Pavanelli (Nupélia/PEA/UEM)

Dr. Gabriel Depra (PEA/UEM)

Esp. Rosimeire Ribeiro Antônio (Nupélia/UEM)

Regina Cintia Carnelós Machado Velho (Nupélia/UEM)

Ivani Lopes de Alencar (Nupélia/UEM)

Giovana Rodrigues Alves (Nupélia/UEM)

Hifomicetos aquáticos

Me. Matheus Maximilian Ratz Scoarize (Bolsista Universidade Sem Fronteiras - UEM)

Equipe de apoio

Celso Pereira dos Santos - Motorista

Francisco Alves Teixeira - Aux. de Laboratório

Jaime Luiz Lopes - Desenhista/Projetista

Dr. João Dirço Latini - Biólogo

José Ricardo Gonçalves - Aux. Operacional

Esp. Maria Cecília Olher - Coordenação Administrativa

Marlyze Correa Tenório - Secretaria

Norton Luiz Milagres - Secretaria

Valdecir Rodolfo Casaré - Aux. Operacional

Valdenir Ferreira de Souza - Motorista

Valdir Capatti - Marinheiro

Valmir Alves Teixeira - Téc. de Laboratório

Vegetação Terrestre

Dra. Kazue Kawakita (Nupélia/UEM) - Coordenadora

Dra. Mariza Barion Romagnolo (Nupélia/DBI/UEM)

Carlos Eduardo Bento Fernandes (Nupélia/UEM)

Profa. Dra. Maria Auxiliadora Milaneze Gutierre (DBI/UEM)

Dra. Alexandrina Pujals (PEA/UEM)

Dra. Aline Rosado (Nupélia/UEM)

Carine Ulian Moya (Acadêmica - UEM)

Lilian Yukari Akiyama Rosa (Acadêmica - UEM)

Helen Carolina Sanches Nunes (Acadêmica - UEM)

Luiz Antonio Frazatto Fernandes (Pós-graduando - PGB/UEM)

Lucas Gruener Lima (Acadêmico - UEM)

Mahatmã Tilton (Acadêmico - UEM)

Natália Alves França (Acadêmica - UEM)

Alan Charles Fontana (PGE/SESI)

Ana Paula de Freitas (Pós-graduanda - UEM)

Ma. Jéssica Magon Garcia (LABRE/UEL)
Thiago Augusto Castro Borella (Maringá)
Dr. Mateus Arduvino Reck (DBI/UEM)
Michelle Rodrigues de Souza (PGB/UEM)

Aspectos Socioambientais

Profa. Dra. Gisele Caroline Novakowski (Bióloga, UNINGÁ) - Coordenadora
Prof. Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker (Agrônomo, UNINGÁ)
Prof. Dr. Raffael Marcos Tófoli (Biólogo, UNINGÁ)
Daniela Gaspar (Graduação - UNINGÁ)
João Vitor de Araújo Rodrigues (Graduação - UNINGÁ)
Thiago Parpinelli (Graduação - UNINGÁ)
Victor Romeiro (Graduação - UNINGÁ)

Ilustração e diagramação

Alan Michel Bariani (UNINGÁ)

Revisão textual e gramatical

Marta Yumi Ando (UNINGÁ)

AGRADECIMENTOS

À Secretaria do Meio Ambiente e Bem-Estar Animal (SEMA) pelo suporte dado às equipes integrantes deste plano. Às Instituições de Ensino Superior: Universidade Estadual de Maringá, UniCesumar e Centro Universitário Ingá - UNINGÁ pelo apoio técnico-científico necessário à execução desta revisão.

APRESENTAÇÃO

O Parque do Ingá é uma reconhecida área florestal remanescente da Floresta Estacional Semidecidual da Mata Atlântica. Está situado na área urbana do município de Maringá, Estado do Paraná, Brasil e possui uma extensão de 47,4 hectares. Desde a sua inauguração na década de 1970, o parque caracteriza-se como local de lazer das famílias, jovens e crianças, sendo, portanto, um espaço social destinado à população em geral. Esse valor social do parque lhe rendeu a denominação popular de “Clube do Povo” entre os anos 70 e 80.

Historicamente, desde 1943, essa reserva florestal foi mantida pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, era fechada ao público e denominada “Bosque Dr. Etelvino Bueno de Oliveira”. A partir de 1970, durante a gestão do prefeito Adriano José Valente, a reserva florestal foi urbanizada e preparada com trilhas de paralelepípedo para visitação pública. Concretizando essa ação de abertura ao público e com o intuito de dar um nome ao parque que simbolizasse a cidade, por força da Lei municipal nº 880/71, o “bosque Dr. Etelvino Bueno de Oliveira” passou a ser chamado de “Parque do Ingá”. Em 2014, a Lei municipal nº 9924/2014 alterou o nome do parque para “Parque do Ingá Prefeito Adriano José Valente” com a intenção de homenagear o prefeito que o inaugurou.

No local, encontra-se a primeira Maria Fumaça de Maringá, uma locomotiva 608, que inaugurou a Estação Ferroviária de 1954. No Parque do Ingá, ainda existe a gruta de Nossa Senhora Aparecida e um Jardim Japonês que foi inaugurado em 1978 em homenagem ao então príncipe do Japão Akihito e a esposa Michiko, que visitavam a cidade naquele ano.

Dentre suas atrações, o parque apresenta um lago, que foi formado pelo represamento do Córrego Moscados. No final da década de 1940, esse córrego, que futuramente originaria o lago, era acessado por um caminho que serpenteava a mata, percorrido por lavadeiras a partir da avenida Laguna. Assim, o trajeto da passarela metálica, que se inicia no acesso 2 do parque, reproduz o caminho usado pelas lavadeiras. Portanto, além da importância ecológica, evidencia-se a o valor histórico que o parque tem para a cidade de Maringá.

O perímetro externo do parque possui uma pista de aproximadamente três quilômetros, diariamente utilizada para caminhadas e outras atividades físicas pelos moradores maringaenses e visitantes.

Nesse contexto, o Parque do Ingá constitui-se num atrativo turístico da cidade com evidente potencial ecológico e de educação ambiental. Recentemente, foi determinada pela Lei municipal 10.353/2016 a categorização do Parque do Ingá como Unidade de Conservação, especificamente como uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). De acordo com a Lei federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), a ARIE é uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza. A reclassificação da área ambiental, associada à sua grande importância no cenário socioeconômico da cidade de Maringá e região, suscita a necessidade de atualização do Plano de Manejo de 2007, de forma a proporcionar, à luz de um novo contexto, a análise das condições ambientais vigentes na área e a sua inter-relação com a sociedade.

Conforme o Ofício Circular nº 08/2018-SEMA, por força da Lei 10.353/2016, o novo Plano de Manejo foi elaborado por equipe multidisciplinar integrada por pesquisadores, professores e técnicos das instituições de ensino superior, públicas e privadas, com sede no município. Dessa forma, em agosto de 2018, as IES maringaenses receberam o convite para que participassem da revisão desse documento de tamanha relevância para o Município a partir de levantamentos de dados de: vegetação, limnologia, mastofauna, avifauna, herpetofauna, aspectos físicos e aspectos socioambientais. Para a realização dessa revisão, foi utilizado como documento norteador o Roteiro Metodológico para Elaboração e Revisão de Planos de Manejo das Unidades de Conservação (Ibama, 2018).

Tendo em vista que as ações de conservação do parque têm sua efetividade atrelada a questões socioculturais, econômicas, políticas e ambientais, são mencionadas, neste Plano de Manejo, as metas e propostas para os próximos cinco anos.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICO-AMBIENTAL

O Parque do Ingá localiza-se na cidade de Maringá-PR, delimitado pelas avenidas São Paulo, Anchieta e Laguna. Apresenta uma superfície de 47,4 hectares e trata-se de um remanescente da Mata Atlântica.

É uma propriedade da Prefeitura Municipal de Maringá desde 1986 por meio do registro nº 2.796, sendo declarada como área de preservação permanente em 1990 com base no artigo 174 da Lei Orgânica do Município.

O local onde se encontra o parque era uma reserva de mata fechada nos anos que antecederam a sua criação e conhecido como “o bosque Dr. Etelvino Bueno de Oliveira”. Após um incêndio que devastou parte das árvores nativas, o então prefeito de Maringá, Adriano José Valente, iniciou os estudos para criar uma área verde na cidade, em 1969. Após a realização de uma consultoria, iniciada por Anníbal Bianchini da Rocha, o *Parque do Ingá* foi inaugurado em 10 de outubro de 1971; um grande espaço com mata nativa, lago, um corredor de 7 km de pavimentação em paralelepípedo e o Córrego Moscados (uma nascente existente no interior da mata, que foi represada para formar o lago). O parque possuía um píer para pedalinhos e um pequeno zoológico, além de espaços sociais destinados aos visitantes, como restaurante e churrasqueiras.

Em junho de 1978, foi inaugurado o Jardim Japonês do Parque do Ingá, em homenagem ao 70º aniversário da imigração japonesa no Brasil e pela visita oficial a Maringá do príncipe Akihito. Em 1991, o local foi declarado como parque municipal, sendo incorporado ao município como área de preservação permanente. Em 2014, houve a inclusão do nome do prefeito que inaugurou o local ao nome do parque, sendo renomeado *Parque do Ingá Prefeito Adriano José Valente*.

O Parque do Ingá Prefeito Adriano José Valente, classificado como Área de Relevante Interesse Ecológico pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), destina-se à preservação dos ecossistemas naturais da região. Esse remanescente é um dos pontos turísticos de Maringá mais visitados e o lago em seu interior é um dos principais atrativos. Apesar de sua importância, o local ainda carece de informações científicas que garantam seu manejo adequado e a recuperação dos impactos antrópicos, inerentes à sua natureza de parque urbano.

Encarte 1

**Estudos sistematizados dos componentes abióticos e
bióticos do Parque do Ingá e Zoneamento**

2. ASPECTOS FÍSICOS

RESUMO

Este estudo teve como objetivo apresentar os dados e as análises do diagnóstico das variáveis (clima, rocha, solo, relevo e hidrografia) do meio físico, em escala local, que compõem as atualizações do Plano de Manejo do Parque do Ingá. Os produtos cartográficos elaborados, oriundos de levantamentos primários e de fontes secundárias, foram organizados em um sistema de informações geográficas, subsidiando as análises espaciais dos elementos da paisagem e a produção de mapas. As principais considerações foram: 1) Pelas medidas móveis realizadas no interior e no calçamento externo do Parque do Ingá, obtiveram-se diferenças térmicas de até 4°C e higrométricas de até 19%, concluindo-se também, com as mensurações dos sensores fixos, sobre os benefícios microclimáticos da área; 2) O substrato rochoso, identificado em superfície, é composto por rochas basálticas que se encontram em diferentes estágios de alterações e graus de fratura que interferem na resistência da rocha e no potencial hidrogeológico; 3) O reconhecimento de dois tipos de solos na área: os Latossolos Vermelhos em relevo plano e suave ondulado e os Nitossolos Vermelhos em relevo suave ondulado e ondulado. A redução da infiltração no horizonte AB e B nítico do Nitossolo, aliada ao relevo suave ondulado e ondulado, confere o seu menor grau de resistência à erosão, sendo que a maioria dos processos erosivos observada em campo localizava-se nas áreas com presença do Nitossolo Vermelho; 4) Nos aspectos geomorfológicos, destaca-se a identificação e descrição de feições erosivas no interior do Parque, que tem as suas ocorrências relacionadas, também, ao fluxo de escoamento superficial de água pluvial, além da constatação de erosões na borda do lago; 5) Quanto aos aspectos de qualidade da água, constatou-se que os corpos d'água apresentaram alguns parâmetros fora dos estabelecidos para a classe 3 da Resolução Conama nº 357/2005, na qual o lago se enquadra. Além disso, foram levantadas hipóteses indicando as possíveis causas do rebaixamento do nível freático e realizou-se a mensuração do rebaixamento das nascentes, bem como a morfologia do fundo do lago como subsídio para futuros monitoramentos.

2.1 INTRODUÇÃO

A caracterização regional das principais variáveis do meio físico, que interagem de forma dinâmica na natureza e compõem alguns dos elementos da paisagem da Unidade de Conservação, Parque do Ingá, foi realizada por meio de dados secundários obtidos dos levantamentos bibliográficos e cartográficos, que abordaram os aspectos climatológicos (1), geológicos (2), pedológicos (3), geomorfológicos (4) e hidrográficos (5), descritos na sequência.

2.2 ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS REGIONAIS: PRECIPITAÇÃO, TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR

O município de Maringá, localizado na transição entre as regiões climáticas Intertropical e Temperada do Sul, apresenta clima subtropical peculiar, com características diferentes daquelas observadas em maiores latitudes dentro do território brasileiro. A distribuição anual das chuvas não possui a mesma regularidade típica de áreas mais ao Sul do país, e a marcha sazonal da temperatura não é marcada por queda muita acentuada no inverno em comparação com os registros da primavera-verão.

A série histórica completa de 1980 a 2018, da Estação Climatológica Principal de Maringá (ECPM), localizada no interior da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob as coordenadas 23°24' S e 51°55' W e 542 metros de altitude (Figura 2), será a base para a fundamentação da caracterização climática regional e local. A ECPM pertence à rede de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo que sua estação convencional possui o código 83767, e a estação automática é de número 86899 perante a Organização Meteorológica Mundial (OMM).

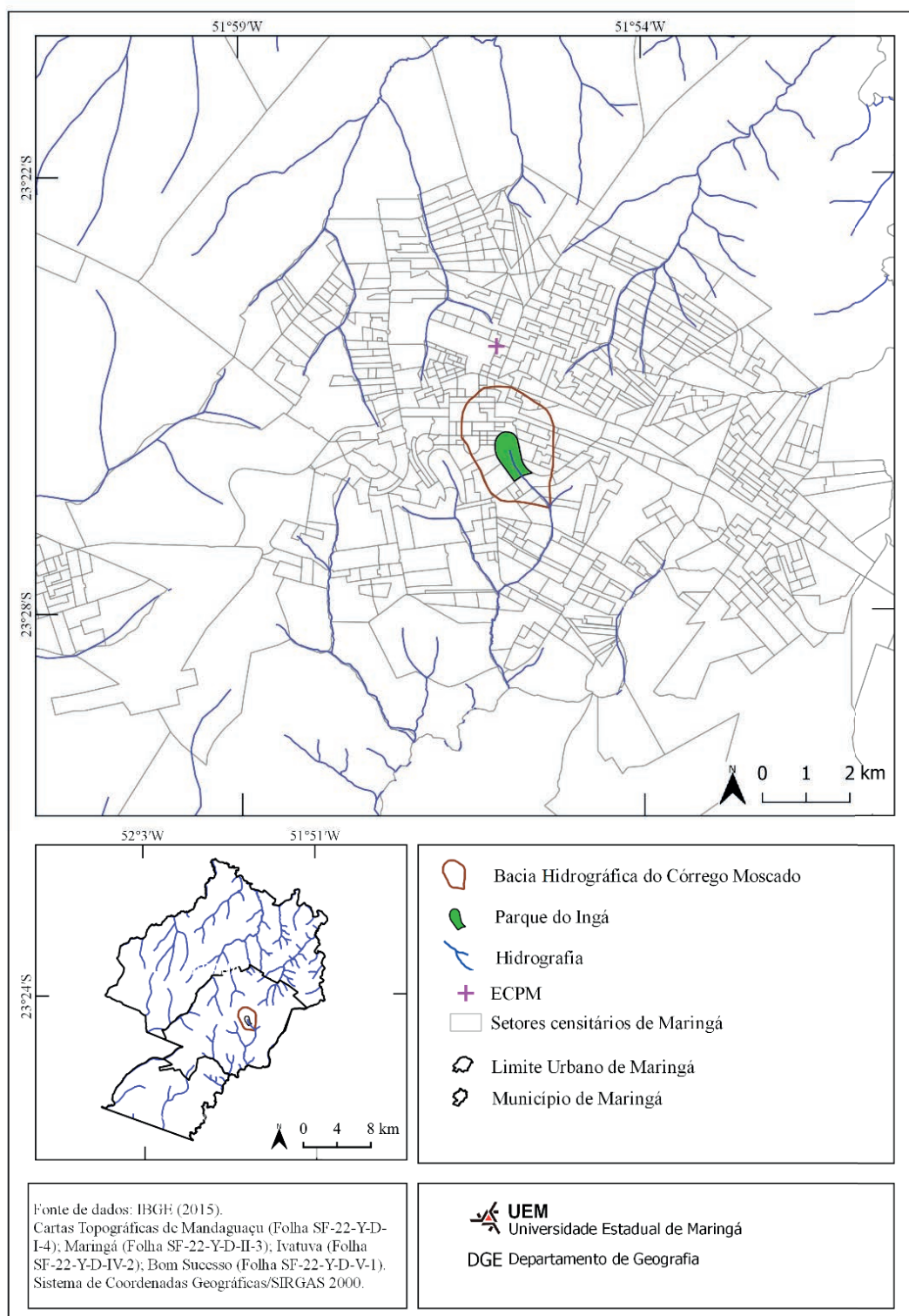


Figura 2. Localização da ECPM e do Parque do Ingá, Maringá, PR.

2.2.1 Caracterização dos regimes pluvial, térmico e higrométrico

A pluviosidade média de Maringá no período de 1980 a 2018 correspondeu a 1701,6 mm. Entre as décadas de 1980 e 1990, o valor médio da precipitação aumentou, diminuindo na década de 2000 e voltando a aumentar no período de 2010 a 2018. O desvio padrão neste último período foi superior aos demais, com grande variação dos valores anuais em relação à média. Logo, a pluviosidade média anual aumentou nos últimos anos (2010 a 2018) e, da mesma forma, o desvio padrão foi alto.

Com relação à temperatura do ar média do período (1980 a 2018), esta alcançou 22,3 °C, com desvio padrão de 0,5 °C. Os dez anos com as menores temperaturas médias ocorreram nas décadas de 1980 e de 1990. Já os dez anos com as maiores temperaturas médias ocorreram a partir dos anos 2000, com exceção apenas do ano de 1998.

A temperatura mínima média do período é 17,8 °C e o desvio padrão corresponde a 0,5 °C. A diferença entre a menor temperatura mínima da série, ocorrida em 1989 (16,9 °C) com a maior temperatura mínima ocorrida no ano de 2002 (19,1 °C), é de 2,2 °C. As dez maiores temperaturas mínimas ocorreram a partir dos anos 2000.

A temperatura máxima média alcançou 28 °C no período, com desvio padrão de 0,6 °C. Na série histórica, a diferença entre as temperaturas máximas foi 2,6 °C. Apesar da tendência linear crescente das médias, assim como ocorreu com as demais modalidades de temperatura, nos últimos anos, houve a queda em número absoluto desses valores, mas em média, o período de 2010 a 2018 foi 0,3 °C mais quente que o seu antecessor. O aumento ocorreu em todas as décadas da série histórica, mas o desvio padrão não acompanhou esse ritmo, sendo o menor observado.

Na série histórica, a umidade relativa média é de 68,7%, com desvio padrão de 2,4%. Com exceção do período de 1990 a 1999, os demais tiveram redução da umidade relativa do ar, sendo esta redução maior nos dois últimos períodos. O desvio padrão também diminuiu em todos os decênios.

2.2.2 Síntese do clima de Maringá

A partir da caracterização de alguns regimes de elementos climáticos para Maringá (1980 a 2018) conclui-se que:

- 1) A variabilidade do regime pluviométrico indicou um padrão diferenciado de alternância entre os anos mais secos e os mais chuvosos, a partir dos anos 2000. Este é o início do marco de valores extremos (para mais) na série histórica. A amplitude da série foi de 1443,4 mm; sendo a diferença média entre o verão e inverno, 104,1 mm.
- 2) A variabilidade do regime de temperatura média indicou aumento médio a partir de 2010, mas inferior ao do período anterior. A amplitude na série histórica foi 2,1 °C, e entre o verão e o inverno, alcançou 4,5 °C. A temperatura mínima média, embora tenha aumentado no período de 2000 a 2009, diminuiu no último período em análise. Sua amplitude na série histórica correspondeu a 2,2 °C e, entre o verão e o inverno, foi de 5,3 °C. A temperatura máxima média aumentou em todas as décadas da série, mas a intensidade do aumento diminuiu. A amplitude anual foi maior do que nas outras modalidades de temperatura, alcançando 2,6 °C, e entre o verão e o outono (o maior contraste não ocorreu com o inverno) foi de 4,5 °C.

3) A variabilidade do regime higrométrico indicou os maiores desvios padrão também nos meses de inverno e uma queda dos valores médios anuais nas duas últimas décadas. Anualmente, a amplitude média foi 8,9% e, sazonalmente, a diferença foi 11,4%.

4) Pela junção dos elementos na Figura 3, observa-se a variação no decorrer das décadas. A umidade relativa do ar decresceu. A precipitação decresceu até 2009, aumentando significativamente entre 2000 e 2018. A temperatura do ar aumentou mais entre 1990 e 2009, tendo um aumento menor no último período. O mesmo se aplica à temperatura máxima, e dentre as temperaturas, a medida de temperatura mínima é a que teve uma dinâmica diferenciada, aumentando bastante entre 1990 e 2009, mas tendo a queda mais significativa no último período. Nos últimos anos, enquanto ocorreu um aumento médio das chuvas, em termos absolutos, a temperatura do ar está em redução, assim como a umidade relativa do ar.

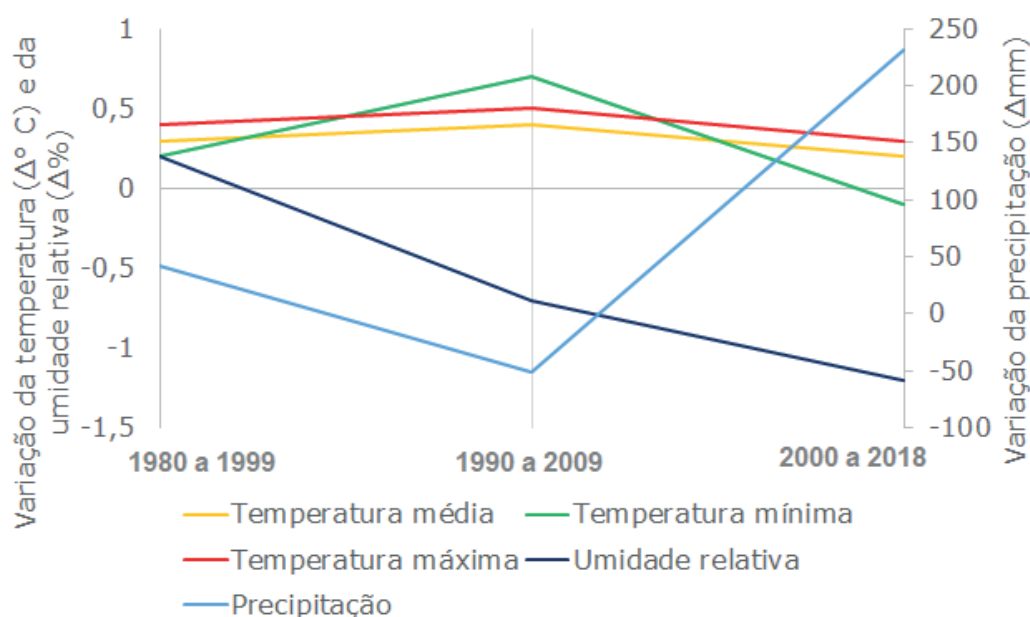


Figura 3. Síntese da comparação entre as médias dos elementos climáticos por período (1º período: décadas de 1980 e 1990; 2º período: décadas de 1990 e 2009; 3º período: décadas de 2000 até 2018). Fonte: INMET (2019). Organização: Minaki (2019).

2.2.3 Aspectos geológicos regionais: substrato rochoso

Os aspectos geológicos tratados em escala regional de análise referem-se às unidades litoestratigráficas, tipos de rochas e elementos estruturais, que compõem o substrato rochoso onde está assentado o município de Maringá (Figura 4).

A área de estudo está inserida no contexto geológico regional na Bacia Sedimentar do Paraná, onde localmente ocorre um contato inferido entre as rochas eruptivas vulcânicas básicas do Grupo São Bento, Formação Serra Geral dos períodos Juro-Cretáceo (J/K), com as rochas areníticas do Grupo Bauru, Formação Caiuá, do período Cretáceo (K), segundo a Mineropar (2006).

As rochas vulcânicas básicas, especificamente os basaltos, encontram-se distribuídas na quase totalidade da área do município, que abrange a Unidade de Conservação Parque do Ingá. Já os fragmentos das rochas sedimentares, identificados como arenitos, restringem-se a uma pequena área no setor oeste do município. Já no setor norte, próximo ao rio Pirapó, são encontrados depósitos fluviais quaternários (Souza; Gasparetto, 2010).

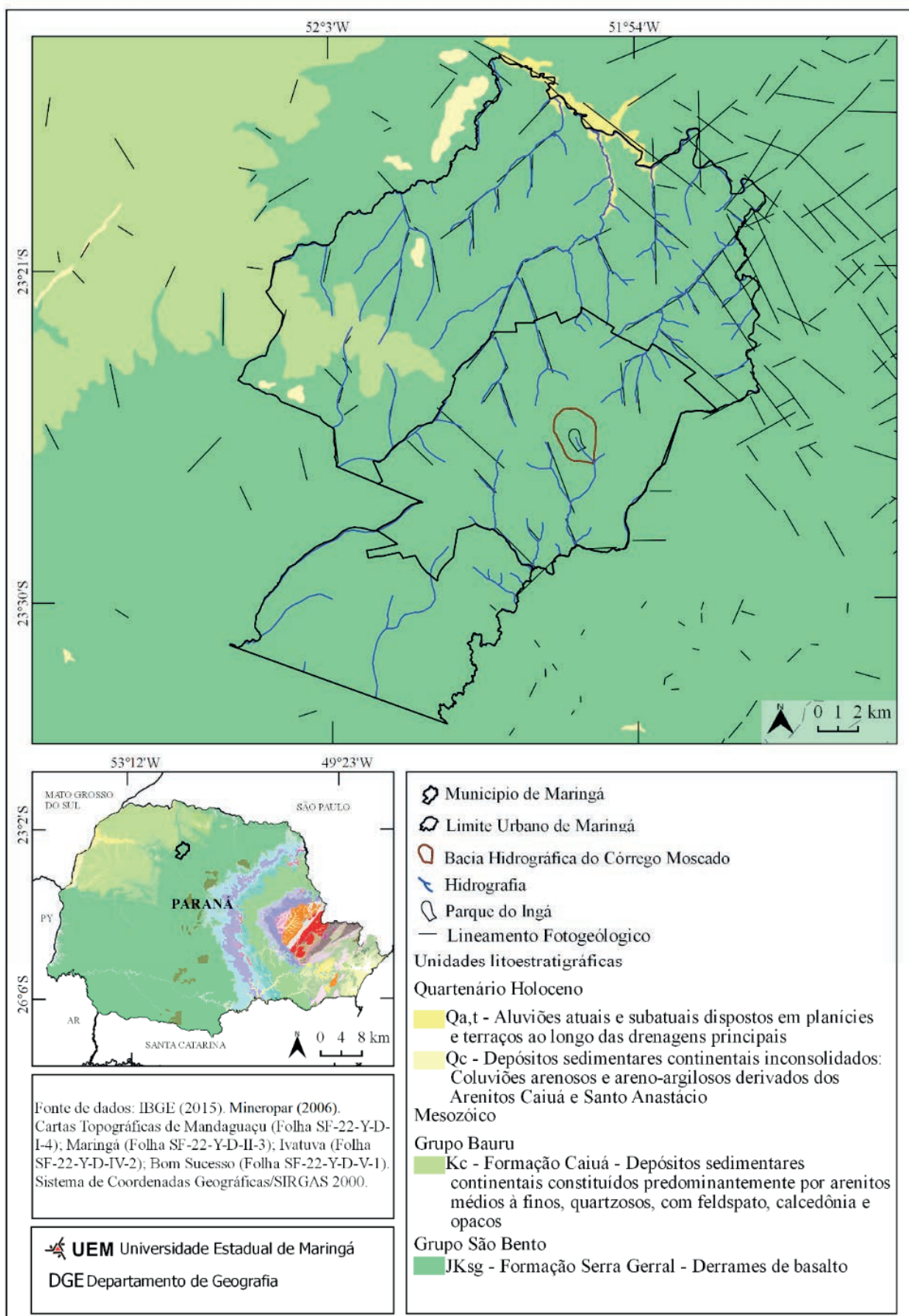


Figura 4. Mapa geológico do município de Maringá, PR.

O vulcanismo fissural, que atingiu aproximadamente 53% do território paranaense, constituiu derrames com espessuras variáveis de alguns a uma centena de metros, que apresentam alternância de níveis maciços e vesiculares e/ou amigdaloidais (Pinese; Nardy, 2003). As rochas basálticas apresentam em geral uma coloração de preta a cinza escura, cinza esverdeada e tons mais claros de castanho-escuro quando alterados. A textura pode variar de afanítica a porfirítica, exceto nas porções amigdaloides do topo dos derrames (Sala, 2005).

O padrão de fraturas, juntamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, pode funcionar como canais alimentadores de aquíferos, necessitando de medidas de monitoramento da descarga de efluentes químicos, industriais e domésticos para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas nesse compartimento (Mineropar, 2006).

Já a Formação Caiuá é composta por arenitos vermelho arroxeados altamente friáveis, com estruturas cruzadas acanaladas que evidenciam exposições fluviais em algumas áreas e estruturas cruzadas de grande porte com características eólicas em outras localidades. Em relação à mineralogia, os arenitos são constituídos basicamente por quartzo, feldspato potássico e óxidos de ferro (Fernandes, 1997; Souza; Gasparetto, 2010).

2.2.4 Aspectos pedológicos regionais: solos

Os solos identificados na área de estudo (Figura 5) são formados a partir da alteração de rochas eruptivas básicas do derrame do Trapp, denominadas basalto. Os dois solos encontrados na área de estudo até o ano de 1999 eram denominados Latossolo Roxo e Terra Roxa Estruturada. Após esse ano, são reconhecidos como Latossolos Vermelhos eutroféricos ou distroféricos e Nitossolos Vermelhos eutroféricos, respectivamente (Embrapa, 1984, 2013).

Esses solos possuem pequena variação de cor ao longo do perfil, são vermelhos devido aos elevados teores de sesquióxidos de ferro e alumínio, óxidos de titânio e manganês, são muito profundos, porosos, bem drenados e possuem textura argilosa ou muito argilosa (Embrapa, 1984; Oliveira et al., 1992).

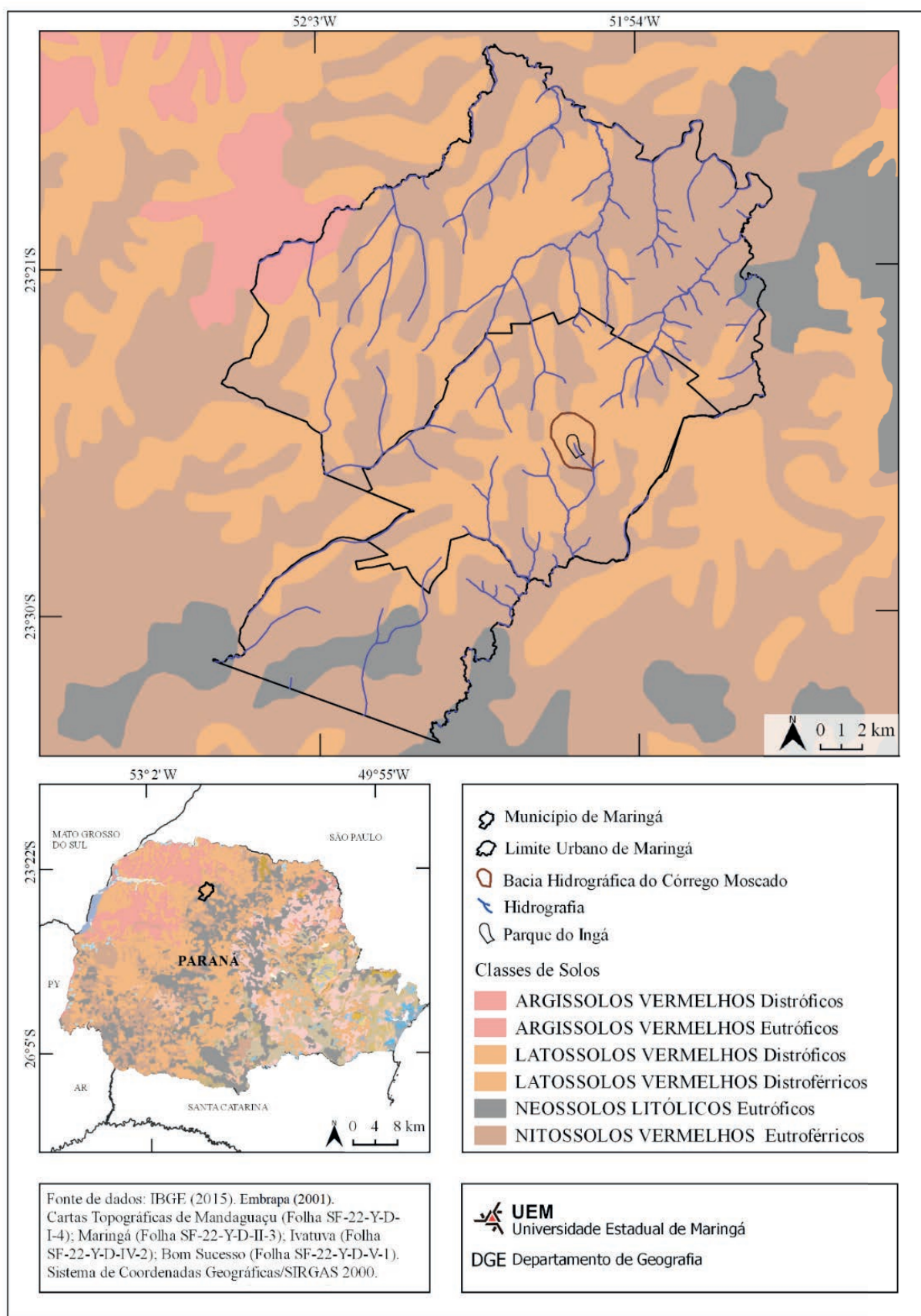


Figura 5. Mapa pedológico do município de Maringá, PR.

Nas áreas de topo das altas vertentes com presença de relevo plano a suave ondulado, predominam os Latossolos Vermelhos eutroféricos ou distroféricos, passando lateralmente a jusante, na média e baixa vertente, onde o relevo predominante é ondulado, para os Nitossolos Vermelhos Eutroféricos (Embrapa, 2013).

Os Latossolos possuem pequena diferenciação morfológica entre os horizontes, principalmente no horizonte diagnóstico denominado Bw. Possui uma distribuição de argila relativamente uniforme ao longo do perfil e elevado grau de flocculação das argilas. Aqueles formados da alteração do basalto caracterizam-se como uma estrutura forte, muito pequena, granular, com aparência de pó de café (Oliveira *et al.*, 1992).

Os Nitossolos possuem alta fertilidade natural, o que lhe confere o caráter eutrófico; apresenta horizonte diagnóstico B nítico reluzente, devido à presença de cerosidade; ligeiro gradiente textural, o que favorece a formação de uma estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismáticos (Embrapa, 2013).

2.2.5 Aspectos geomorfológicos: relevo

A geomorfologia da região de Maringá abrange a unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná. Sobre esta grande unidade morfoestrutural em território paranaense, podem-se distinguir duas subunidades morfoesculturais, sendo a Zona de Denudação Periférica e a Zona de Capeamento Basáltico-Arenítico (Mineropar, 2006).

Enquanto unidade morfoescultural, Maringá enquadra-se na Zona de Capeamento Basáltico-Arenítico, Terceiro Planalto Paranaense, como define Maack (2002), na forma de um conjunto de relevos planálticos com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do rio Paraná, atingindo altitudes médias de cimeira de 1100 a 1250 m, na Serra da Esperança, declinando para altitudes entre 220 a 300 m na calha do rio Paraná (Mineropar, 2006).

O Terceiro Planalto Paranaense divide-se em subunidades morfoesculturais sendo, para a área de Maringá, três dessas unidades: o denominado Planalto de Maringá, Planalto de Apucarana e Planalto de Campo Mourão (Figura 6).

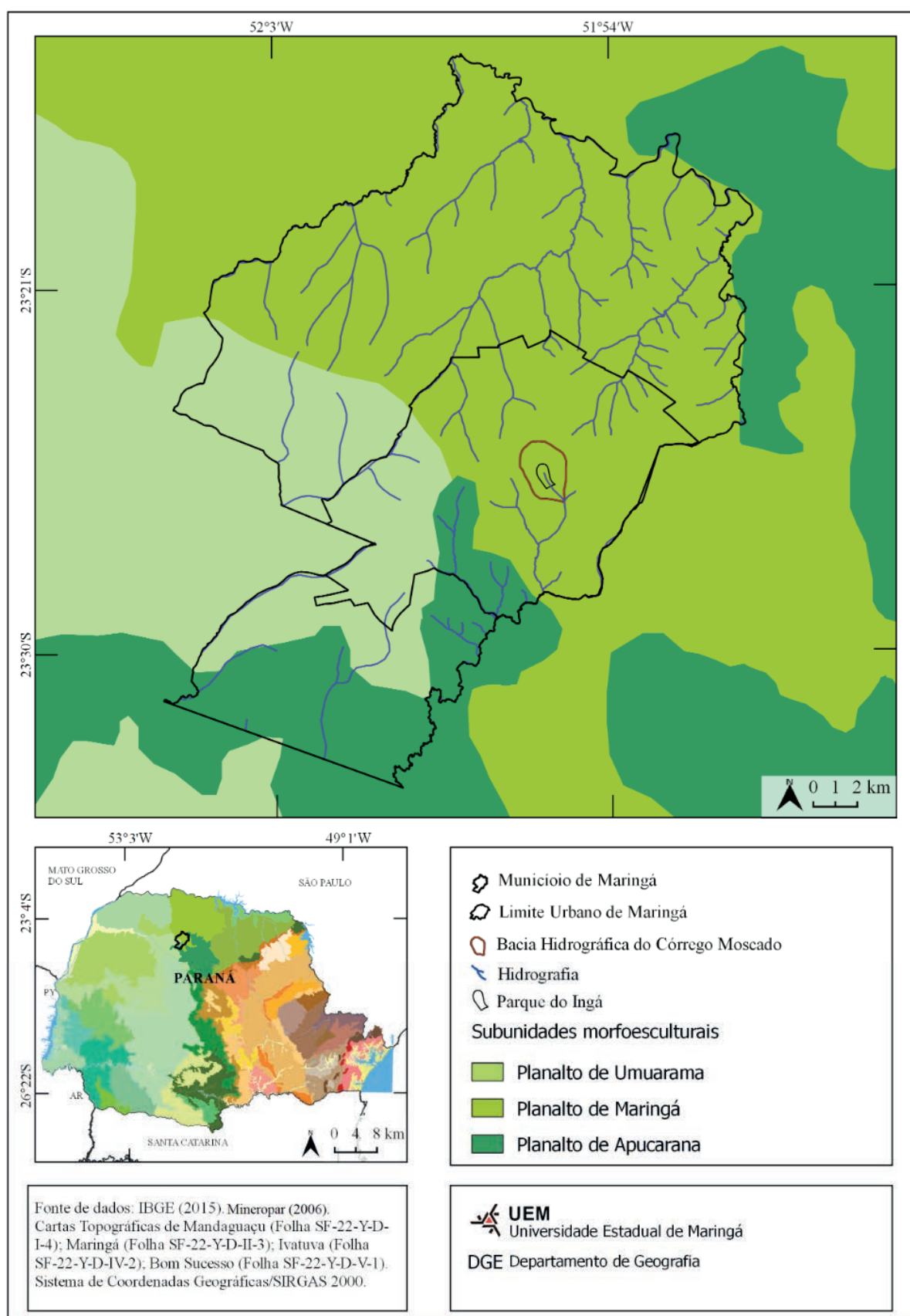


Figura 6. Subunidades morfoesculturais do município de Maringá, PR.

A subunidade morfoescultural do Planalto de Maringá é a que apresenta maior área dentro do município de Maringá, ocupando os trechos centro-norte do município, entre as bacias hidrográficas do rio Ivaí e do Pirapó. Apresenta dissecção baixa, com altitudes variando entre 340 m e 740 m e com mais de 50% de sua área com declividade inferior a 6%. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em “V” (Mineropar, 2006).

A subunidade morfoescultural do Planalto de Apucarana ocupa a porção sul do município, sendo todas as suas bacias hidrográficas pertencentes à bacia hidrográfica do Ivaí. Apresenta dissecção alta, sendo que a classe de declividade predominante está entre 6-12%. Das subunidades morfoesculturais nas quais se insere o município de Maringá, é a que apresenta as maiores elevações com altitudes variando entre 300 (mínima) e 920 (máxima) metros. As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada nos basaltos da Formação Serra Geral (Mineropar, 2006).

Já a subunidade morfoescultural de Campo Mourão ocupa a porção oeste do município. Apresenta dissecção baixa, na qual a classe de declividade predominante é menor que 6%. Em relação ao relevo, apresenta as menores altitudes entre as subunidades morfoesculturais, com valores de altitude variando entre 260 (mínima) e 600 (máxima) metros. As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e côncavas na base e vales em calha, modeladas em rochas da Formação Serra Geral (Mineropar, 2006). Os topos dos antigos derrames magmáticos constituem zonas de menor resistência ao intemperismo e, quando são atingidas pela erosão, formam um relevo do tipo “cuestas” ou “mesetas”, bastante frequentes na região, caracterizadas por quebras de relevo (SEMA, 2007).

O alinhamento topográfico E-W, que secciona o município de Maringá, consiste em uma zona de crista ou um alto topográfico, configura localmente um grande divisor de águas, orientando a drenagem no sentido transversal desse eixo, ora para o norte, para a bacia do rio Pirapó, ora para o sul, para a bacia do rio Ivaí, que é o caso do córrego Moscardos, localizado dentro do Parque do Ingá (SEMA, 2007).

2.2.6 Aspectos hidrográficos regionais

O lago do Parque do Ingá é formado pelo represamento do fluxo hídrico da nascente do córrego Moscardos. Esse córrego é um afluente de primeira ordem da bacia hidrográfica do rio Ivaí, que abrange, no município de Maringá, a área que se encontra aproximadamente ao sul da Avenida Colombo, que é um divisor regional entre as bacias do Rio Ivaí, ao sul, e Pirapó, ao norte (Figura 7). Serão apresentadas a seguir as características da bacia hidrográfica do rio Ivaí com o intuito de melhor compreender a região hidrográfica em que o Parque do Ingá está inserido.

A Bacia Hidrográfica do rio Ivaí tem uma área total de 36.540 km², o que corresponde a 19% do estado do Paraná, sendo a segunda maior bacia hidrográfica do estado. O rio principal, afluente da margem esquerda do curso superior do Rio Paraná, tem 680 km de extensão e se configura como o segundo maior (SEMA, 2010). Importante ainda destacar que este é o maior rio do estado livre de barramentos em seu canal principal, fato de notável interesse para a preservação ambiental. O rio Ivaí apresenta uma vazão média de 363 m³/s (Destefani, 2005).

No seu curso superior e médio, os rios tributários da bacia hidrográfica do Ivaí apresentam predominantemente padrão de canal encaixado na rocha, muitas vezes caracterizados por ravinamentos e assoreamento, devido ao uso inadequado do solo e degradação das matas ciliares (SEMA, 2007).

Em relação aos aspectos hidrológicos, o Rio Ivaí não apresenta sazonalidade bem marcada, com períodos de cheia e estiagem bem definidos.

O regime do rio responde rapidamente à ocorrência de chuvas na bacia hidrográfica, de modo que a capacidade de armazenamento é baixa, gerando uma diminuição na descarga, assim que a precipitação em determinado trecho cessa (Destefani, 2005).

A autora atribui essa resposta rápida à forma alongada da bacia hidrográfica, que apresenta área pequena em relação ao comprimento do canal, e à existência de vertentes íngremes, especialmente no alto e baixo cursos. Além da rapidez do escoamento nessas vertentes de alta declividade, os materiais que as compõem são em grande parte solos rasos, com pouca capacidade de armazenamento de água (Destefani, 2005).

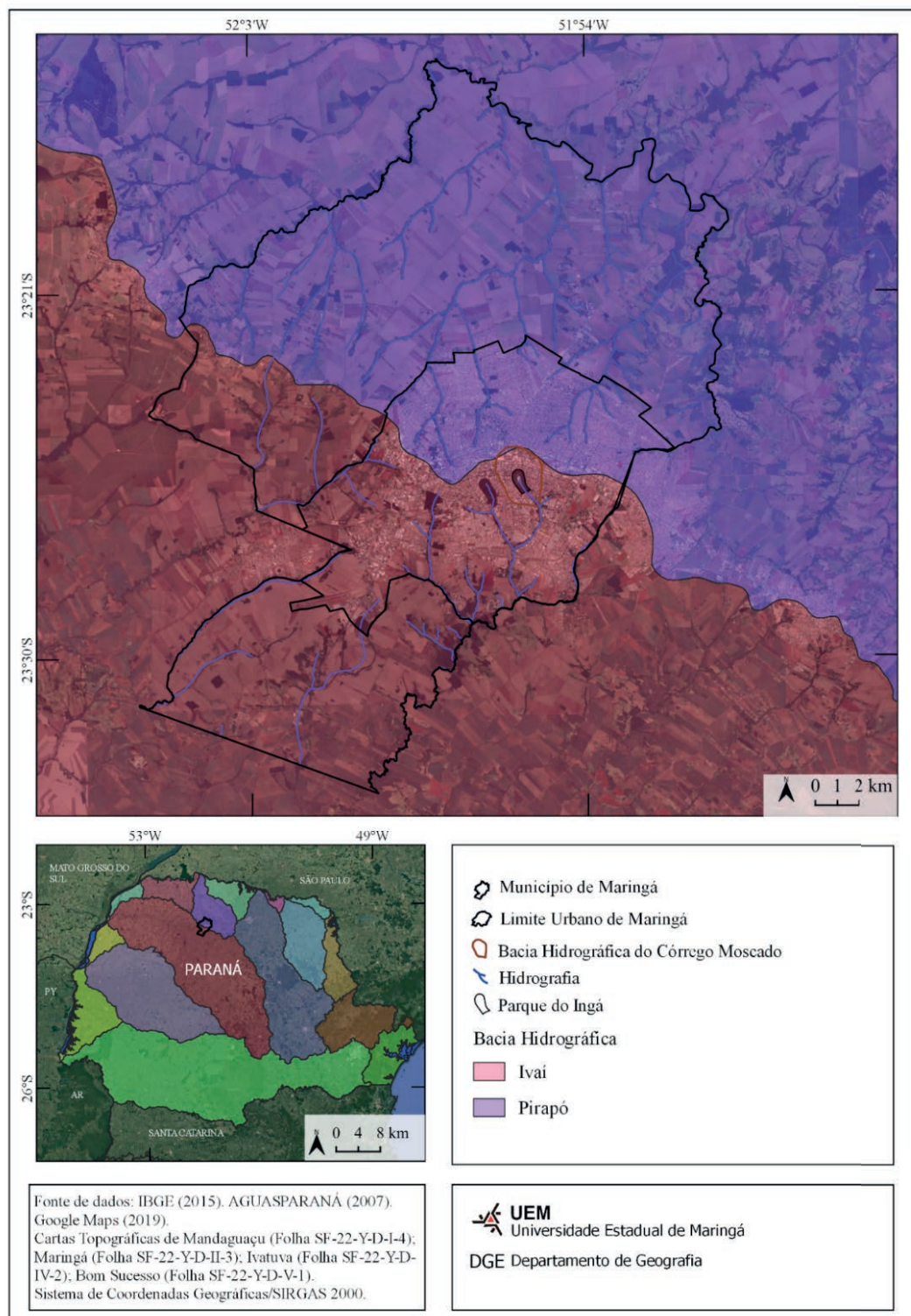


Figura 7. Divisão das bacias hidrográficas do Ivaí e Pirapó no município de Maringá, PR.

Ainda em relação ao regime do rio, o tempo de recorrência das cheias médias anuais calculado por Destefani (2005) é de 2,3 anos, e a recorrência de cheias extremas, 22 anos. Estudos hidrológicos e geomorfológicos têm cada vez mais contribuído para que ocorra uma transferência de conhecimento científico para a gestão sustentável dos recursos naturais (Stevaux; Latrubesse, 2017; Tundisi; Tundisi, 2011).

De acordo com SEMA (2010), a disponibilidade hídrica superficial da Bacia Hidrográfica do Ivaí é de 233 mil L/s, sendo 20% do estado do Paraná, dos quais apenas cerca de 3% são demandados (6,5 mil L/s). Há também uma estimativa de 39 mil L/s relacionada à disponibilidade hídrica subterrânea proveniente das unidades aquíferas: Paleozoica Média-Superior, Paleozoica Superior, Guaraní, Serra Geral Norte e Caiuá.

No rio Ivaí, a gestão dos Recursos Hídricos é compartilhada por dois comitês: Comitê Baixo Ivaí e Paraná 1 (criado pelo Decreto 3.048 de 19/10/2011) e Comitê do Alto Ivaí, ainda sem decreto de criação (Agência Nacional de Águas, 2019). Neste segundo, está inserido o córrego Moscados, cuja nascente forma o lago do Parque do Ingá.

Quanto aos aspectos regionais, relacionados à qualidade das águas, verifica-se, na Bacia do Alto Ivaí, problemas relacionados ao escoamento superficial nas áreas rurais, e outros decorrentes do déficit de infraestrutura de esgoto e drenagem nos setores urbanos (SEMA, 2010).

O Instituto Paranaense de Desenvolvimento Sustentável (Ipardes, 2017) disponibiliza para consulta relatórios de indicadores de desenvolvimento sustentável por bacia hidrográfica em todo o estado do Paraná. Dentre os indicadores consultados, destaca-se, para o objetivo desta caracterização, aqueles relacionados aos recursos hídricos e à qualidade da água na bacia hidrográfica do Alto Ivaí (Tabela 1).

Em relação à qualidade de água, de acordo com Ipardes (2017), conclui-se que a bacia do Alto Ivaí apresenta mais de 50% dos seus efluentes tratados, o que a coloca em uma situação média neste item. A análise da Tabela 1, entretanto, aponta para um aumento expressivo dos agrotóxicos extremamente e altamente tóxicos, o que pode comprometer sobremaneira a qualidade das águas superficiais e subsuperficiais da bacia hidrográfica do Alto Ivaí.

Tabela 1. Indicadores de qualidade e disponibilidade hídrica da bacia do Alto Ivaí referentes ao ano de 2017.

Recursos Hídricos	Balanco hídrico	
	Disponibilidade hídrica	94.440
	Demanda hídrica	2.114
	% disponibilidade hídrica utilizada	2,24
	Carga de Poluição Orgânica (DBO) (kg/dia)	
	Total	24.835
	Pecuária	9.696
	Industrial	363
	Abastecimento Público	14.780
	Efluentes gerados (L/a)	1059
	Efluentes tratados (%)	59,86
	Síntese	Balanco hídrico com situação excelente; DBO remanescente com maiores cargas provenientes do abastecimento público e pecuária; 60% dos efluentes são tratados.
Consumo de Agrotóxicos	Kg/ha/ano	8,47
	Kg/ano	11.478.675,42
	Síntese	Aplicação de quantidade média alta de agrotóxico; as categorias classificadas como extremamente e altamente tóxico foram as que mais aumentaram a quantidade aplicada nas lavouras.
Resíduos Sólidos Urbanos	Síntese	Apesar de pouco mais da metade dos municípios destinar os resíduos sólidos em aterros sanitários, houve uma drástica diminuição no número de lixões, passando de 18 para 3 entre 2013 e 2016.

Fonte: Ipardes (2017).

Em relação ao balanço hídrico (% de demanda por disponibilidade de recursos hídricos), observa-se uma situação excelente (< de 5%) na média da bacia do Alto Ivaí; entretanto, na Figura 8, fica evidenciado que essa distribuição não é uniforme, estando as maiores demandas justamente na região metropolitana de Maringá, onde o Parque do Ingá se localiza. Dessa forma, verifica-se, em relação a esse aspecto, a importância da proteção das nascentes para manutenção dos estoques hídricos.

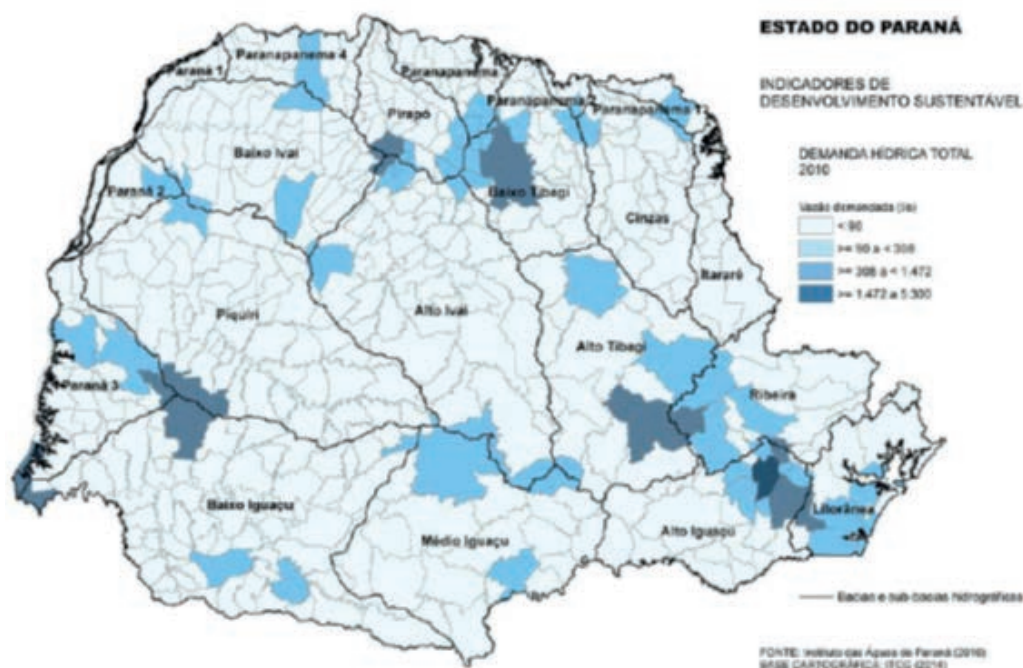


Figura 8. Demanda Hídrica Total no Estado do Paraná. Fonte: Ipardes (2017).

2.3 CARACTERIZAÇÃO LOCAL DOS ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

Neste tópico, foi realizada a caracterização dos aspectos climatológicos do Parque do Ingá, e sempre que possível, a comparação com os aspectos regionais do clima.

2.3.1 Estimativa da evapotranspiração potencial

Considerou-se a série histórica de temperatura e precipitação de 39 anos da ECPM (de 1980 a 2018), e as planilhas desenvolvidas por Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998), para efetuar o cálculo da evapotranspiração de Maringá. De acordo com o balanço hídrico normal climatológico do município, em nenhum mês, houve deficiência hídrica. Com exceção do mês de agosto, o mais seco da série, todos os demais tiveram armazenamento máximo, ou seja, no valor da Capacidade de Água Disponível (CAD) considerada (125 mm). Ainda sobre o mês de agosto, o valor da precipitação (62,1 mm) foi inferior à evapotranspiração potencial (64,38 mm).

Na série histórica, a evapotranspiração potencial foi mais alta nos meses de dezembro, janeiro, novembro e março, respectivamente. Como se parte do pressuposto de que o Parque do Ingá é um ambiente microclimático no município, é importante identificar o balanço hídrico *in loco*. Para isso, foram consideradas medidas fixas diárias de temperatura do ar mensuradas no interior da área. Neste caso, aplicou-se o balanço hídrico sequencial, no qual se utilizaram períodos de dez dias desde 21 de março de 2019 a 20 de maio de 2019, agrupando-os em 6 decêndios, sendo que, em um deles, o número de dias foi equivalente a onze. Além disso, consultou-se o banco de dados da ECPM para obter o registro da precipitação na mesma data. A Tabela 2 contém os dados utilizados.

Como se observa na Tabela 2, os valores de precipitação não foram tão significativos, com exceção do decêndio A3, resultando em armazenamento inferior à CAD considerada nos 6 decêndios, havendo negativo acumulado (sem reposição do armazenamento) e deficiência. A deficiência hídrica só não foi observada no decêndio A3. Não houve excesso e os valores de evapotranspiração potencial variaram de 19,78 mm (M2) a 34,23 mm (Mar3).

Tabela 2. Dados de temperatura média do ar e de precipitação nos decêndios para o cálculo do balanço hídrico sequencial do Parque do Ingá.

Decêndios	Número de dias	Temperatura média do ar (°C) na ARIE	Precipitação (mm)
Mar3 (21/03 a 31/03/2019)	11	21,9	21,0
A1 (01/04 a 10/04/2019)	10	21,9	6,5
A2 (11/04 a 20/04/2019)	10	22,0	0,5
A3 (21/04 a 30/04/2019)	10	22,0	53,5
M1 (01/05 a 10/05/2019)	10	22,3	1,0
M2 (11/05 a 20/05/2019)	10	18,8	0,0

*As letras dos decêndios referem-se aos meses de março (Mar), abril (A) e maio (M), nesta mesma ordem temporal. Fonte: INMET (2019) e Trabalho de campo (2019).

Março de 2019 teve registro de precipitação superior à média mensal da série histórica (1980 a 2019) da ECPM – 197,8 mm e 154 mm, respectivamente. No entanto, somente o último decêndio foi considerado na análise. Por sua vez, em abril, a média é de 122,5 mm, e o registrado no mesmo local totalizou 60,1 mm, sendo inferior ao valor da série histórica. Maio possui 130,5 mm de média de precipitação, mas até os dois primeiros decêndios considerados, houve o registro de 1,0 mm.

Em geral, o ano de 2019, com exceção dos meses de março e de dezembro, registrou precipitação mensal abaixo da média, resultando nos dois valores mensais de evapotranspiração potencial (abril e maio de 2019, soma dos decêndios) mais elevados (Tabela 3).

Ressalva-se que, ao se comparar informações do balanço hídrico normal climatológico com o balanço hídrico sequencial, consideram-se escalas temporais diferenciadas. No caso do balanço hídrico sequencial, os dados utilizados apresentam as condições de tempo meteorológico observadas no período dos decêndios, cuja soma levou aos resultados dos meses de abril e maio, enquanto, no balanço hídrico normal, considera-se a média registrada pela série histórica superior a trinta anos.

Tabela 3. Dados do balanço hídrico normal climatológico (1980 a 2018) de Maringá-PR e do balanço hídrico sequencial referente aos meses de abril e maio de 2019 no interior do Parque do Ingá.

Meses	ETP (mm) – normal climatológica	ETP (mm) - decêndios	Precipitação (mm) – normal climatológica	Precipitação (mm) em 2019
JAN	128,59	-	220,7	201,4
FEV	116,63	-	199,3	129,1
MAR	120,03	-	154,0	197,8
ABR	91,97	110,78	122,5	60,1
MAIO	59,22	99,72	130,5	97,2
JUN	45,90	-	104,9	63,6
JUL	49,76	-	71,3	34,3
AGO	64,38	-	62,1	27
SET	76,38	-	128,3	39,8
OUT	103,01	-	167,7	119,2
NOV	116,00	-	148,5	78
DEZ	130,79	-	196,1	376,7

Fonte: INMET (2020) e dados coletados pelos autores (2020).

Utilizaram-se os dados de direção do vento registrados na ECPM, das 7h às 23h, no período abrangido pelos decêndios. A Figura 9 ilustra a frequência absoluta de cada direção, não estando representada a condição de calmaria, que predominou no decêndio A1, e também foi representativa nos demais. Os dados do mês de maio não foram contabilizados.

No decêndio Mar3, predominaram ventos de E, seguidos de calmaria e, posteriormente, ventos de SW e SE. Durante esse decêndio, ocorreu o equinócio do outono, ou seja, o início da estação de transição (outono) e a mudança nas horas de fotoperíodo. Após o equinócio do outono, os dias tendem a ser mais curtos e as noites mais longas com a proximidade do inverno, ou seja, o posicionamento mais afastado da Terra em relação ao Sol, em sua órbita de translação. A evapotranspiração potencial tende a ser menor, considerando-se a radiação solar como um dos fatores determinantes. No decêndio A1, houve o maior registro de calmaria, seguido de ventos de NE e de SW. No decêndio A3, predominaram ventos de NE, seguidos de calmaria e de ventos de SW. Por fim, no último decêndio representado, predominaram ventos de E, seguidos de calmaria e de ventos de N.

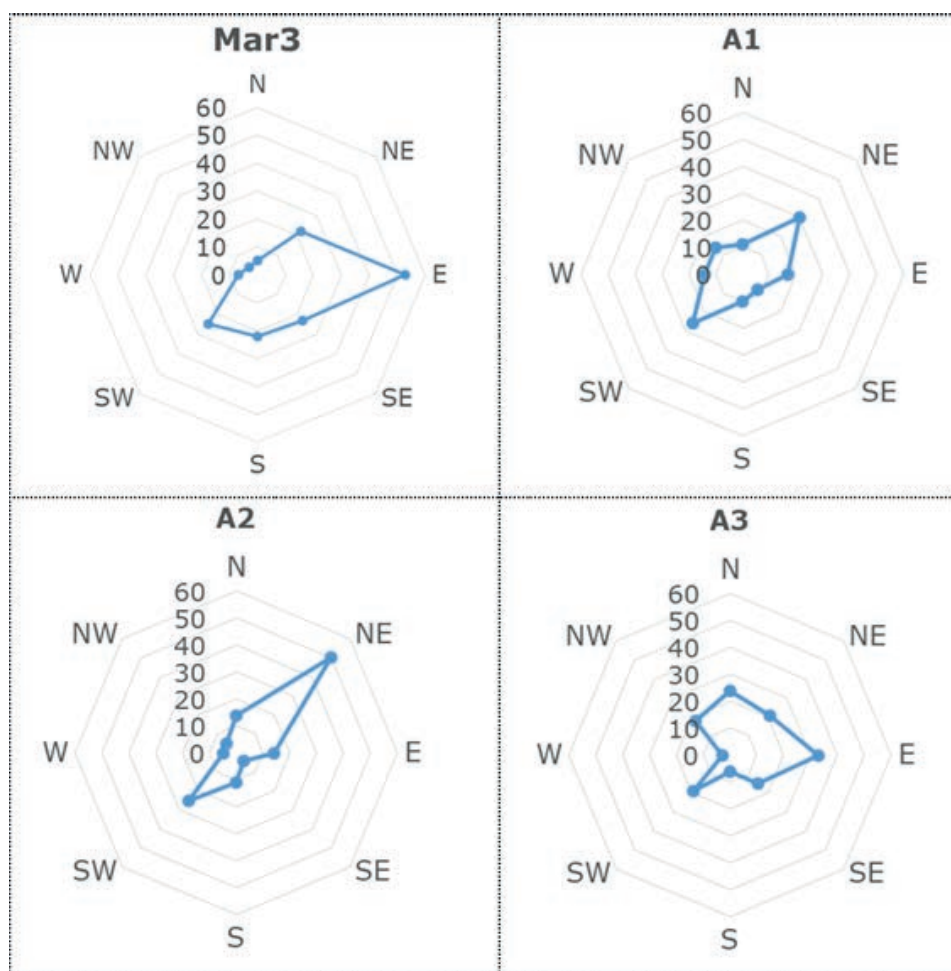


Figura 9. Direção predominante dos ventos nos decêndios. 1º decêndio: Mar3; 2º decêndio: A1; 3º decêndio: A2; 4º decêndio: A3. Fonte: INMET (2019). Organização: Cíntia Minaki.

Observou-se grande variação da direção dos ventos, sendo que, normalmente, aqueles advindos do quadrante E associam-se aos sistemas tropicais oceânicos, enquanto os do quadrante S associam-se aos sistemas extratropicais polares. Como o período abrange uma estação de transição entre duas estações muito opostas, pode acontecer de não se verificar um padrão predominante. Quanto à velocidade do vento, esta foi considerada de fraca intensidade, variando de 1,0 a 4,0 m/s. Na ECPM, registrou-se um episódio de ventania no dia 27/04/2019, de direção SW, variando de 5,0 a 10,0 m/s, causado pela mudança de sistema atmosférico.

Em uma área como o Parque do Ingá, com predomínio de árvores de grande porte, pode haver uma variação maior dos ventos em comparação a um posto fixo como o da ECPM. A estrutura dessa arborização possui características que podem isolar o ambiente abaixo das copas e a influência do vento ocorrer, sobretudo, acima da altura das copas das árvores. Além disso, a quantidade de verticalização da região em que o Parque do Ingá se localiza é superior à verticalização das edificações existentes no entorno da ECPM, interferindo também na dinâmica dos ventos (direção e velocidade).

Em síntese, o balanço hídrico sequencial é o acompanhamento em uma escala temporal mais curta do saldo de entrada e saída de água, importante para o monitoramento no Parque do Ingá, uma vez que, dentro do sistema climático considerado, a água pluvial é fonte fundamental para o desenvolvimento de processos envolvendo a vegetação e outras formas de vida. A proximidade da época mais seca requer cuidados com a redução da infiltração da água.

2.3.2 Temperatura e umidade relativa do ar no interior do Parque do Ingá durante a estimativa da evapotranspiração

A Figura 10 traz os valores médios da umidade relativa do ar nos decêndios utilizados para a estimativa da evapotranspiração, assim como os valores de temperatura do ar para caracterizar sua dinâmica. Todos os dados foram registrados em dois pontos – na ECPM e no interior do Parque do Ingá.

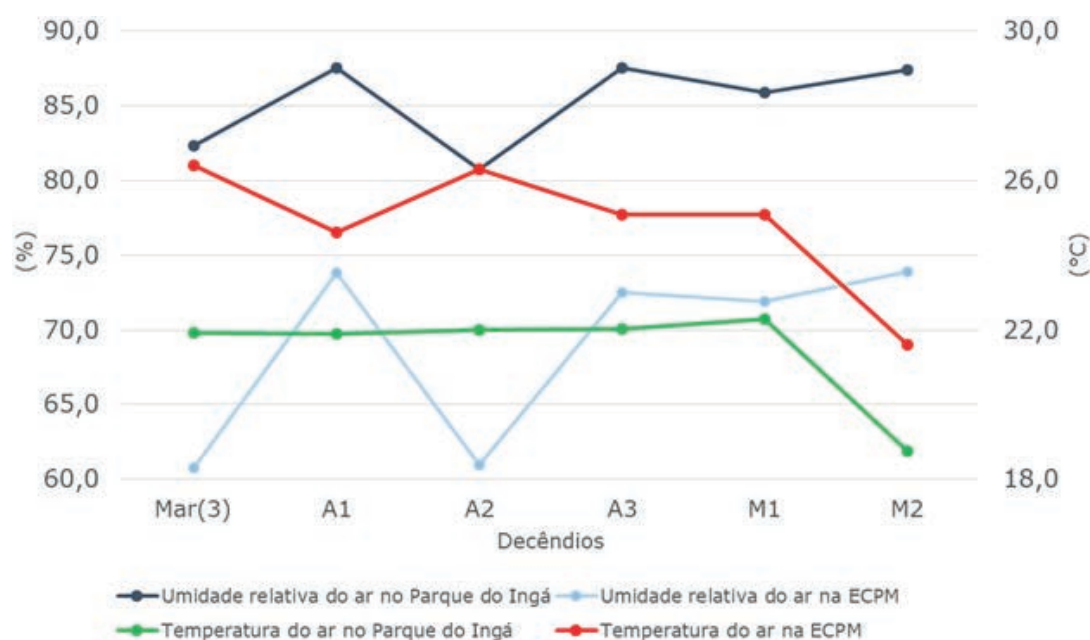


Figura 10. Valores médios de temperatura e de umidade relativa do ar no Parque do Ingá e na ECPM, nos decêndios.

Houve um padrão na ordem dos decêndios, de aumento e de diminuição da umidade relativa do ar nas duas áreas, mas na ECPM os valores mensurados foram inferiores aos do Parque do Ingá. No Parque do Ingá, observa-se que a umidade relativa do ar variou, ficando alta sobretudo em A1, A3 e M2. Mesmo o menor valor médio, de 80,7% (decêndio A2), é bastante significativo. A partir dos últimos dez dias de abril, os valores ficaram acima de 85%, ainda com a escassez de chuva desde o início de maio.

No Parque do Ingá, a temperatura do ar manteve a mesma dinâmica média nos cinco decêndios, reduzindo-se a partir do sexto decêndio, com a entrada do sistema extratropical polar, esperado nessa época do ano. Na ECPM, a temperatura diminuiu do decêndio Mar3 para A1, posteriormente ficou semelhante ao ocorrido com os dados do Parque do Ingá, mas com valores superiores.

Mais comparações entre os dados registrados em ambas as áreas se encontram na Tabela 4. Ressalta-se que as informações de amplitude (Δ_T e Δ_{UR}) referem-se às médias observadas nos decêndios, enquanto os valores máximo e mínimo dos elementos correspondem às medidas absolutas dentro de todo o período abrangido pelos decêndios, ou seja, de 21/03/2019 a 20/05/2019.

Tabela 4. Comparação térmica e higrométrica de medidas fixas entre o Parque do Ingá e a ECPM (6 decêndios, período de 21/03 a 20/05/2019).

Medidas	Parque do Ingá	ECPM
Δ_T (°C) dos decêndios	3,5	4,8
Δ_{UR} (%) dos decêndios	6,9	13,1
$T_{máx}$ (°C) no período	29,6	33,8
$T_{mín}$ (°C) no período	11,3	14,5
$UR_{máx}$ (%) no período	96,9	100
$UR_{mín}$ (%) no período	41	34
Média térmica (°C) no período	21,5	24,9
Média higrométrica (%) no período	85,2	68,8

Fonte dos dados: INMET (2019) e dados coletados pelos autores (2020).

Observa-se, somente com esse período amostral, os benefícios microclimáticos do Parque do Ingá, como um regulador térmico e higrométrico do seu entorno. A amplitude térmica e higrométrica dos decêndios é superior na ECPM, o que indica maior variação dos dados. Embora a comparação seja feita entre postos meteorológicos distintos (ECPM: instrumentos meteorológicos instalados em área aberta; Parque do Ingá: sensores instalados em ambiente fechado, com vegetação de grande porte), os resultados médios obtidos são favoráveis à manutenção dessa área verde no município.

2.3.3 Análise comparativa de medidas de temperatura e umidade relativa do ar em pontos fixos (interior do Parque do Ingá, ECPM e Estação do SIMEPAR)

Conforme as medidas analisadas do período de 21/03/2019 a 20/05/2019 para dois postos meteorológicos fixos – interior do Parque do Ingá e ECPM –, as maiores amplitudes térmica (Δ_T em °C) e higrométrica (Δ_{UR} em %) entre os decêndios considerados foram registradas na ECPM. Por sua vez, o interior do Parque do Ingá registrou menor variação de ambos os elementos climáticos, temperatura e umidade relativa do ar, a cada intervalo de horário. Essa característica reforça a contribuição microclimática do Parque do Ingá, pois a relativa homogeneidade dos valores de temperatura e de umidade relativa do ar demonstra que as variações na escala temporal considerada acontecem, sobretudo, devido às condições atmosféricas, de estabilidade ou de instabilidade, dependendo da pressão atmosférica proporcionada pelos sistemas meteorológicos atuantes, sendo menos induzidas pelo ambiente urbano no seu entorno.

Considerando uma segunda amostra de dados dessa mesma natureza, ou seja, de temperatura e de umidade relativa do ar obtidos de pontos fixos, agregando-se um terceiro ponto fixo e com análise mensal, já que a análise por decêndios favoreceu as conclusões sobre a evapotranspiração *in loco*, mas não representa a análise climatológica pretendida, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 5.

Estes resultados relacionam-se, sobretudo, com as características de superfície e de vegetação de cada ponto fixo. Nos quatro meses de registro, as menores médias térmicas ocorreram no ponto do Parque do Ingá, seguido da ECPM e da Estação do Simepar. Em abril, o ponto do Parque do Ingá registrou média de 2 °C menor que a Estação do Simepar, em maio esse valor foi 1,6 °C, em junho 2,9 °C e em julho 2,6 °C a menos.

Tabela 5. Comparação térmica e higrométrica entre três pontos fixos no período de abril de 2019 a julho de 2019 em Maringá-PR.

	ABRIL			MAIO			JUNHO			JULHO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Média térmica (°C)	22,0	22,7	24,0	19,9	21,4	21,5	18,6	21,2	21,5	16,9	19,5	19,5
Média higro-métrica (%)	85,3	77,3	70,8	86,9	72,8	74,7	83,0	61,9	62,3	78,1	56,9	58,8
Menor temperatura (°C)	14,7	16,8	17,1	11,3	12,3	11,5	9,8	11,3	11,7	0,8	4,6	1,6
Maior temperatura (°C)	29,6	31,2	31,8	28,3	30,8	30,6	27,4	29,3	29,4	27,4	29,6	29,4
Menor umidade relativa (%)	41,0	43,0	27,5	56,9	38,0	40,3	51,6	29,0	35,0	44,7	23,0	26,3
Maior umidade relativa (%)	96,9	99,0	100,0	97,0	99,0	100,0	97,8	99,0	100,0	96,8	99,0	100,0
ΔT (°C) média mensal	14,9	14,4	14,7	17,0	18,5	19,1	17,6	18,0	17,7	26,6	25,0	27,8
ΔUR (%) média mensal	55,9	56,0	72,5	40,1	61,0	59,7	46,2	70,0	65,0	52,1	76,0	73,7

1 – Interior do Parque do Ingá (-23,426725°; -51,928513°; altitude: 539 m); 2 – ECPM (-23,405357°; -51,932828°; altitude: 549 m); 3 – Estação do Simepar (-23,4483°; -51,9881°; altitude: 570 m). Fonte dos dados: Trabalho de campo (2019), INMET (2019) e Simepar (2019)¹.

Com relação à ECPM, as diferenças foram menores, sendo que, no ponto do Parque do Ingá, mediu-se, em média, 0,7 °C a menos em abril, 1,5 °C a menos em maio e 2,6 °C a menos em junho e julho. O Parque do Ingá manteve-se com temperaturas menores em relação aos outros dois pontos, o que se explica pela presença e densidade de sua vegetação arbórea, característica não verificada em áreas de estações meteorológicas. No Parque do Ingá, na área de instalação do abrigo meteorológico, há solo coberto com bastantes folhas secas em seu entorno, enquanto na ECPM há vegetação rasteira, e a estação do Simepar caracteriza-se por solo exposto.

Portanto, a amplitude térmica mensal foi significativa na comparação entre os três pontos, principalmente nos meses mais frios, junho e julho. Quando se analisam o menor e o maior valor mensurados nos postos, o Parque do Ingá registrou o menor valor em todos os meses e a ECPM e a Estação do Simepar alternaram-se na sequência. O solo exposto verificado na Estação do Simepar, bem como sua localização com entorno mais aberto do que o encontrado na ECPM, explica as menores temperaturas quando há o ingresso do ar polar mais rigoroso, havendo, portanto, modificação mais rápida da temperatura. Em geral, em condições sinóticas, sem a presença da massa de ar frio e seco fortalecida nessa época, os contrastes de temperatura em uma área com solo exposto podem ser significativos entre o dia e a noite, porque sem vegetação rasteira e arbórea, a regulação térmica do ambiente é desfavorecida.

¹ Todos os dados do Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (Simepar) foram fornecidos por e-mail pela instituição, mediante solicitação (Ofício nº 005/2019 – DGE).

O ponto do Parque do Ingá obteve os maiores valores médios de umidade relativa do ar no período em comparação aos outros dois pontos, mas com relação aos valores diários mensurados, alcançou números elevados, sendo o maior valor 97,8%; a ECPM e a Estação do Simepar registraram 99% e 100%, respectivamente. Enfatiza-se que o ponto do Parque do Ingá possui maior estabilidade em termos de umidade relativa do ar do que as estações utilizadas na comparação, principalmente pela densidade da vegetação arbórea do seu entorno, levando à menor variação de valores. Isso significa que, em um período com pouca chuva, como o observado nesta análise, a área do Parque do Ingá possui condições para manter-se com valores mínimos superiores e valores máximos proporcionais ao equilíbrio apresentado, podendo não alcançar a saturação de umidade do ar, mas estando muito próximo disso. O contrário se verifica nos outros pontos, que alcançaram valores mínimos muito baixos e com a ocorrência de chuva, os ambientes em que se localizam alcançaram a saturação do vapor d'água no ar, com exceções.

Como a umidade atmosférica se constitui pela evaporação e evapotranspiração que ocorrem na superfície, a interpretação subsequente a este fato é a de que o Parque do Ingá poderia alcançar 100% de umidade relativa do ar mais facilmente que qualquer outro ambiente. No entanto, a umidade atmosférica é influenciada por fatores climáticos como a temperatura, elemento este relativamente homogêneo no Parque, e que condiciona a umidade relativa do ar. Em contraste com os outros pontos, a dinâmica da variação diária da umidade relativa do ar com a ocorrência de chuva proporciona valores extremos dos elementos climáticos.

Nos meses desta coleta de dados, as chuvas registradas na ECPM foram menores em relação às médias para o período de 1980 a 2018, conforme se verifica na Tabela 6.

Tabela 6. Precipitação nos meses de abril a julho de 2019.

	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO
Nº de dias com chuva em 2019	8	10	5	5
Total registrado (mm) em 2019	60,1	97,2	63,6	34,3
Média mensal (mm) (1980-2018)	122,5	130,5	104,9	71,3
Desvio padrão da média mensal (mm) (1980-2018)	65,1	101,4	92,9	73,3

Fonte dos dados: INMET (2019).

Com os dados da Tabela 5, observa-se um período bastante seco, que não é tão comum na série histórica da ECPM, mas pelos valores dos desvios padrão, principalmente para o mês de julho (um desvio padrão acima do valor médio de chuva), é uma característica de variabilidade climática do município. Essas variações afetaram os elementos analisados da seguinte forma: 1º) Redução da umidade relativa do ar levando a números extremos como o mínimo registrado em julho de 2019 na ECPM (23%); 2º) Em dias com pouca variação do vapor d'água, a variação da umidade relativa do ar foi controlada, sobretudo, pela variação da temperatura.

2.4.4 Medidas móveis no interior e no entorno do Parque do Ingá

Com as medidas fixas de temperatura e de umidade relativa do ar, verificou-se a capacidade de regulação térmica e higrométrica da vegetação presente no Parque do Ingá.

Para compreender o efeito microclimático produzido nessa área, realizaram-se medidas móveis de temperatura e de umidade relativa do ar desde o seu interior até a borda externa mais próxima das ruas e avenidas do entorno, conforme Figura 11.

Os transectos móveis de temperatura e de umidade relativa do ar ocorreram nos dias 02/07/2019 (terça-feira), 31/07/2019 (quarta-feira) e 14/08/2019 (quarta-feira), evitando-se os finais de semana e feriados, datas com maior movimento de pessoas. As medidas iniciaram-se às 15h, com duração aproximada de 40 minutos e registro em 27 pontos. O sensor utilizado nas medições foi protegido da radiação solar direta com abrigo meteorológico. Dos três episódios, o dia 31/07/2019 esteve com as condições sinóticas mais próximas das ideais para a realização dos transectos – ventos de velocidade baixa ou calmaria e céu sem nuvens ou com pouca nebulosidade, sem chuva.

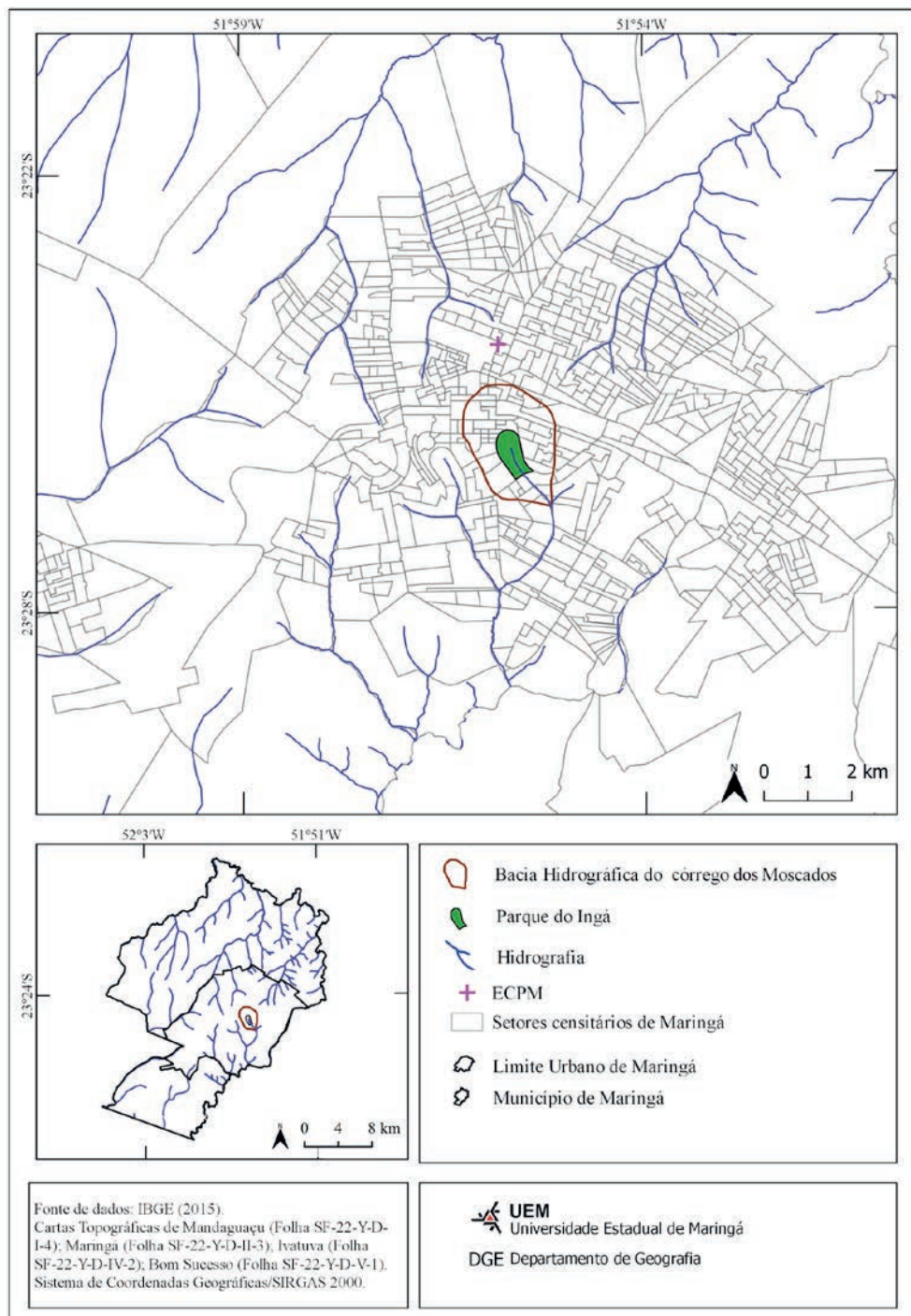


Figura 11. Pontos dos transectos móveis de temperatura e de umidade relativa do ar realizados no Parque do Ingá.

No dia 02/07/2019, a diferença térmica obtida no transecto alcançou 3,1 °C, enquanto a diferença higrométrica foi de 15%. A menor temperatura registrada alcançou 24,1 °C e a maior 27,2 °C; a maior umidade relativa registrada foi de 74,9%, e a menor 59,9%. As partes mais aquecidas do Parque do Ingá foram em seu lado nordeste, no entorno da passarela das lavadeiras, além da esquina da avenida São Paulo com a avenida Juscelino Kubitschek. No interior do Parque do Ingá, destaca-se a área próxima à gruta e ao Jardim Japonês, com temperaturas mais amenas. Os maiores valores de umidade relativa do ar estenderam-se por todo o setor norte (cabeceira de drenagem do canal) nesse episódio. Na borda externa do parque, destacou-se a diminuição das temperaturas na baixada da avenida Juscelino Kubitschek.

No dia 31/07/2019, a diferença térmica obtida foi de 4 °C e a diferença higrométrica alcançou 19%, sendo o episódio com as condições sinóticas mais ideais para a realização do transecto móvel. A menor temperatura assemelhou-se à registrada no episódio anterior (24,1°C), mas a maior temperatura foi mais elevada (28,1°C). Com relação à umidade relativa do ar, observou-se sua redução em comparação ao dia 02/07/2019, registrando-se o valor mínimo de 39,8% e o valor máximo equivalente a 58,8%. A análise das isotermas levou à mesma conclusão sobre o fato de o setor norte do parque registrar as temperaturas mais amenas, mas diferentemente do dia 02/07/2019, todas as outras áreas do parque tiveram registro de temperaturas elevadas, não se verificando o efeito da baixada sobre a temperatura na borda externa às margens da avenida Juscelino Kubitschek. As isoígras mantiveram configuração muito parecida com as do episódio anterior, com destaque para alguns pontos mais secos na borda externa do parque, às margens da avenida Laguna.

No dia 14/08/2019, ocorreram ventos durante o transecto e as diferenças térmicas e higrométricas foram as menores – 2,3 °C e 9,7%, respectivamente – sendo que os valores mínimos registrados corresponderam a 23,1 °C e 37,3% e os valores máximos 25,4 °C e 47%. Diferentemente das isotermas dos episódios anteriores, as isotermas do dia 14/08/2019 indicaram relativa homogeneidade nas temperaturas do ar, mantendo-se o setor norte do parque menos aquecido e com aumento das temperaturas próximo à avenida Laguna. Com relação à umidade relativa do ar, as isoígras correspondentes aos valores mais baixos incidiram próximas à avenida Laguna, enquanto parte do setor norte do Parque do Ingá esteve com maior umidade relativa do ar, assim como outros setores da área.

Considerando-se que a época das coletas correspondeu a um período com bastante incidência de ventos que tendem a homogeneizar os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O setor norte do Parque do Ingá, no qual se localiza a cabeceira de drenagem, registrou temperaturas mais amenas e umidades relativas do ar maiores do que nos demais setores.
- A borda externa do Parque do Ingá, às margens da avenida Laguna, na parte mais central em direção ao sul do parque, é uma área com possibilidade de registros de temperaturas mais elevadas e menores umidades relativas do ar, em razão do intenso fluxo de veículos e de sua ocupação no entorno.
- Há um efeito de redução de temperatura proporcionado pela baixada na borda externa do parque, às margens da avenida Juscelino Kubitschek, que pode ser maior quando da atuação do ar polar e em dias mais úmidos. Com o ingresso do ar polar mais rigoroso, as condições do terreno são determinantes para a influência dessa massa de ar, prevalecendo, nas altitudes mais baixas, menores temperaturas que as de seu entorno. A presença de vegetação arbórea dentro e fora do parque (arborização de canteiro de avenida) impede o maior aquecimento da área, mesmo no período da tarde.

- Aplicando-se regressão linear simples com os dados obtidos em cada ponto dos transectos móveis, no episódio do dia 02/07/2019, aproximadamente 92% dos valores de umidade relativa foram explicados pela temperatura do ar; no episódio do dia 31/07/2019, aproximadamente 89% dos valores de umidade relativa foram explicados pela temperatura do ar; e no episódio do dia 14/08/2019, esse valor foi menor, de aproximadamente 40%, mas não deve ser considerado para efeito de comparação, devido à incidência de ventos durante o percurso.

As Figuras 12 e 13 correspondem às isotermas e às isoígras dos transectos móveis realizados no Parque do Ingá. Identificou-se autocorrelação espacial; logo, utilizou-se a krigagem para a espacialização dos dados de temperatura e de umidade relativa do ar.

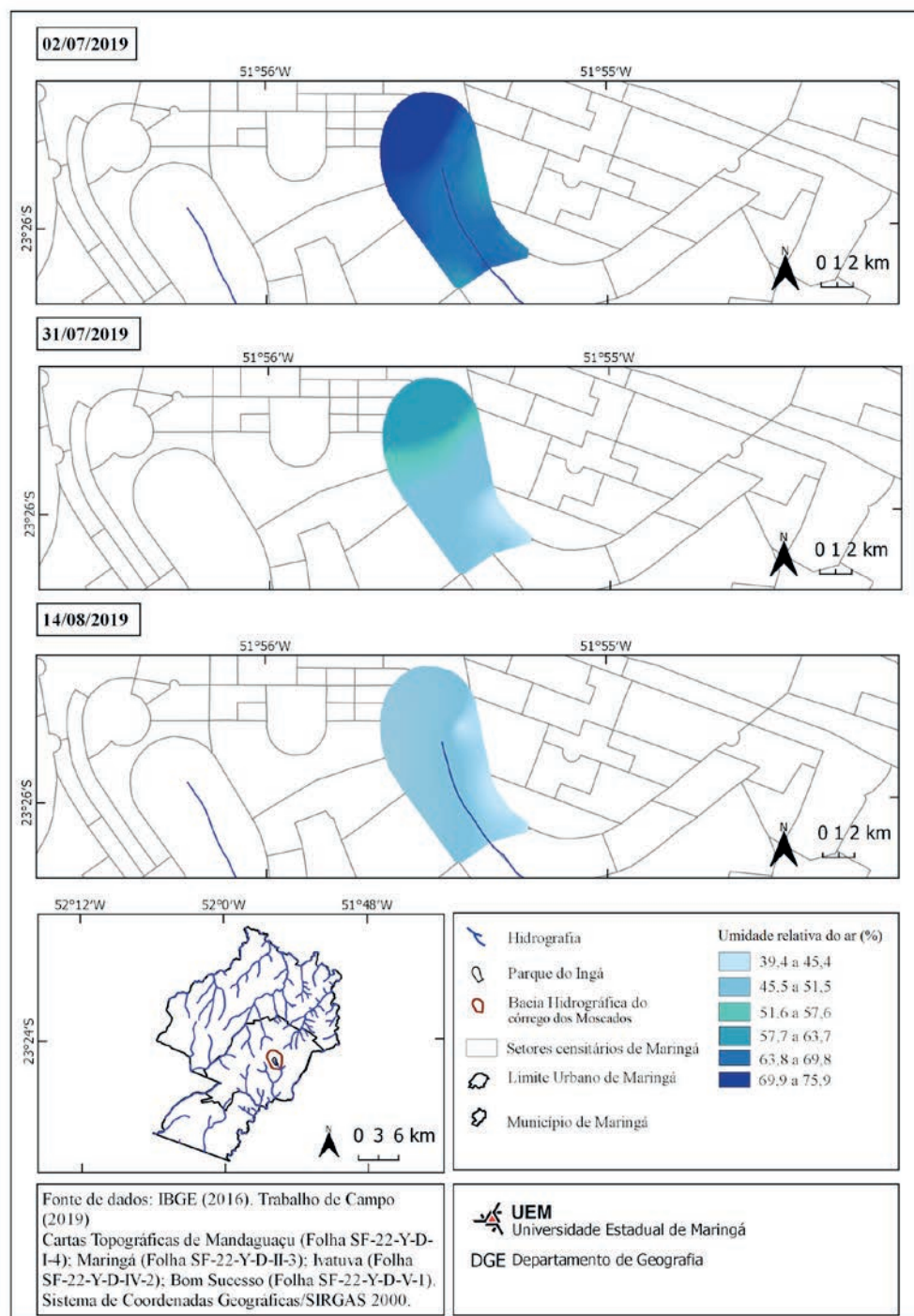


Figura 12. Isotermas dos transectos móveis de temperatura e de umidade relativa realizados no Parque do Ingá.

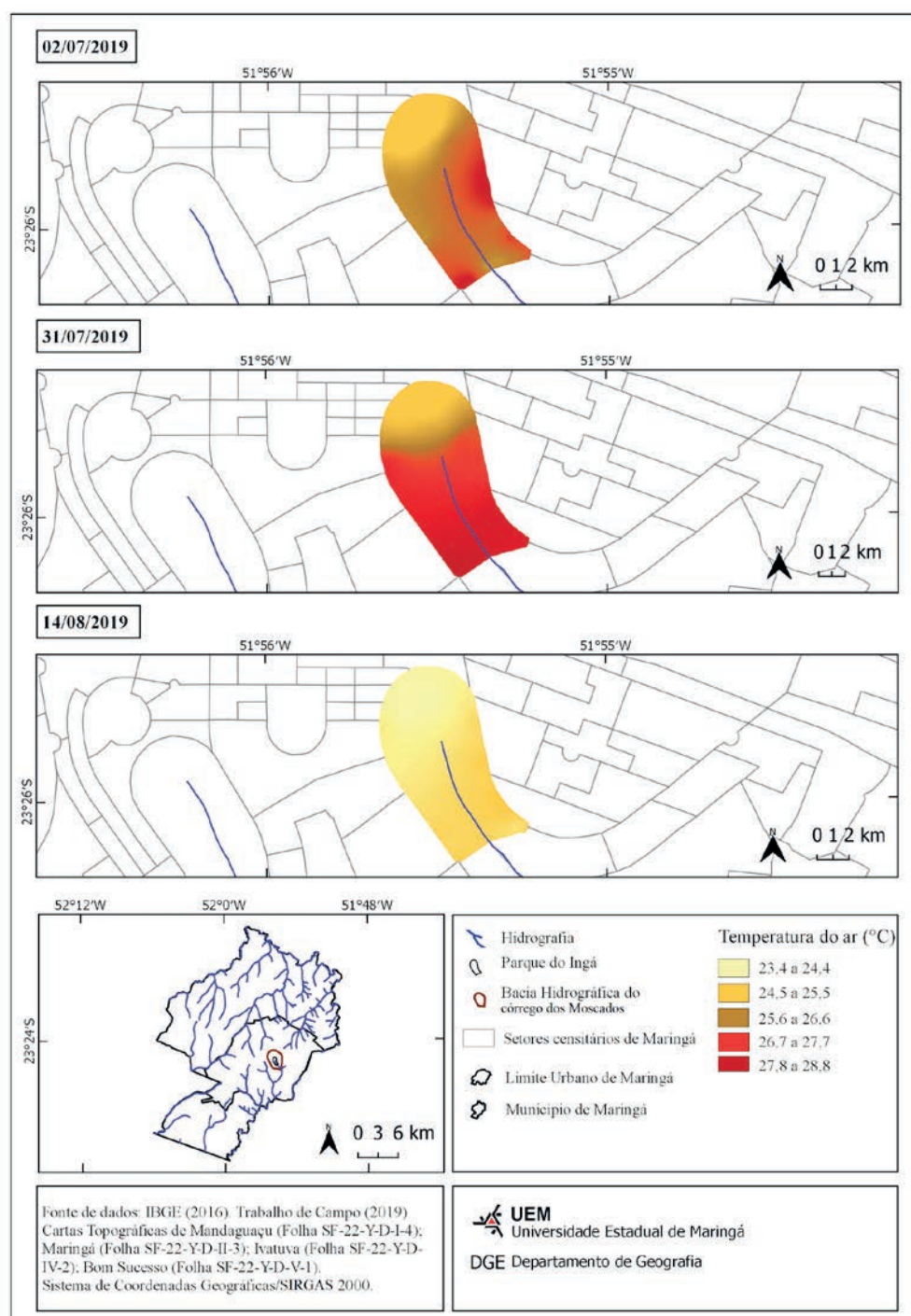


Figura 13. Isoígras dos transectos móveis de temperatura e de umidade relativa realizados no Parque do Ingá.

2.4.5 Diagnóstico dos efeitos microclimáticos proporcionados pelo Parque do Ingá

As características de superfície que mais se destacam como influenciadoras do microclima gerado no Parque do Ingá são: alta densidade de vegetação de vários portes, sombreamento, baixa densidade de edificações em seu interior, presença de áreas permeáveis e de curso d'água em seu limite.

O conjunto dessas características favorece o menor acúmulo de calor pelos materiais constituintes da área, respeitadas as propriedades de inércia térmica de cada um, e inibe a formação de ilha de calor, pois o calor antropogênico produzido no local é minimizado pelos benefícios de um ambiente que não é estocador de grandes fluxos de calor sensível.

A manutenção dessas condições é fundamental para que não se verifiquem modificações microclimáticas em um curto espaço de tempo, de forma a priorizar, no interior do parque, os espaços livres e vegetados; a alta densidade de vegetação de superfície e arbórea; a alta permeabilidade do solo, que contribuem para a qualidade do ar, a qualidade ambiental e a recarga do curso d'água pelos aquíferos.

Ações opostas, como a instalação de mais edificações dentro do parque e o aumento de pistas de passeio público com superfícies impermeáveis, minimizam os efeitos positivos proporcionados pelas condições atmosféricas geradas em seu interior. A lei municipal de uso e ocupação do solo em vigor, Lei Complementar nº 888/2011, em seu art. 7º, V, prevê a possibilidade de que, nas zonas de proteção ambiental como o Parque do Ingá, haja edificações que se destinem estritamente ao apoio às funções dos parques. Portanto, há uma concessão sob justificativa, mas que não deve reduzir a segurança da área no que se refere aos seus benefícios ambientais. Além disso, os cuidados devem ultrapassar os limites do Parque do Ingá e abranger o seu entorno, de modo que a Área de Relevante Interesse Ecológico (AIRE) não seja ressaltada pela geração de uma ilha de frescor envolta por uma ilha de calor que a dinâmica da cidade não consegue desfazer.

Comumente, os municípios possuem ilhas de frescor em seus limites rurais, isto é, temperaturas mais amenas em comparação aos bairros mais centrais e umidade relativa em elevação, mas seria importante gerá-las também nos limites intraurbanos, e isso pode ser alcançado com planejamento local e conscientização baseados na manutenção das características anteriormente citadas. Os benefícios dessas ilhas de frescor não devem ser anulados pelos impactos negativos causados pelas ilhas de calor, de forma que a área dotada de condições atmosféricas adequadas à boa qualidade ambiental deve ter o seu entorno controlado em termos de uso e ocupação do solo. Requer também ações fiscalizatórias quanto ao aproveitamento dos recursos ambientais que recaem ou se originam na área, como os recursos hídricos, e legislação que garanta a eficiência e a eficácia baseadas, respectivamente, em um texto de lei que não gere múltiplas interpretações em sua execução.

Além disso, a existência de uma estação meteorológica automática no interior do parque proporcionaria, em conjunto com a realização de transectos móveis de temperatura e de umidade relativa do ar, e de uso de sensoriamento remoto, a medição das ilhas de calor atmosférica e das ilhas de calor de superfície, respectivamente. A comparação dos dados registrados no Parque do Ingá, com os dados de outras estações meteorológicas existentes no município, tais como a ECPM, a estação localizada na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI)/UEM e do Simepar, constituiria importante banco de dados do monitoramento da área, facilitando a quantificação de seus efeitos microclimáticos. O ideal, porém, é que houvesse também medições em outras áreas de parque, para comparar mensurações em seu interior.

O ano de 2019 registrou, aproximadamente, 1300 mm de precipitação, tornando-se o oitavo ano mais seco da série histórica utilizada. Somente os meses de março e de dezembro de 2019 tiveram precipitação superior à média mensal (1980-2018). A existência de uma rede de estações meteorológicas no município facilitaria o acompanhamento de condições de risco ao sistema ambiental constituído em Maringá.

Outra contribuição de uma estação meteorológica refere-se ao monitoramento das chuvas intensas, ou seja, dos eventos de precipitação significativa em um curto espaço de tempo como o intervalo de 1 hora. Para exemplificar, embora a diferença das cotas altimétricas entre um ponto reto no cruzamento da Avenida Tiradentes (-23,4257083°, -51,9364527°) até um ponto na margem do lago no interior do Parque do Ingá (-23,4257083°, -51,8803694°) não seja significativo (aproximadamente, 7 m ou 3,68% de inclinação), em uma distância percorrida de 625 m, a quantidade de impermeabilização existente em todo o entorno do parque faz com que a condição de retenção superficial dessa água não seja boa.

No caso de dias consecutivos com precipitação, a situação tende a piorar, pois a quantidade de infiltração decresce. A estabilização da infiltração comumente ocorre nos períodos mais úmidos da área, mas como o ano de 2019 registrou menos chuva na primavera-verão, isso não ocorreu.

O registro de dados meteorológicos é fonte para a constatação do microclima gerado, para o acompanhamento dos volumes de precipitação, e para a estimativa de eventos significativos, tais como desastres naturais hidrometeorológicos (alagamentos e enxurradas) e para o monitoramento dos valores de umidade relativa do ar, principalmente na época de seca.

Regionalmente, considerando-se um raio de 100 km a partir de uma estação meteorológica, além da circulação atmosférica local gerada pelas características da cidade (edificações, vegetação, dinâmica da população e da economia, aspectos físicos como o relevo e direção dos ventos), considera-se também a circulação atmosférica regional abrangida pelos sistemas atmosféricos produtores de tempo, que proporciona à área características de sua variabilidade climática, passível de interpretação pela análise das séries históricas de dados. Eventos de chuvas intensas, influências das fases fria e quente do El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e tendências climáticas são observáveis com o tratamento estatístico de séries históricas, de forma que é fundamental a existência de um banco de dados relevante, em nível regional para a articulação da informação climática.

Nos últimos anos, a população de Maringá cresceu de 357.077 habitantes do último censo demográfico divulgado em 2010, para 423.666 habitantes estimados em 2019 (IBGE, 2019). Outros números crescentes referem-se ao aumento de 53% da frota veicular no período de 2006 a 2018, sendo que a maior elevação anual ocorreu de 2010 a 2011. O poder público, ao ofertar infraestrutura ao município e estimular com políticas de ocupação da área, necessita de fiscalização qualitativa dessa oferta, para que não se potencialize a geração de problemas e para que a identificação deles seja mais rápida. Em relatório feito para o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Grauer *et al.* (2014), que utilizaram dados de 2003 a outubro de 2011, concluíram que a emissão veicular foi superior à emissão industrial. Logo, a instalação de uma estação de monitoramento da qualidade do ar no interior do parque complementaria o conjunto de sensores e agregaria à rede de observações do município, que possui uma frota de veículos relevante, cuja população usuária, diariamente, pode se deslocar por uma das grandes avenidas com circulação de mão dupla que margeiam o parque.

O clima é um parâmetro a ser articulado junto a um sistema de indicadores composto pela vegetação, pela população, pela densidade de edificações, pelo uso e ocupação do solo, pelas fontes poluentes na atmosfera, podendo ser tratado sob os enfoques da qualidade ambiental e do conforto térmico, e incluído no planejamento do município.

2.5 CARACTERIZAÇÃO LOCAL DOS ASPECTOS GEOLÓGICOS

Nas descrições de campo e laboratório dos materiais geológicos que ocorreram no Parque do Ingá, foi dada prioridade para a identificação e descrição do substrato rochoso, enfatizando-se suas principais propriedades composicionais e petrográficas, além dos diferentes estágios de alteração (intemperismo), especialmente daqueles materiais expostos na superfície.

O substrato rochoso pertence a uma das unidades litoestratigráficas, já descrita e apresentada na caracterização regional, a Formação Serra Geral, a qual é formada por uma sequência de rochas vulcânicas de natureza básica, denominadas genericamente de basaltos.

Essa sequência de rochas foi identificada em vários afloramentos do Parque do Ingá apresentando acamamento horizontal a sub-horizontal, pouco inclinadas ($< 5^\circ$), especialmente nas margens e no leito do córrego Moscados (Figura 14).

Também ocorre junto à desembocadura dos canais artificiais das margens oeste e leste do córrego Moscados. Além disso, há ocorrência na forma de blocos rochosos, com tamanhos variados, dispersos no sopé das vertentes e ao longo das margens do córrego.



Figura 14. Afloramento exibindo rocha vulcânica de composição básica junto à margem do córrego Moscados.
Fonte: Os autores (2019).

A sequência de rochas vulcânicas foi classificada, a partir de exames macroscópicos, como basaltos, de cor escura (melanocráticos), devido à predominância (> 60%) de minerais ferromagnesianos (escuros), com tonalidades de cinza-escuro e matizes mais claras (creme), quando em processos de alterações superficiais. Apresentam-se com textura afanítica (minerais visíveis somente com auxílio de instrumentos), e estruturas maciças, às vezes amigdaloidal e vesicular, outras vezes fraturados e em blocos segundo os critérios de identificação adotados de Costa (1961).

Quanto à composição mineralógica, macroscopicamente segue o padrão dos litotipos descritos e identificados por Pinese e Nardy (2003), isto é, fazem parte de uma sequência de derrames de natureza básica, uma vez que essas rochas exibem formas de ocorrências semelhantes. Ou seja, trata-se de basaltos, constituídos essencialmente por plagioclásio (máximo de 50%), piroxênios – augita e pigeonita (máximo de 40%), olivina (máximo de 5%), quartzo (máximo de 5%), magnetita (máximo de 7%) e apatita (máximo de 1%).

Os basaltos encontram-se fraturados em várias direções, constituindo-se em fraturas fechadas e abertas, em geral sem preenchimento nos espaçamentos, que se intercalam desde a ordem milimétrica à centimétrica (< 5 cm). O predomínio das fraturas é do tipo subvertical, que acompanha o acamamento do substrato rochoso.

Os afloramentos de basaltos variam em termos de espessura desde o espelho d'água do córrego dos Moscados, de 0,0 cm até aproximadamente 2,5 m. Encontram-se também com alteração superficial (intemperização), variando seus estágios na escala do afloramento. Vaz (1966) propôs, para regiões tropicais, uma classificação para os graus de alteração das rochas, isto é, os basaltos identificados variam, desde rocha pouco alterada até a transição para os saprolitos, que são materiais em processos de alteração, porém contêm ainda resquícios das estruturas da rocha original, que posteriormente evoluem para solos residuais (Figura 15).



Figura 15. Estágios de alteração do basalto nas margens do córrego Moscados. Fonte: Os autores (2019).

Portanto, existe a necessidade de se considerar, em estudos integrados do meio físico, o tipo do substrato rochoso com suas principais características petrográficas, os graus de fraturamento e alteração superficial (intemperismo), pois essas características irão interferir nas tomadas de decisões, na dinâmica das medidas mitigadoras e preventivas a serem implantadas. Além disso, outros estudos de cunho geológico mais específicos devem ser implementados quando necessários, com a utilização de técnicas direta ou indireta na obtenção de dados, por exemplo, determinar de forma precisa a profundidade do topo do substrato rochoso em diferentes locais da Unidade de Conservação, bem como o seu padrão de fraturamento e do potencial hidrogeológico.

2.6 CARACTERIZAÇÃO LOCAL DOS ASPECTOS PEDOLÓGICOS

A caracterização da cobertura pedológica do Parque do Ingá foi realizada por meio do levantamento das características dos solos em campo e no laboratório. Foram abertas trincheiras, onde procedeu-se à descrição morfológica dos horizontes dos solos, até 2 m de profundidade, obedecendo à terminologia e aos critérios propostos no manual de descrição e coleta de solo no campo (Lemos; Santos, 1996).

Em todos os horizontes pedológicos descritos, foram realizadas coletas de amostras deformadas e indeformadas para a caracterização física, realizada em laboratório. Em campo, foi feita a caracterização hídrica dos horizontes, por meio do ensaio de condutividade hidráulica. Além disso, foram coletadas amostras nos horizontes diagnósticos dos perfis, para a classificação dos solos, conforme os critérios propostos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2018).

A caracterização física foi realizada por meio dos seguintes ensaios: granulometria, obtida pelo método da pipeta; densidade do solo, determinado pelo método do anel volumétrico; macroporosidade e microporosidade, via mesa de tensão; e porosidade total, obtida pela soma da macro e microporosidade. Todos os procedimentos foram realizados conforme os métodos descritos no Manual de Métodos de Análise do Solo (Embrapa, 2017).

Os atributos hídricos foram analisados a partir da determinação da condutividade hidráulica saturada em campo, com a utilização do permeâmetro de Guelph. Aplicou-se uma carga hidráulica constante e o uso do reservatório combinado, conforme descrito por Elrick *et al.* (1989).

Os atributos químicos determinados foram o pH em água, KCl, CaCl_2 e SMP, a acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$), os cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+}), o fósforo disponível (K^+), o carbono orgânico e os óxidos de ferro, alumínio e titânio. Essas análises foram utilizadas para a obtenção da soma de bases (Valor S), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%).

Os ensaios de pH (H_2O , KCl, CaCl_2), cátions trocáveis e fósforo disponível foram realizados conforme a Embrapa (2017). O pH em SMP e a acidez potencial foram determinados de acordo com os procedimentos descritos por Pavan *et al.* (1992). O carbono orgânico foi obtido pela titulação do dicromato de potássio com o sulfato ferroso, seguindo a metodologia de Walkley e Black (1934). Por último, os elementos ferro, alumínio e titânio foram liberados via ataque sulfúrico e lidos no espectrômetro de absorção atômica em chamas, com a transformação dos elementos em óxidos, a partir de sua massa molar.

2.6.1 Descrição Sumária das Classes de Solos e Respectivas Unidades de Mapeamento

Durante o levantamento de solos no interior do Parque do Ingá, foram mapeados dois tipos de solos: os Latossolos Vermelhos em relevo plano e suave ondulado (LVd1 e LVd2) e os Nitossolos Vermelhos em relevo suave ondulado e ondulado (NVd1 e NVd2), conforme apresentado na Figura 8. Ambos os solos são formados a partir da alteração de rochas eruptivas básicas do derrame do Trapp, denominadas como basalto.

2.6.1.1 Latossolos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico (Bw) imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresentar mais que 150 cm de espessura. São muito profundos, com sequência de horizontes A, B e C, muito porosos, permeáveis e acentuadamente bem drenados. Quanto à textura, pode ser média, argilosa ou muito argilosa. Possui baixo gradiente textural entre os horizontes, com características morfológicas bastante uniformes ao longo de todo o perfil.

2.6.1.1.1 Latossolo Vermelho do Parque do Ingá

Os Latossolos Vermelhos de textura muito argilosa, encontrados na área de estudo, são derivados das rochas eruptivas básicas e ocorrem nos divisores de água do parque (Figura 16), onde o relevo varia de plano (0-3%) a suave ondulado (3-8%).

A Figura 17 exibe os quatro horizontes descritos ao longo do perfil de Latossolo, até a profundidade de 170 cm, com sequência O, Ao, AB e Bw. O horizonte O possui 5 cm de espessura e é formado por detritos orgânicos mal ou pouco decompostos, resultantes de folhas e galhos da vegetação que compõe a floresta.

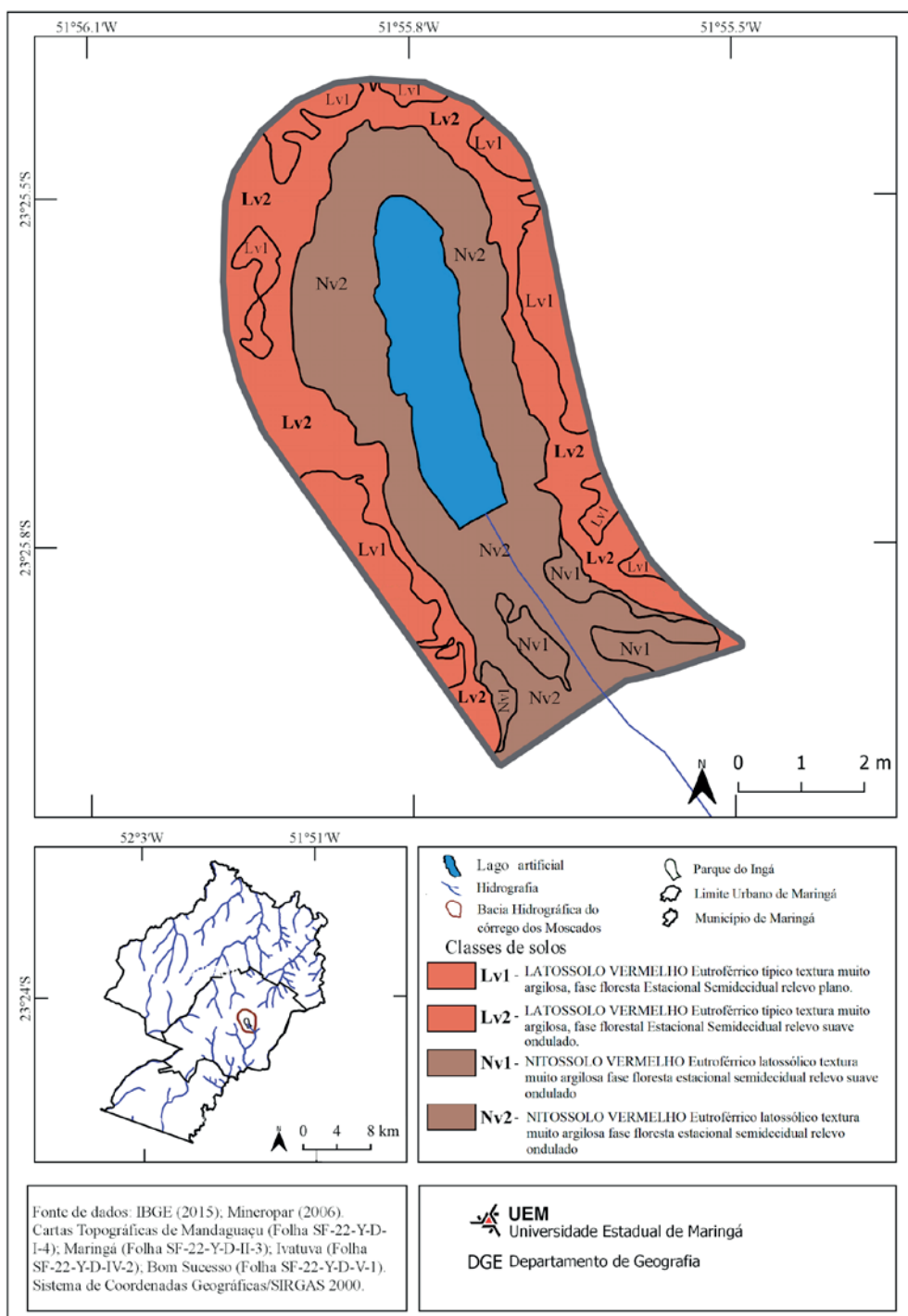


Figura 16. Mapa de solos do Parque do Ingá.

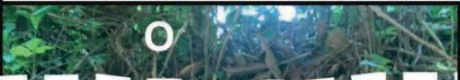
5 - 0		Folhas e galhos mal ou pouco decompostos.
0 - 38		Cor, 10 R 4/3; muito argilosa; forte, pequena a média, g r a n u l a r ; s o l t o , muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual; presença de muitas raízes, finas e médias.
38-74		Cor, 10 R 4/4 4/6; muito argilosa; moderada a forte, pequena à média, blocos angulares a subangulares; macia, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa; presença de poucas raízes médias e grossas.
74-170+		Cor, 10 R 4/6; muito argilosa; forte, pequena, granular; macia, muito friável, plástico e pegajoso; presença de poucas raízes finas e grossas.

Figura 17. Perfil de Latossolo Vermelho de textura muito argilosa com seus respectivos horizontes e profundidades descritas no interior do Parque do Ingá.

O horizonte Ao, com 38 cm, possui cor vermelho-acinzentada (10 R 4/3) devido à decomposição da serapilheira. A sua textura é muito argilosa (Tabela 6) e a sua estrutura é formada por agregados granulares, de grau forte e tamanho pequeno a médio. A consistência observada a seco é solta, é muito friável quando úmida e, quando molhada, é plástica e pegajosa. A transição do horizonte Ao para o AB é de topografia plana e contraste gradual, característica comum onde há a passagem de um horizonte rico em matéria orgânica para outro rico em material mineral. Devido à diversidade de espécies vegetais no entorno da trincheira, foram observadas muitas raízes, finas e médias.

O horizonte AB, com 36 cm de espessura, retrata tanto as características do Ao, quanto a do B, apontando variação de cor do vermelho-acinzentada (10 R 4/4) para o vermelho (10 R 4/6). Possui textura muito argilosa (Tabela 6), estrutura de grau moderado a forte, tamanho pequeno a médio, formada por blocos angulares e subangulares. A sua consistência é macia quando seca, muito friável quando úmida e muito plástica e muito pegajosa quando molhada. A transição para o horizonte Bw é de topografia plana e nitidez difusa.

O horizonte diagnóstico Bw possui mais de 96 cm de espessura, exibe cor vermelha (10R 4/6) e textura muito argilosa (Tabela 7). A estrutura é forte, pequena, granular, comumente denominada como “pó de café” e a consistência é macia, muito friável, plástica e pegajosa.

Tabela 7. Dados de granulometria do Latossolo Vermelho de textura muito argilosa no Parque do Ingá.

Horizonte Prof. (cm)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Textura
Trincheira 1 – Latossolo Vermelho textura muito argilosa				
Ao (0-38)	6,6	32,8	60,6	muito argilosa
AB (38-74)	3,4	22,0	74,6	muito argilosa
Bw (74-170+)	3,1	28,6	68,3	muito argilosa

Fonte: Trabalho de campo (2019).

Além da descrição morfológica, foram determinados alguns atributos químicos dos horizontes diagnósticos dos solos, utilizados para a sua classificação, conforme os critérios propostos no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2018).

A variação do pH em H_2O , KCl e $CaCl_2$, a soma de bases (Valor S), o Al^{3+} , a acidez potencial, a capacidade de troca catiônica (CTC), a saturação por bases (V%) e os teores de óxido de ferro, alumínio e titânio podem ser consultados nas Tabelas 8 e 9.

Os valores de pH em H_2O , KCl e $CaCl_2$ foram de 6,56, 5,45 e 4,76 respectivamente, sendo que o pH em água foi enquadrado na classe de reação praticamente neutra, de acordo com a classificação proposta pela Embrapa (2018). O pH em H_2O foi maior do que o pH em KCl e $CaCl_2$, apontando para o predomínio de cargas negativas.

Tabela 8. Composição química do horizonte Bw localizado na trincheira 1 no Parque do Ingá.

Hor.	Prof.	pH			Δ pH	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Valor S	Al^{3+}	H+Al	CTC efetiva	CTC Total	V
	(cm)	H_2O	KCl	$CaCl_2$						-----cmol _c Kg ⁻¹ -----				%
Bw	70-140	6,56	5,45	4,76	-1,11	9,76	1,24	0,11	11,1	0	2,74	11,11	13,85	80,2

Tabela 9. Óxidos de ferro, alumínio e titânio extraídos por ataque sulfúrico do horizonte Bw localizado na trincheira 1 no Parque do Ingá.

Horizonte	Prof.(cm)	Fe_2O_3	Al_2O_3 (g Kg)	TiO_2 (g Kg)
		(g Kg ⁻¹)		
Bw	70-140	200	192	28

Quanto às bases trocáveis do horizonte Bw, o Ca^{2+} é o elemento predominante com $9,76 \text{ cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$. Os valores de Mg^{2+} e K^+ foram significativamente menores, comparados ao Ca^{2+} , com valores iguais a $1,24 \text{ cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$ e $0,11 \text{ cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$, respectivamente. O alumínio trocável apresentou valores nulos e a acidez potencial ($\text{H}+\text{Al}$) foi de $2,74 \text{ cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$. Esses resultados demonstram que a concentração de cátions trocáveis na solução do solo (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) influenciam na CTC efetiva e total dos solos (Tabela 8). Os valores de $11,11$ e $13,85 \text{ cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$ para a capacidade de troca efetiva e total se justificam pelos altos teores de argila ($68,3\%$) e pH em H_2O praticamente neutro, o que, consequentemente, eleva a capacidade de troca, facilitando a retenção de nutrientes e água no solo.

Em relação aos óxidos de ferro, alumínio e titânio presentes no horizonte Bw, verificou-se que há o predomínio de óxidos de ferro em relação aos demais, com valor igual a 200 g Kg^{-1} . O óxido de alumínio apresentou valores próximos aos de óxido de ferro, com 192 g Kg^{-1} e o titânio foi significativamente menor, com 28 g Kg^{-1} . Esses valores são característicos de solos formados pela alteração de basalto, como os que ocorrem no Parque do Ingá (Tabela 9).

Para fins de classificação, o solo localizado no topo da vertente foi identificado como um Latossolo, que apresenta horizonte Bw de textura muito argilosa, com 96 cm de espessura. A sua cor é vermelha, com matiz $10\text{R } 4/6$ e a saturação por bases é $80,2\%$, o que lhe confere a característica eutrófica. O teor de óxido de ferro do horizonte diagnóstico foi de 200 g Kg^{-1} , classificando-o como de caráter férrico, já que os valores variaram de 180 a 360 g Kg^{-1} (Tabelas 8 e 9), conforme os critérios propostos pela Embrapa (2018). A ausência de outros atributos para classificá-lo atribui-lhe o nome de *Latossolo Vermelho Eutrófico Típico, textura muito argilosa, fase floresta Estacional Semidecidual, relevo plano a suave ondulado*.

2.6.1.2 Nitossolo

Os Nitossolos possuem coloração vermelha ou bruna, são profundos, porosos e bem drenados. São solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico (reluzente) de argila de atividade baixa, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismáticos, de grau moderado ou forte, com superfície dos agregados reluzentes, relacionados à cerosidade e/ou superfícies de compressão.

Esses solos apresentam horizonte B bem espesso em termos de desenvolvimento de estrutura e cerosidade, mas com baixo gradiente textural, que não pode ultrapassar $1,4$. Esta classe não engloba solos com incremento no teor de argila requerido para horizonte B textural (acima de $1,5$), sendo, portanto, a diferenciação entre os horizontes menos acentuada, apresentando geralmente a transição do A para o B gradual e entre os sub-horizontes B, nitidez ou contraste difuso.

2.6.1.2.1 Nitossolo Vermelho do Parque do Ingá

Esta classe de solo, conforme o perfil descrito em campo, apresenta uma sequência de horizontes pouco diferenciados e com transições variando de gradual a difusa quanto à nitidez, mas ambos de topografia plana. Ocorrem na área do parque na média e baixa vertente, conforme a Figura 16 já apresentada, onde o relevo varia de suave ondulado ($0-8\%$) a ondulado ($8-20\%$).

A Figura 18 mostra os cinco horizontes descritos ao longo do perfil de Nitossolo até a profundidade de 200 cm , com sequência de horizontes O, Ao, AB, B nítico e Bw. O horizonte O possui 5 cm de espessura e é formado pela decomposição de galhos e folhas da vegetação nativa.

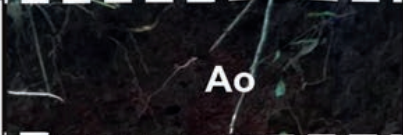
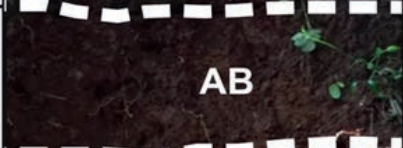
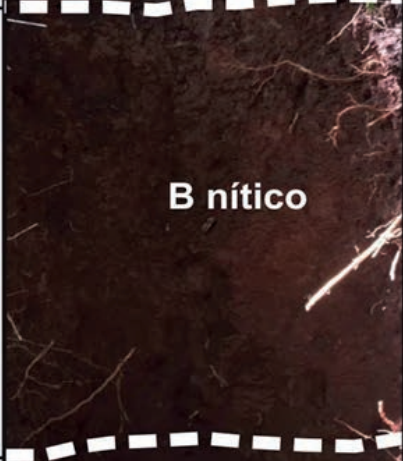
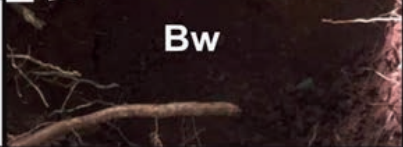
5 - 0		Folhas e galhos mal ou pouco decompostos.
0 - 38		Cor, 2,5 YR 3/6; argilosa; forte, média à grande, granular; macia, muito friável plástico e pegajoso a muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual; presença de muitas raízes finas e médias.
38 - 69		Cor, 10 R 4/6; muito argilosa; forte, média à grande, granular; macia, muito friável, plástico e pegajoso a muito plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa; presença abundante de raízes finas e médias.
69-160		Cor, 10 R 4/6 4/8; muito argilosa; forte, grande, blocos angulares e prismáticos; macia a ligeiramente dura, friável, muito plástica, muito pegajoso; cerosidade forte e abundante, presença de algumas concreções ferruginosas; transição plana e gradual; poucas raízes médias.
160- 200+		Cor, 10 R 3/6; muito argilosa; forte, muito pequena, granular; solto, muito friável, plástica e pegajosa; presença de poucas concreções ferruginosas; poucas raízes finas e médias.

Figura 18. Perfil de Nitossolo Vermelho de textura muito argilosa com seus respectivos horizontes e profundidades descritas no interior do Parque do Ingá.

Possui horizonte Ao com 38 cm de espessura, tem cor vermelha escura (2,5 YR 3/6), textura argilosa (Tabela 9) e estrutura de grau forte, tamanho médio a grande, do tipo granular. A consistência varia de macia quando seca, muito friável quando úmida, plástica e pegajosa a muito plástica e muito pegajosa quando molhada. A transição para o horizonte AB é de topografia plana e contraste gradual.

O horizonte AB possui 31 cm de espessura, apresenta cor vermelha (10 R 4/6), textura muito argilosa (Tabela 10) e agregados formados por blocos angulares a subangulares passando a granulares, de grau forte e tamanho médio a grande. A consistência seca e úmida é igual à do horizonte A, no entanto, quando molhado, passa para muito plástica e muito pegajosa. A transição para o horizonte B nítico indica topografia plana e nitidez difusa, demonstrando pequena variação das cores.

A característica marcante do horizonte B nítico é a presença da cerosidade forte e abundante no contato dos agregados. Esse horizonte apresenta 91 cm de espessura, tem cor vermelha (10 YR 4/6 4/8), textura muito argilosa (Tabela 10), estrutura de grau forte e tamanho grande, formada por blocos angulares e agregados prismáticos. A consistência varia de macia a ligeiramente dura quando seca, friável quando úmida, muito plástica e muito pegajosa quando molhada. A transição para o horizonte Bw é plana e gradual.

Na profundidade de 160 cm a 200 cm+, encontra-se o horizonte Bw. Esse horizonte de cor vermelho-escura (10 R 3/6) tem textura muito argilosa (Tabela 10), é formado por agregados granulares, com tamanho muito pequeno e grau forte. A consistência é solta quando seca, muito friável quando úmida, plástica e pegajosa quando molhada.

Tabela 10. Dados de granulometria do Nitossolo Vermelho de textura muito argilosa no Parque do Ingá.

Horizonte Profundidade (cm)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Textura
Trincheira 2 – Nitossolo Vermelho textura muito argilosa				
Ao (0-38)	5,3	35,3	59,4	argilosa
AB (38-69)	4,8	21,6	73,6	muito argilosa
B nítico (69-160)	2,3	22,8	74,9	muito argilosa
Bw (160-200)	2,8	27,4	69,8	muito argilosa

Fonte: Os autores (2019).

Em relação às características químicas do horizonte diagnóstico, os valores de pH em H₂O, KCl e CaCl₂ do B nítico foram muito próximos, variando entre 5,2 e 4,88, o que permitiu classificar esse horizonte como fortemente ácido, conforme as classes de reação dos solos proposta pela Embrapa (2018). O pH em KCl foi maior do que o pH em água, apontando para valores de Δ pH positivos, indicando o predomínio de cargas positivas no complexo sortivo do solo.

Quanto às bases trocáveis, no horizonte B nítico, semelhantemente ao que ocorreu no Bw do Latossolo, predominou o Ca²⁺, com teor de 4,5 cmol_c Kg⁻¹. O teor de Mg²⁺ foi de 1,58 cmol_c Kg⁻¹ e o K⁺ foi igual a 0,12 cmol_c Kg⁻¹. O alumínio trocável apresentou valores nulos e a acidez potencial foi de 3,18 cmol_c Kg⁻¹. Esses resultados demonstram uma redução do pH e dos cátions Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, que influenciaram na redução da CTC efetiva e total dos solos no horizonte B nítico, se comparado com o Bw (Tabela 10). Os valores de capacidade de troca catiônica efetiva foi de 6,25 cmol_c Kg⁻¹ e a capacidade de troca total foi de 9,4 cmol_c Kg⁻¹, embora nesse horizonte a textura seja muito argilosa.

Quanto aos óxidos de ferro, alumínio e titânio presentes no horizonte B nítico, verificou-se que há o predomínio de óxidos de alumínio em relação aos demais. Os valores foram de 184 g Kg⁻¹, 222 g Kg⁻¹ e 26 g Kg⁻¹ para os óxidos de ferro, alumínio e titânio, respectivamente. Esses valores são também característicos de solos formados pela alteração de rochas efusivas básicas, como ocorre no Parque do Ingá (Tabela 11).

Com a finalidade de classificação e mapeamento, no perfil de solo descrito na trincheira 2, localizado na média/baixa vertente, foi identificado um Nitossolo com horizonte diagnóstico denominado B nítico, de textura muito argilosa, apresentando 91 cm de espessura. A sua cor é vermelha (matiz de 10R 4/6 a 4/8) e a saturação por bases é de 66,3%, o que lhe confere a característica eutrófica. Foi observado que o teor de Fe₂O₃ foi de 184 g Kg⁻¹, atribuindo-lhe o caráter férrico. Através da descrição morfológica, pode-se verificar que, logo abaixo do horizonte B nítico, aparece o horizonte B latossólico (Bw), indicando que o Nitossolo é intermediário para os Latossolos, por isso apresenta o caráter latossólico (Tabelas 11 e 12). De acordo com as características observadas em campo e por meio dos dados laboratoriais, esse solo foi classificado como um *Nitossolo Vermelho Eutroférico Latossólico, textura muito argilosa, fase floresta estacional semidecidual, relevo suave ondulado a ondulado*.

Tabela 11. Composição química do horizonte B nítico localizado na trincheira 2 no Parque do Ingá.

Hor.	Prof.	pH			Δ pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Valor S	Al ³⁺	H+Al	CTC efetiva	CTC Total	V
	(cm)	H ₂ O	KCl	CaCl ₂		-----cmol _c Kg ⁻¹ -----								%
B nítico	69-160	5,14	5,2	4,88	0,06	4,55	1,58	0,12	6,25	0	3,18	6,25	9,4	66,3

Tabela 12. Óxidos de ferro, alumínio e titânio extraídos por ataque sulfúrico do horizonte B nítico localizado na trincheira 2 no Parque do Ingá.

Horizonte	Profundidade	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ (g Kg)	TiO ₂ (g Kg)
	(cm)	(g Kg ⁻¹)		
B nítico	69-160	184	222	26

2.6.2 Características gerais da topossequência Parque do Ingá

As trincheiras abertas dentro do Parque do Ingá, objetivando a descrição morfológica e a realização de ensaios físicos e hídricos nos horizontes pedológicos, foram feitas ao longo de uma topossequência, com o intuito de observar mais detalhadamente como a morfologia da vertente altera a dinâmica hídrica e possibilita a formação de solos com características e comportamentos distintos.

A topossequência realizada dentro do Parque do Ingá está localizada na margem esquerda do lago do parque (Figura 11). Foi observado que a cobertura pedológica dessa vertente é produto de alteração do basalto da Formação Serra Geral e encontra-se em toda a sua extensão ocupada pela Floresta Estacional Semidecidual, exceto no topo, onde é interceptada pela passagem do gabião e na baixa vertente, onde se encontra a via de circulação de pessoas e automóveis (Figura 19).

A vertente apresenta 164 metros de extensão e desnível topográfico de 11 metros, marcada por uma forma convexa na alta vertente, uma ruptura côncava na média vertente e um segmento convexo-retilíneo que se estende até o lago.

A variação da morfologia da vertente condiciona variações verticais e laterais dos horizontes dos solos, assim como na dinâmica hídrica superficial e subsuperficial. As variações dos horizontes pedológicos ao longo da vertente resultam em solos com características distintas. Na alta vertente, onde a declividade varia de 3 a 8%, forma-se um Latossolo Vermelho de textura muito argilosa, com sequência de horizontes Ao, AB e Bw (Figura 20). A ruptura da vertente e, conseqüentemente, o aumento da declividade (8 a 20%) possibilitou a formação de um Nitossolo Vermelho de textura muito argilosa, com sequência de horizontes Ao, AB, B nítico e Bw. Essa sequência de horizontes se inicia na média vertente e se estende até a baixa vertente, onde o horizonte Bw desaparece e dá lugar ao Bg, formado pela interferência do nível d'água do represamento, resultando em mosqueamentos (Figura 20).

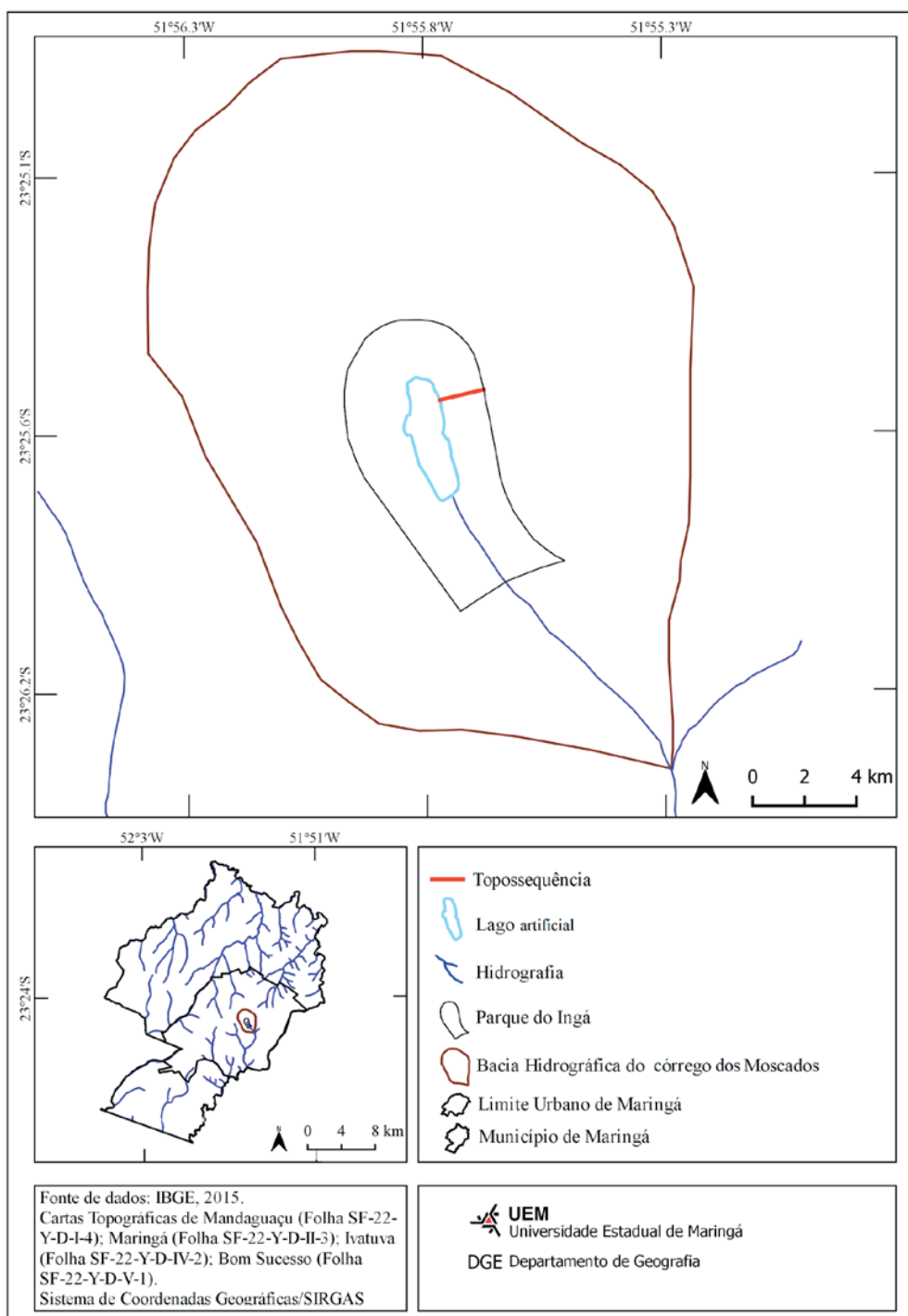


Figura 19. Localização da topossequência de solos no Parque do Ingá.

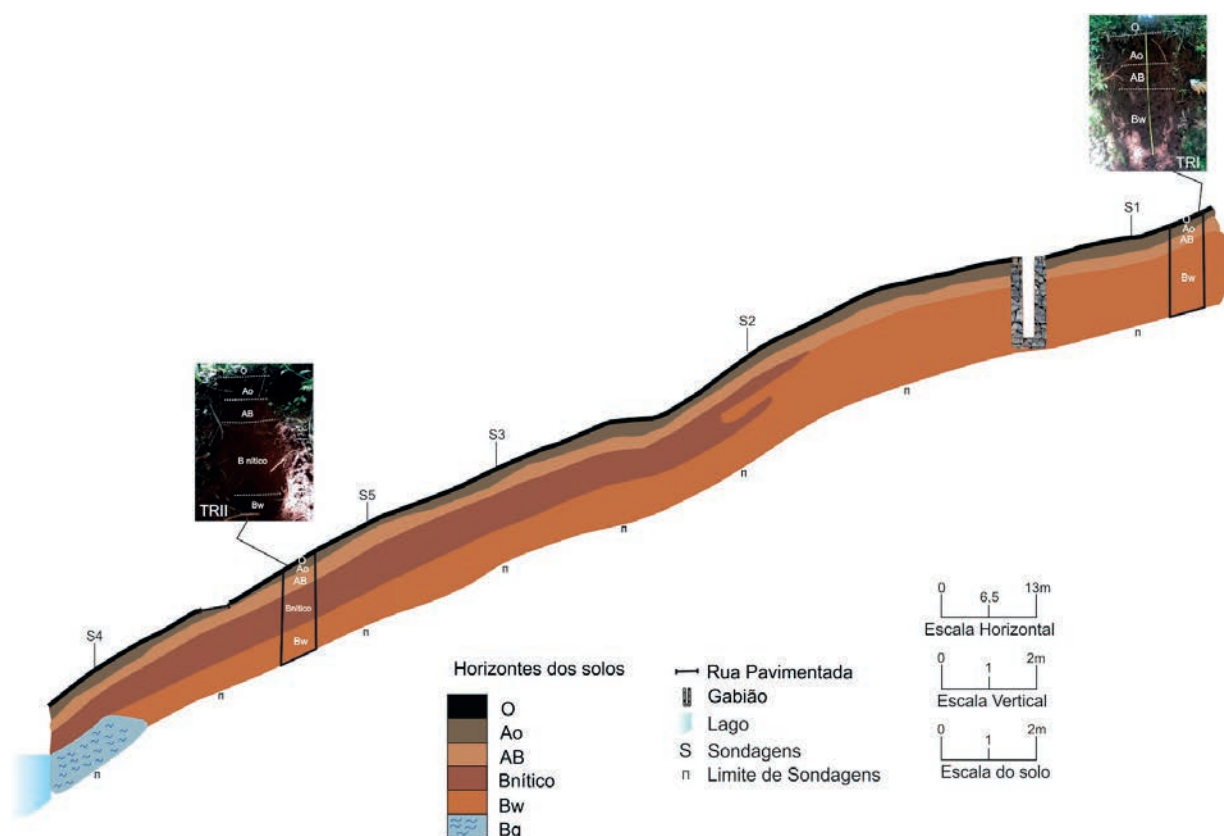


Figura 20. Topossequência representativa dos solos ao longo de uma vertente no Parque do Ingá.

O Latossolo apresenta textura muito argilosa e possui profundidade que ultrapassa os 2 metros, sendo caracterizado por um horizonte Ao com espessura média de 32 cm, seguido de um horizonte AB que aparece aos 30 cm e se estende até 55 cm e pelo Bw, que surge aos 55 cm e se prolonga até 200 cm, com espessura média de aproximadamente 137 cm. Todos esses horizontes possuem textura muito argilosa, caracterizando um ligeiro aumento da fração argila em profundidade, passando de 62,4% no Ao para 71,8% no AB e 76,3% no Bw. A cobertura latossólica se estende da sondagem 1 até a sondagem 2, onde o horizonte Bw vai transicionando gradativamente para um horizonte B nítico, marcando a formação da cobertura nitossólica (Figura 20 e Tabela 13).

Na média até a baixa vertente, encontra-se o Nitossolo Vermelho de textura muito argilosa, com profundidade também superior a 2 metros. O horizonte Ao, em toda a extensão, não variou de profundidade, mantendo-se com 30 cm de espessura. Os teores de argila nesse horizonte variaram de 58% na sondagem 3 para 52,6% na sondagem 5, demonstrando que ocorre uma pequena retirada dos finos nesse horizonte superficial a jusante. O horizonte AB aparece a partir dos 30 cm de profundidade e não ultrapassa os 60 cm, apresentando uma espessura média entre o S3 e o S5 de 30 cm. Ao contrário do horizonte Ao, pode-se observar que o horizonte AB teve um ligeiro ganho de argila a jusante, passando de aproximadamente 61% de argila na sondagem 3 para 69% na sondagem 5, voltando a perder esse material na sondagem 4, possivelmente devido ao maior fluxo hídrico; ainda assim, verificaram-se 67% de argila nesse horizonte, superior ao encontrado na sondagem 3 (Tabela 13).

Já o horizonte B nítico surge na profundidade de 45 cm e desaparece a 140 cm. No trecho mais espesso (S3), atinge 90 cm de espessura e, entre a sondagem 4 e 5, varia entre 65 e 70 cm. Verificou-se, nesse horizonte, um comportamento muito semelhante ao observado no horizonte AB, embora o percentual de argila da sondagem 3 e 4 tenha superado 70%.

Na sondagem 3, o valor médio de argila foi de 71,3% passando para 73,2% na sondagem 5 e 74,8% na sondagem 4. Esses resultados indicam que o ganho de argila no B nítico advém das perdas dos horizontes que estão acima (Tabela 13).

O horizonte Bw demonstrou, de forma geral, uma pequena perda de argila se comparado com o horizonte B nítico, tanto na sondagem 3 como na 5, no entanto essa retirada da argila é mais significativa na sondagem 5, com valores variando de 68% para 64%, respectivamente (Tabela 13).

O horizonte Bg foi observado apenas na sondagem 4 entre as profundidades de 125 a 150 cm. Pode-se verificar um comportamento de perda de argila (66%) semelhante ao notado no horizonte Bw (Figura 20 e Tabela 13).

Tabela 13. Granulometria das sondagens a trado da topossequência Parque do Ingá.

Sondagem	Horizontes	Profundidade (cm)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
S1	Ao	0-35	6,1	30,1	63,8
S1	AB	35-55	2,6	25,6	71,8
S1	Bw	55-200+	2,5	21,1	76,3
S2	Ao	0-30	7,1	31,7	61,0
S2	AB	30-50	2,9	25,5	71,6
S2	Bw	50-70	2,4	22,2	75,3
S2	B nítico	100-120	3,4	18,1	78,6
S2	Bw	120-200+	2,5	23,1	74,4
S3	Ao	0-30	6,3	35,6	58,0
S3	AB	30-45	6,5	32,3	61,1
S3	B nítico	45-140	3,4	25,4	71,3
S3	Bw	140-200+	3,4	28,5	68,0
S5	Ao	0-30	8,7	38,6	52,6
S5	AB	30-60	6,5	24,5	69,0
S5	B nítico	60-130	3,7	23,0	73,2
S5	Bw	130-200+	4,0	32,0	64,0
S4	Ao	0-30	5,6	36,3	58,0
S4	AB	30-45	4,8	28,2	67,0
S4	B nítico	45-125	2,6	22,5	74,8
S4	Bg	125-150	3,3	30,5	66,1
S4	Lençol Freático	150-200+	-	-	-

2.6.3 Dados físico-hídricos dos solos da topossequência Parque do Ingá

De forma geral, a condutividade hidráulica (Kfs) do horizonte superficial foi maior do que a subsuperficial ao longo de toda a topossequência, demonstrando que, nas áreas com florestas, onde o manejo é reduzido e há presença da matéria orgânica oriunda da decomposição de restos de folhas e galhos, ocorre uma melhora das condições físicas e hídricas dos solos, principalmente a permeabilidade e a porosidade do solo.

Os valores de Kfs no horizonte superficial (Ao) variou de 210,20 mm/h a 17,8 mm/h entre a trincheira 1 e 2, respectivamente (Tabela 14). Embora a permeabilidade tenha sido elevada, observou-se o maior valor de densidade do solo comparado aos demais encontrados ao longo da topossequência (Figura 21), com valor igual a 1,20 g.cm³. Entretanto, a maior ou menor permeabilidade de um solo relaciona-se diretamente ao volume de poros, principalmente os macroporos, que são os responsáveis pela movimentação de água no perfil. Assim, os valores elevados de permeabilidade foram acompanhados de 16,55% de macroporos e porosidade total de 58,06%, ambas as mais elevadas em relação aos demais horizontes.

Tabela 14. Densidade do solo (Ds), Macroporosidade (Ma), Microporosidade (Mi), Porosidade Total (Pt) e Condutividade Hidráulica (Kfs).

Horizonte Prof. (cm)	Ds (g.cm ³)	Ma (%)	Mi (%)	Pt (%)	Kfs (mm/h)
Trincheira 1 – Latossolo Vermelho					
Ao (0-38)	1,20	16,55	41,52	58,06	210,20
AB (38-74)	1,13	15,38	39,80	55,18	39,40
Bw (74-200)	1,13	13,10	45,97	59,07	2,24
Trincheira 2 – Nitossolo Vermelho					
Ao (0-38)	1,12	14,94	42,88	57,82	83,36
AB (38-69)	1,11	9,71	45,67	55,38	6,25
B nítico (69-160)	1,05	10,15	43,55	53,71	8,73
Bw (160-200)	1,10	11,22	46,58	57,79	22,80
Trincheira 3 – Latossolo Vermelho					
Ao (0-32)	1,15	20,83	28,86	49,68	17,8
AB (32-70)	1,09	26,20	30,11	56,31	10,00
Bw (70-200)	0,99	27,67	25,21	52,88	22,80

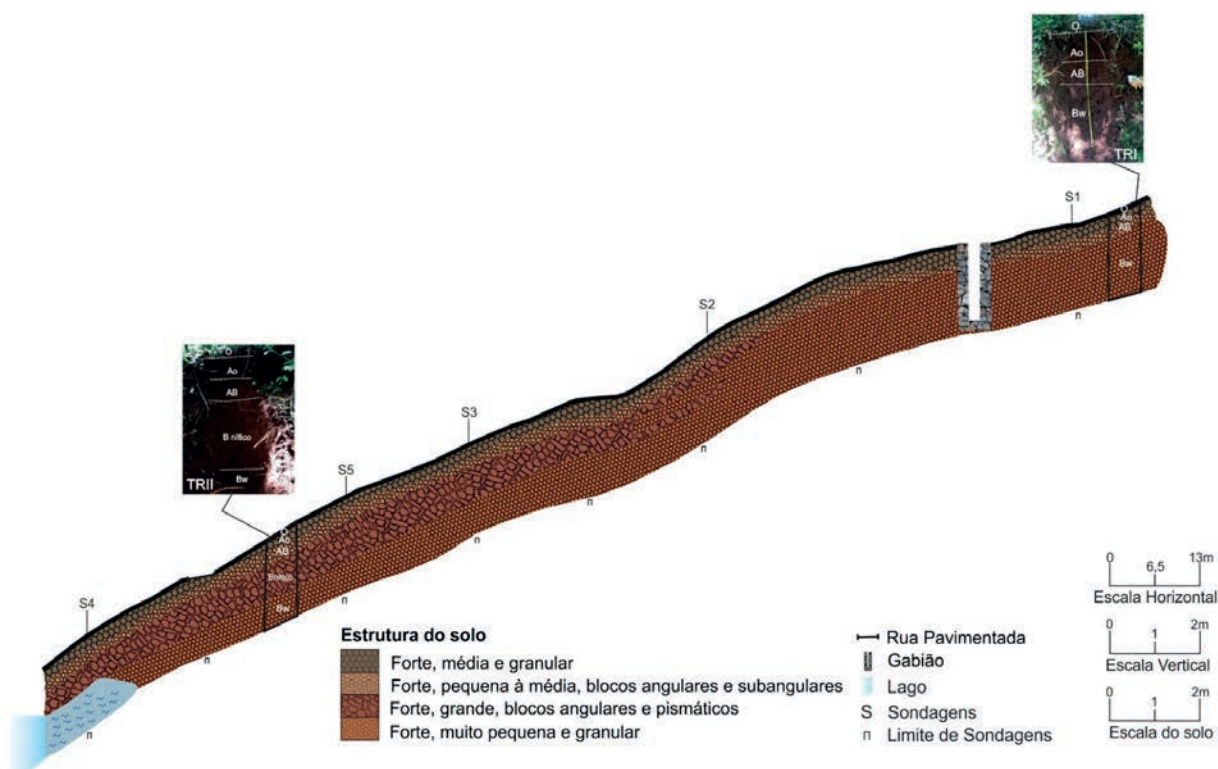


Figura 21. Topossequência representativa da morfologia da estrutura dos horizontes dos solos descrita no campo ao longo de uma vertente no Parque do Ingá.

Observa-se, porém, que uma pequena redução dos macroporos no horizonte AB e Bw (15,38% e 13,10%, respectivamente) interferiu diretamente na redução da infiltração, que passou de 39,40 mm/h no AB para 2,24 mm/h no Bw. Cabe lembrar que esse resultado encontrado no horizonte Bw não é comum, tendo em vista que a sua estrutura forte, muito pequena granular (tipo pó de café) facilita a circulação da água (Figura 21). O reduzido valor de Kfs no horizonte Bw é atribuído às alterações que a obra de construção do gabião provocaram nesse horizonte, considerando que a coleta foi realizada próxima ao local. Provavelmente, o peso das máquinas e o manejo do solo nesse local tenham interferido de forma negativa na característica natural da estrutura desse solo, mesmo em profundidade.

Estudos recentes têm mostrado que a superfície dos solos, sob a ação das raízes da vegetação, juntamente com a maior adição de material orgânico, tem possibilitado a recuperação mais rápida da estrutura e a maior circulação da água, como foi verificado no horizonte Ao da trincheira 1 (Figura 22 e Tabela 14).

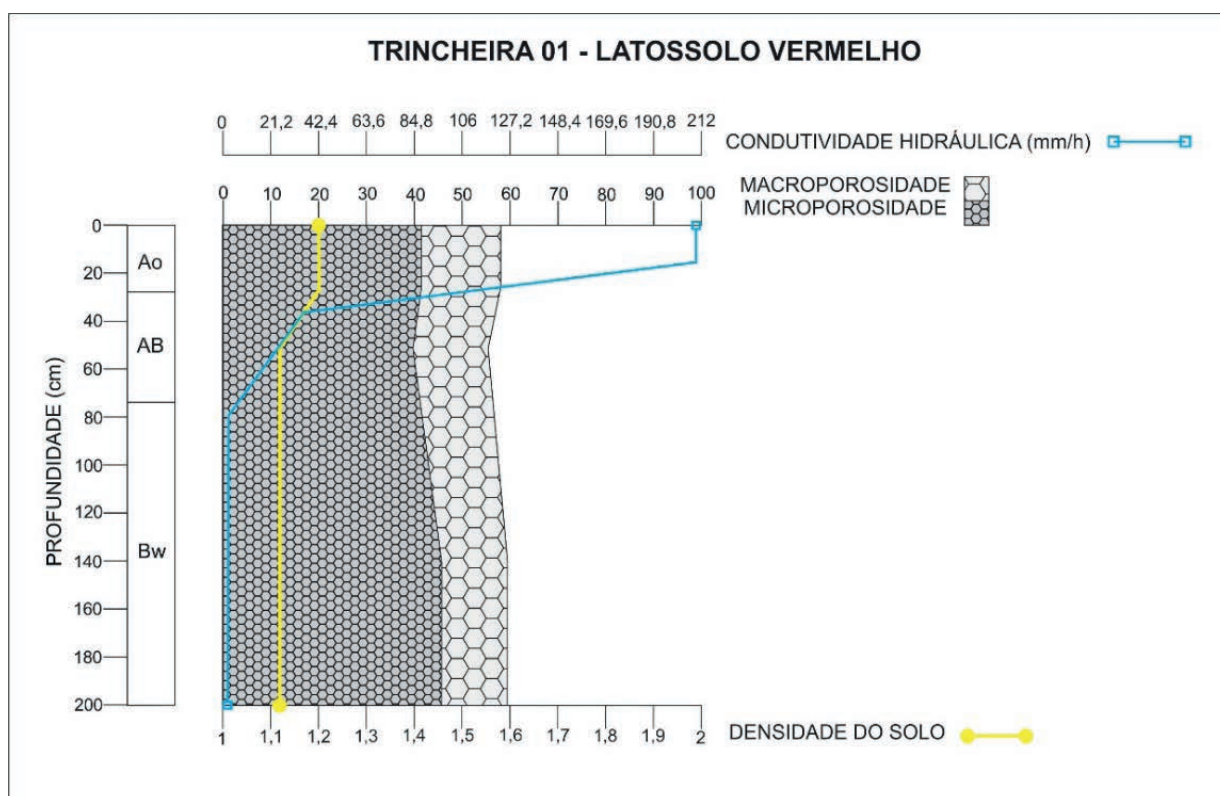


Figura 22. Diagrama físico-hídrico da trincheira 1 sob Latossolo Vermelho de textura muito argilosa no Parque do Ingá.

Na trincheira 2, onde foi descrito o Nitossolo Vermelho, semelhantemente ao que se observou no Latossolo, a permeabilidade foi maior no horizonte superficial e diminuiu em profundidade, passando de 83,36 mm/h no horizonte Ao para 8,73 mm/h no B nítico. Esses resultados foram acompanhados por uma redução do volume de macroporos que foi igual a 14,94% no Ao e passou a 10,15% no B nítico. A densidade do solo apresentou reduzida diferenciação entre os horizontes desse perfil, oscilando entre 1,12 g.cm³ e 1,05 g.cm³.

É importante destacar também que, apesar de o horizonte AB ter apresentado o menor valor de condutividade hidráulica (6,25 mm/h) nesse perfil, foram obtidos valores muito semelhantes no horizonte B nítico. Esse comportamento da condutividade hidráulica no B nítico ocorre devido às características singulares de estrutura desse horizonte (estrutura com agregados fortes, grandes, angulares e prismáticos), resultando numa redução significativa da condução da água, quando comparado ao horizonte superficial, como citado anteriormente e ilustrado na Figura 21, e mostrado na Tabela 14 e Figura 23.

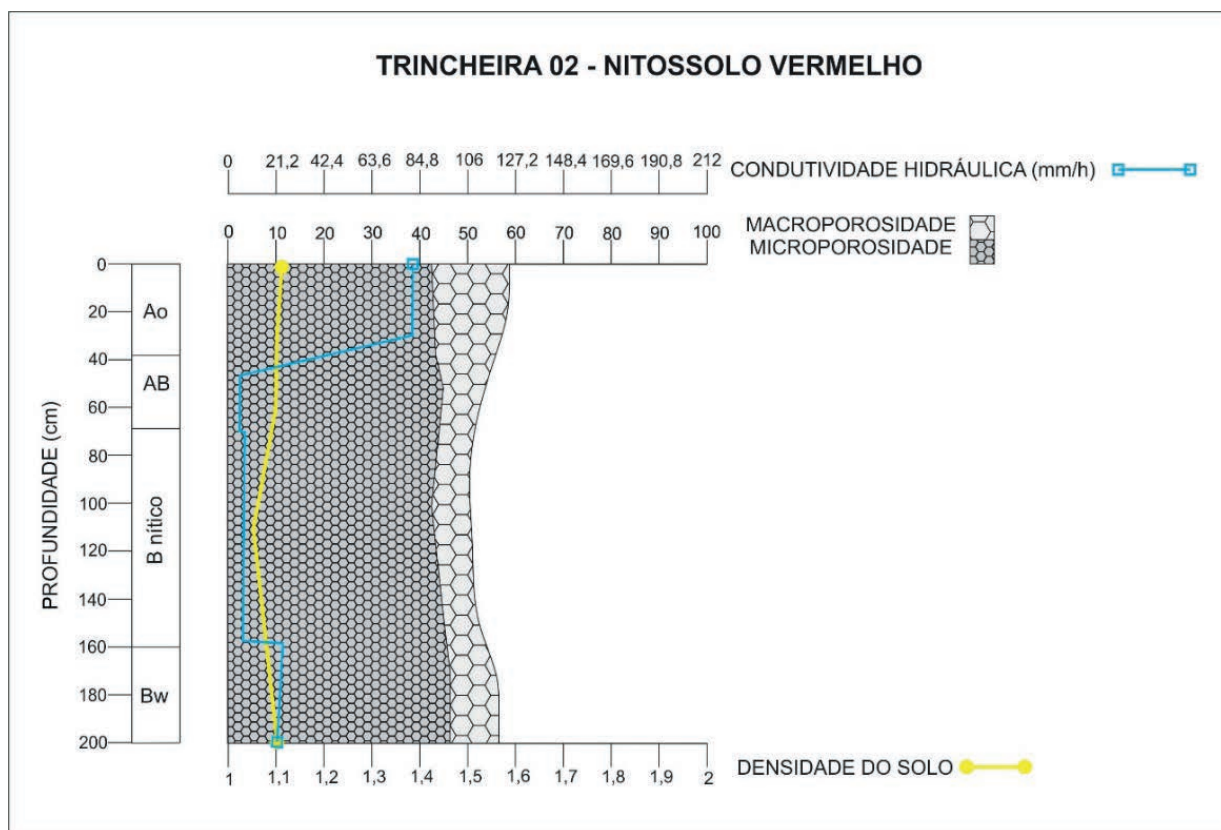


Figura 23. Diagrama físico-hídrico da trincheira 2 sob Nitossolo Vermelho de textura muito argilosa no Parque do Ingá.

A redução da infiltração do AB e B nítico, aliada ao relevo suave ondulado e ondulado, confere a esse solo menor grau de resistência à erosão, se comparado com o horizonte diagnóstico do Latossolo (Bw), que infiltrou 22,80 mm/h. Esse comportamento na dinâmica dos fluxos hídricos (Tabela 14) foi verificado em campo quando se observou que a maioria dos processos erosivos se localizava nas áreas com presença do Nitossolo Vermelho.

2.7 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Para a caracterização dos aspectos geomorfológicos, foi realizado o diagnóstico do meio físico com ênfase na identificação e análise das feições erosivas, relacionadas com a dinâmica do escoamento superficial das águas pluviais, as características da declividade do terreno, das formas das vertentes, dos tipos de rocha e solos.

2.7.1 Caracterização do Escoamento Superficial e Feições Erosivas

Realizaram-se trabalhos de campo e, como ponto de partida, tomou-se a caracterização geomorfológica elaborada na última revisão do Plano de Manejo do Parque do Ingá (SEMAA, 2007), ou seja, nos locais apontados como alvo de ações para contenção das erosões, onde foram verificadas se as medidas propostas foram implantadas e se os problemas foram controlados a partir dessas medidas. Também se observaram em campo outros locais com evidências de feições erosivas não apontados na última revisão do plano de manejo para completar a etapa de diagnóstico.

As definições utilizadas na caracterização das feições erosivas são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15. Conceitos de tipos de feições erosivas.

Tipos de Erosões	Características
Laminar	Ocorre quando há o escoamento da água em superfície de forma dispersa ou difusa, sendo responsável pela remoção da camada mais superficial do solo.
Sulco	Marca o início das erosões lineares, quando há a concentração do fluxo de água em escoamento superficial, dando origem às primeiras incisões no terreno.
Ravinas e Voçorocas	Formas de erosão linear mais evoluídas, constituindo canais contínuos de largura e profundidade variável, podendo conter ramificações laterais. Incisões mais profundas que alcançam o nível freático passam a ser conhecidas como voçorocas.

Fonte: Lima *et al.* (2017). Adaptação e Organização: Lucas C. F. Sant'Ana.

Embora seja um processo natural, responsável pela modelagem/evolução de uma vertente, as erosões em áreas urbanas são potencializadas pela impermeabilização do solo, provocando danos e demandas constantes da gestão pública.

Devido à urbanização e à impermeabilização do solo, principalmente no entorno e em alguns locais específicos com obras de infraestrutura no interior do Parque do Ingá, a dinâmica hídrica é modificada, sendo que a porção infiltrada diminui, aumentando, consequentemente, o fluxo da água pluvial em escoamento superficial (Figura 24). Em episódios de alta pluviosidade, esse fluxo superficial produz energia cinética que, dependendo da magnitude, pode desencadear vários tipos de feições erosivas, como as explanadas na Tabela 15.

Com o intuito de identificar e caracterizar as feições erosivas no interior do parque, foram percorridos os canais artificiais de captação de água pluvial, localizados um a Oeste e outro a Norte-Leste. Ao longo desse percurso, foram mapeados os pontos de descarga de galerias pluviais, os pontos de observação de feições erosivas ativas e controladas relacionadas com os canais artificiais (Figura 25).

2.7.1.1 Canal artificial Oeste

Após verificação em campo, detectou-se que as propostas mitigadoras dos impactos apontados no Plano de Manejo (SEMAA, 2007) no setor do canal artificial Oeste não foram implantadas em sua totalidade. Foi observado que o canal retificado apresenta uma estrutura em concreto e alguns blocos de rochas soltos em alguns pontos ao longo da sua extensão. A dimensão da estrutura é, por vezes, insuficiente para a vazão da água da chuva que chega do entorno das galerias pluviais, provenientes das bocas coletoras das vias públicas da Zona 1 e Zona 2 de Maringá (Figura 26).

Foi indicado também, no Plano de Manejo (SEMAA, 2007), a construção de sumidouros para as águas pluviais despejadas nesse canal artificial, para assim diminuir o fluxo de água superficial e também abastecer o nível freático, medidas que não foram implantadas até o presente momento.

Foram realizadas análises detalhadas em dois pontos de observação (1 e 2), localizados na Figura 25, que mostram a relação do canal artificial Oeste com a ocorrência de feições erosivas.



Figura 24. Contexto urbano no entorno do Parque do Ingá.

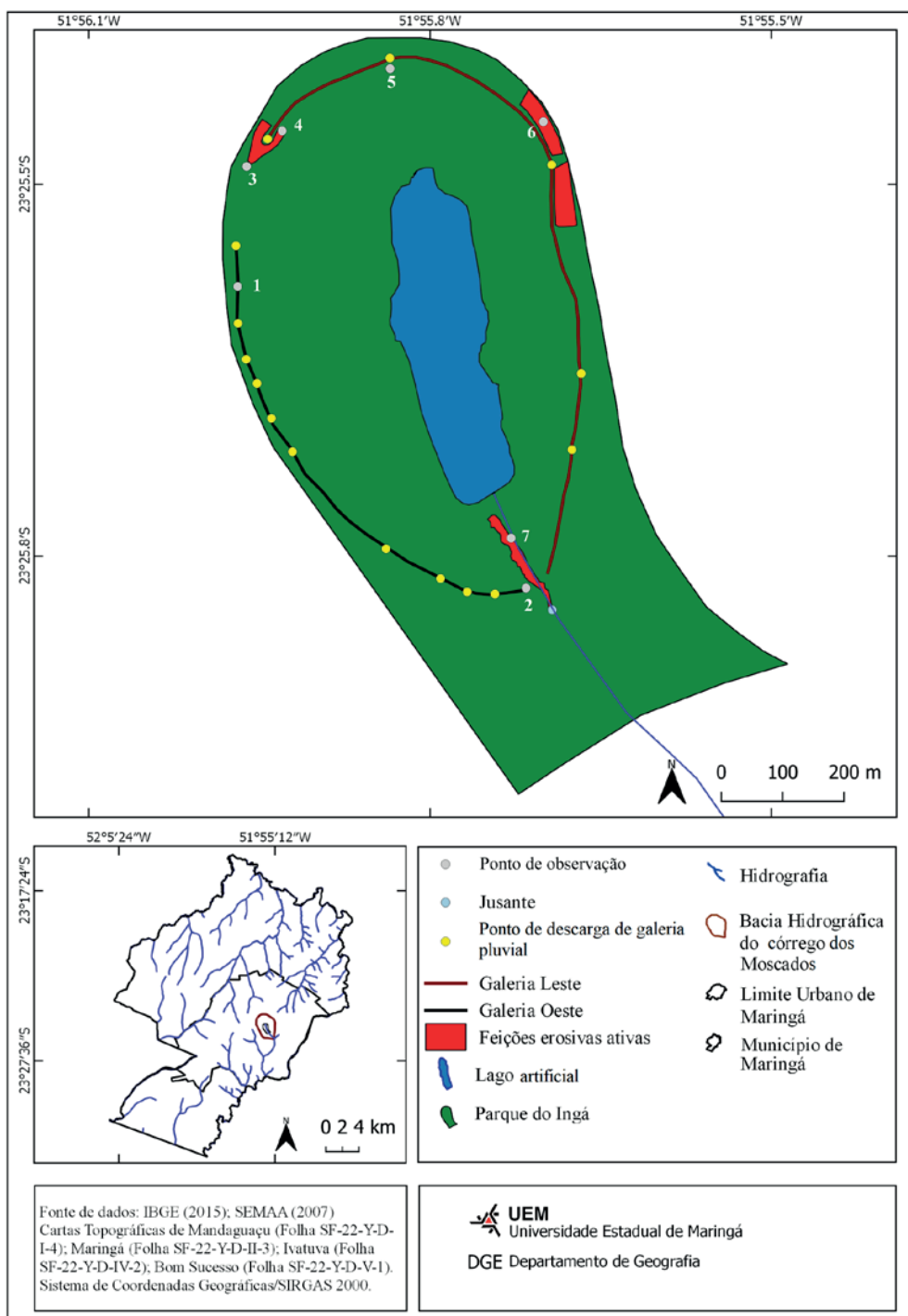


Figura 25. Setorização do Parque do Ingá para identificação e descrição das feições erosivas.



Figura 26. Saída do coletor das vias públicas da Zona 1 e Zona 2 de Maringá. Fonte: Os autores (2019).

Ponto 1: Foi constatado que, nas bordas do canal artificial de escoamento superficial Oeste, há apenas uma ravina com 3,60 m de largura, 50 cm de profundidade e aproximadamente 30 m de comprimento, paralela à Avenida São Paulo. Essa ravina, supostamente originada por uma antiga saída de galeria pluvial, já está estabilizada e sem evidências da formação de novas feições erosivas ou de sua reativação (Figura 27).



Figura 27. Ravina estabilizada na borda do canal artificial Oeste. Fonte: Os autores (2019).

Ponto 2: Localiza-se na desembocadura do canal artificial Oeste junto ao córrego Moscados, onde se constatarem processos erosivos marginais ativos em ambas as margens (Figura 28).



Figura 28. Trecho final do canal retificado com evidência de erosão marginal no córrego Moscados. Fonte: Os autores (2019).

2.7.1.2 Canal artificial Norte-Leste

A partir dos produtos cartográficos presentes no Plano de Manejo (SEMAA, 2007), das imagens de satélite (ENGEFOTO, 2017) e das pesquisas realizadas em campo, foi possível diagnosticar que o setor Norte-Leste apresenta maior evidência de impactos relacionados às erosões, devido aos seguintes fatores:

- ser o trecho da Unidade de Conservação com maior inclinação do terreno (13% de declividade);
- ter locais de ocorrência do Nitossolo Vermelho que apresenta maior susceptibilidade à ocorrência de feições erosivas, se aliado com a declividade do terreno e, também, com a concentração do escoamento superficial;
- presença de um número maior de galerias de água pluvial, em relação ao canal Oeste, oriundas das bocas coletoras em vias públicas da Zona 1 e da Zona 3.

Nesse mesmo setor, já foram implantadas medidas que foram sugeridas em planos anteriores (1994 e 2007), como o revestimento do canal com estruturas em gabiões. Ou seja, havia no local um canal escavado de captação da água de galerias pluviais (Figura 29), que era motivo de muita preocupação dos gestores diante do aumento de escoamento da água pluvial em meses chuvosos, bem como pelas feições erosivas que se desenvolviam ao longo e nas laterais desse canal, sem qualquer tipo de anteparo estrutural nas laterais (taludes) e na retificação de base (talvegue).

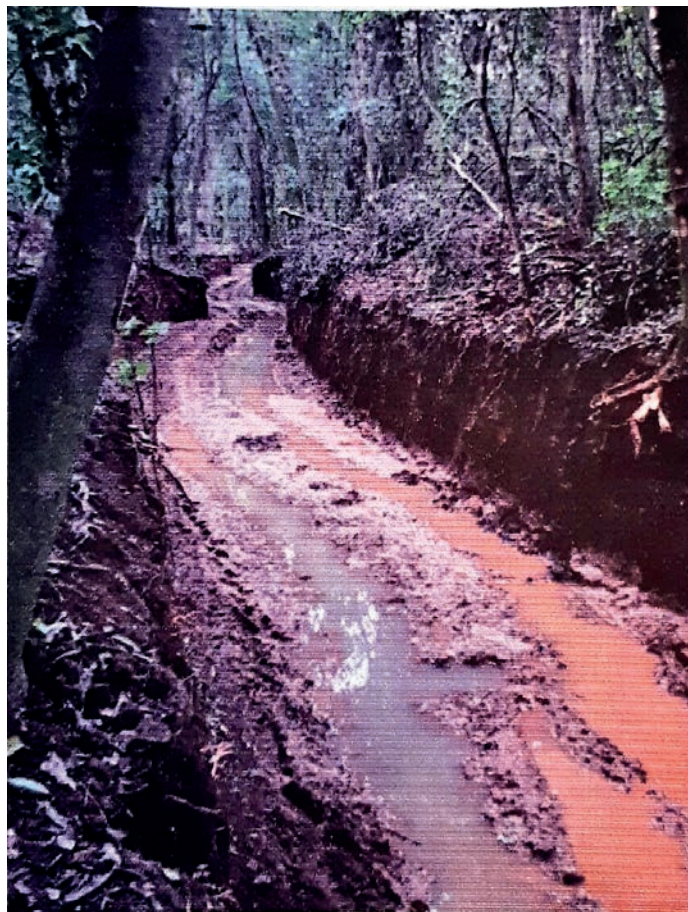


Figura 29. Canal de escoamento da água da chuva antes da instalação dos gabiões. Fonte: Oliveti (2010).

Após a instalação da estrutura em gabião, conforme recomendações do Plano de Manejo desse parque (SEMAA, 2007), como medida de contenção e prevenção de erosões (Figura 30), houve o controle das erosões ao longo desse trecho do canal, com estabilização dos taludes e do talvegue (Figura 31). Há, porém, que se registrar a necessidade de um manejo das bordas desse canal artificial, para se evitar novas erosões nas bordas atuais do gabião, que podem ser causadas principalmente pelo extravasamento de água durante os períodos chuvosos intensos, além de monitoramentos constantes para o bom funcionamento da estrutura (Figura 32).



Figura 30. Instalação dos gabiões ao longo do canal Norte-Leste. Fonte: Oliveti (2010).



Figura 31. Trecho do canal artificial Leste já retificado com estrutura em gabião. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Lucas C. F. Sant'Ana.



Figura 32. Detalhe do gabião no canal artificial Leste, que necessita de monitoramento. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Lucas C. F. Sant'Ana.

Pelos motivos expostos, esse trecho do canal artificial Norte-Leste do parque demanda um cuidado e monitoramento maior no que tange à identificação e ao manejo de formas erosivas. Portanto, foram feitas análises detalhadas em 5 pontos de observação (3, 4, 5, 6 e 7), conforme localizados anteriormente na Figura 25.

PONTO 3: Localizado na área côncava da vertente, que concentra a água drenada para o início da estrutura de gabião na porção Norte-Leste, há a presença de uma feição erosiva que, devido ao seu porte, é caracterizada como uma ravina (Figura 33). Essa ravina é formada a partir do escoamento superficial concentrado da água pluvial proveniente de uma tubulação oriunda do pátio da Academia da Terceira Idade (Figura 34) na área externa do parque e também do portão principal, que passa por trás do estacionamento interno do parque (Figura 35). Como não há nenhuma forma de contenção ou dissipação natural da energia, a água atravessa a calçada do estacionamento interno do Parque do Ingá, adentrando a área de mata, onde se iniciou um processo de incisão da vertente, caracterizando processo de erosão ativa.



Figura 33. Feição erosiva na cabeceira do canal artificial Leste. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Lucas C. F. Sant'Ana.



Figura 34. Acúmulo de água na Academia da Terceira Idade (ATI). Fonte: Trabalho de campo (2019) - Lucas C. F. Sant'Ana.



Figura 35. Local de despejo da água oriunda do estacionamento. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Akilis R. Hespanha.

PONTO 4: No início do canal artificial Norte-Leste, em estrutura de gabião (Figura 36), observou-se a presença de quatro galerias que se conectam em um mesmo ponto. No início desse canal artificial, observou-se a presença de resíduos sólidos acumulados, e a montante há a presença de formas erosivas que margeiam a galeria, indicando haver fluxo de água superficial que não está canalizado e que tem provocado o carreamento de sedimentos no entorno do canal artificial. O desenvolvimento dessa feição erosiva pode ser relacionado com fatores do meio físico, mas também com a altura do talude do gabião, que interfere na vazão da água pluvial em picos de precipitação (Figura 37). Aproximadamente 30 metros a jusante desse ponto, há mais uma tubulação de galeria pluvial.

PONTO 5: Foi observado que o trecho do canal artificial localizado próximo à Av. Laguna encontra-se com a estrutura preservada, sem indícios de erosão, sendo a estrutura de gabião adequada, com taludes elevados e reforço em concreto de uma parte do talude, evitando que o impacto da água oriunda da galeria (a descarga ocorre de forma perpendicular ao gabião) desencadeie feições erosivas nas laterais do gabião (Figura 38).



Figura 36. Duas saídas de galerias pluviais no início do canal artificial Leste. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Akilis R. Hespanha.



Figura 37. Erosão marginal, paralela ao talude de gabião do canal artificial. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Akilis R. Hespanha.



Figura 38. Área sem indícios de erosão e gabião em boas condições de funcionamento. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Akilis R. Hespanha.

PONTO 6: Próximo ao portão da Passarela 2, há indícios de sulcos erosivos se formando por entrada externa da água (mesmo problema já mencionado no ponto 3). Há também presença de tubulações de saídas de água provenientes da edificação denominada “Bem-Estar Animal” instalada sobre um aterro. Atrás da edificação, junto ao talude do aterro, havia uma grande quantidade de entulho acumulado (Figura 39), que foi observada na coleta de dados em campo em julho de 2019.



Figura 39. Início de sulcos erosivos abaixo das tubulações instaladas em área construída. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Akilis R. Hespanha.

PONTO 7: Ao sul do Parque do Ingá, próximo a jusante do lago, há a formação de uma ravina, que foi provavelmente originada pela água em escoamento superficial que percorre o sentido Norte-Sul, aliada com a declividade do terreno e com o tipo de solo, principalmente o Nitossolo Vermelho (Figura 40). Essa erosão já foi registrada no Plano de Manejo (SEMAA, 2007, p. 47) e, ainda, não está solucionada a sua recuperação, pois se nota a ausência de uma tubulação para coleta da água superficial e o encaminhamento desta até o canal artificial Norte-Leste.



Figura 40. Local onde há escoamento superficial de água pluvial, ao sul do Parque do Ingá. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Akilis R. Hespanha.

Já no córrego Moscados, a jusante do lago do Parque do Ingá, ocorre a descarga de três galerias da água pluvial. Este é o ponto final tanto do canal artificial Oeste como também do canal artificial Norte-Leste que se unem à ressurgência do lago proveniente de uma feição erosiva formada ao sul do parque (Figura 41), acarretando um grande volume de água durante os períodos chuvosos.



Figura 41. Formação de feição erosiva ao final das galerias, a jusante do lago artificial. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Akilis R. Hespanha.

Há de se destacar que as formas erosivas identificadas no entorno dos canais artificiais são condicionadas, principalmente, pela dinâmica de escoamento superficial da água da chuva, que engloba uma área considerável da malha urbana de Maringá (Zonas 1, 2 e 3) (Figura 24). Além disso, é devido às características pedológicas e à declividade, inclinação do terreno, diferenciados nas vertentes do Parque do Ingá.

2.7.2 Descrição das feições erosivas no sub-bosque

O Parque do Ingá está inserido no sistema geomorfológico com vertentes convergentes à sua área central, que forma a rampa entre os setores noroeste-nordeste e os locais com menores altitudes, onde estão presentes o lago, a represa e o canal de drenagem do córrego Moscados. Foram realizados três perfis topográficos nas vertentes com altitudes que variam de 535 a 515 m (Figura 42). O perfil realizado a montante da represa apresenta uma declividade média do terreno de 9,19%. Já os perfis das margens da represa indicam declividades médias que variam entre 8,32% (margem direita) a 12,92% (margem esquerda).

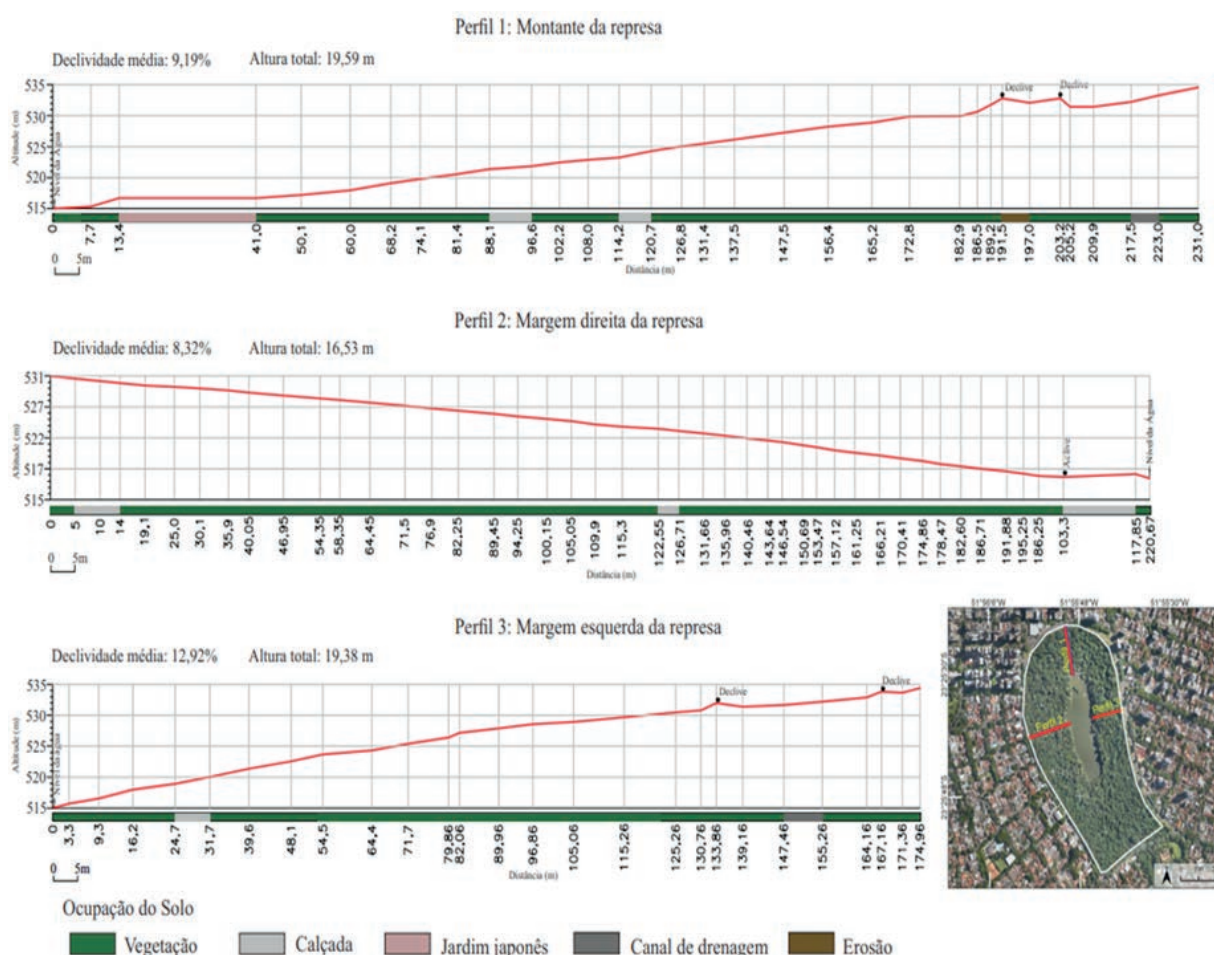


Figura 42. Perfis topográficos nas vertentes do Parque do Ingá. Fonte: Base - IBGE (2015), Trabalho de campo (2019) e ENGEFOTO (2017).

Dentre os processos morfogenéticos do relevo, destaca-se a esculturação das vertentes a partir da ação da chuva, especificamente devido ao escoamento pluvial. Sobre esse processo, Christofolletti (2015, p. 31) argumenta: “Torna-se óbvio que o escoamento [pluvial] concentrado é característico das vertentes desnudas. Sob cobertura vegetal, sobretudo sob a cobertura florestal, o escoamento difuso é dominante, e as possibilidades de ravinamento são diminutas”. Há, porém, para o caso do Parque do Ingá, o registro de feições erosivas ao longo das vertentes no sub-bosque com cobertura florestal, indicando ser este um processo que demanda preocupação e maior ingerência por parte dos gestores.

A partir do levantamento de dados *in loco*, realizados em 22/07/2019, foram identificadas feições erosivas (sulcos, ravinas e voçoroca) no sub-bosque do Parque do Ingá. Pode-se afirmar que são consequências, principalmente, de processos erosivos desencadeados pelo escoamento pluvial concentrado. Dentre essas feições erosivas, foram analisadas quatro delas que foram georreferenciadas e representadas na forma de “croqui” e também ilustradas em três quadrantes (1, 2 e 3) na Figura 43.

A feição erosiva ilustrada no “croqui” do quadrante 1 (Figura 43) apresenta-se com largura máxima de 4 m e atinge até 5 m de profundidade, e foi classificada como ravina. Tal fato decorre do escoamento superficial, que, em épocas chuvosas, forma uma queda d’água que incide dentro da feição erosiva já instalada e que tende a se aprofundar. Nas paredes laterais, encontram-se solos expostos e, na base, blocos dispersos de rochas basálticas alteradas. A feição se comporta também como uma erosão do tipo remontante.

Verificou-se que, em uma área na vertente localizada entre o Jardim Japonês e o passeio público no interior do parque, há um sistema de erosões que se interligam, formando o contorno de um “L” (Quadrante 2 - Figura 43). Nesse sistema, há duas erosões que se interligam, e assim formam uma curva acentuada em seu contorno morfológico, chegando a alcançar 100 m de extensão. Essas erosões possuem a direção noroeste-sudoeste e trata-se de um sistema de erosão classificado como ravina, com uma largura de aproximadamente 3 m e com 2 m de profundidade. Nessa mesma vertente, foi identificada na direção nordeste-sudeste uma erosão classificada como sulco, com aproximadamente 50 m de comprimento, 2,5 m de largura e 1 m de profundidade. Por se tratar de um indicador de um processo erosivo em evolução, esse ponto deve ser monitorado e medidas de contenção devem ser tomadas.

No quadrante 3 da Figura 43, foi ilustrada a presença de uma erosão que se forma no final dos dois canais artificiais (Oeste e Norte-Leste) e localiza-se aproximadamente 200 m a jusante do lago. A erosão foi classificada como voçoroca, que, no caso, é uma feição erosiva que se aprofunda em decorrência do intenso fluxo de água pluvial que atinge o nível freático. Foram coletados cinco pares de coordenadas geográficas para formar o polígono da área compreendida por essa feição erosiva que, nesse local, apresenta-se com paredes laterais íngremes com até 10 m de profundidade.

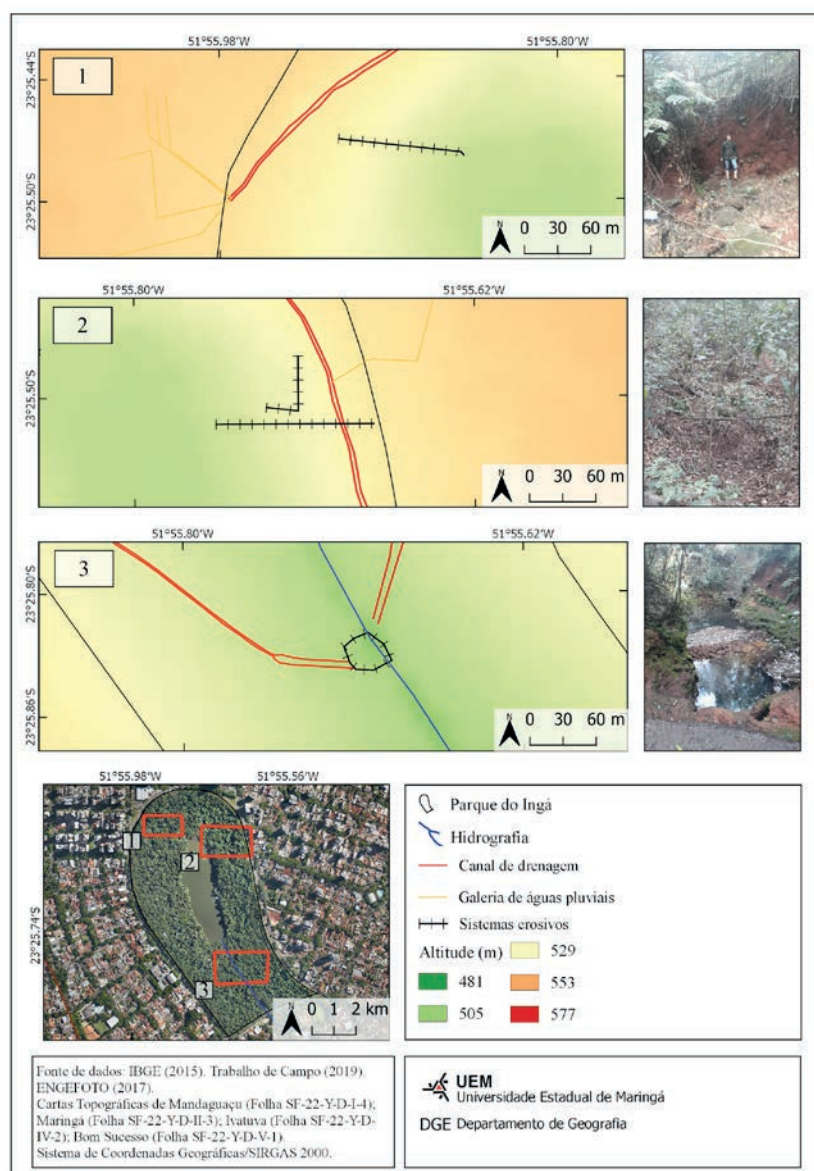


Figura 43. Identificação de feições erosivas no sub-bosque do Parque do Ingá.

Foi constatada, também, a presença de resíduos sólidos de origens diversas carreados até essa voçoroca, constituindo-se um tipo de impacto ambiental, pois quando incorporados ao fluxo do córrego Moscados, podem comprometer a qualidade da água desse corpo hídrico (Figura 44).



Figura 44. Resíduos sólidos acumulados ao longo da voçoroca. Fonte: Trabalho de campo (2019) - Akilis R. Hespanha.

No que tange ao escoamento da água da chuva nas vias de acesso no interior do parque, incluindo a pista de caminhada, e o desenvolvimento de feições erosivas, observou-se que tal condição tem ocorrido e pode ter sido potencializada pela retificação e substituição dos pavimentos. Ou seja, algumas vias de acesso foram por muitos anos revestidas somente por *paver* de paralelepípedo, o que lhe conferia determinado grau de infiltração da água da chuva, através de suas juntas que são, em geral, espaçadas (Figura 45).

Devido à substituição, em algumas vias, do *paver* de paralelepípedo por revestimento asfáltico total ou parcial (Figura 46), feito para facilitar o acesso de pessoas com restrições motoras e, principalmente, para a circulação do “trenzinho” para levar os visitantes até o lago e demais locais de infraestruturas turísticas (pedalinho, lanchonete, loja de souvenirs etc.), ocorreu a diminuição da infiltração da água no solo e, também, tornou essa superfície mais lisa com a redução do coeficiente de rugosidade, aumentando o potencial erosivo nas margens do lago e nas laterais das vias de acesso, devido ao extravasamento das águas pluviais.



Figura 45. Revestimento em *paver* de paralelepípedo, com fendas entre as peças. Fonte: Trabalho de campo (2020).



Figura 46. Pista no interior do Parque do Ingá com pavimento misto em asfalto e *paver* de paralelepípedo. Fonte: Trabalho de campo (2020).

Nesse contexto, foi possível também observar que, nas bordas do lago do parque, alguns locais já apresentam feições erosivas do tipo marginal, ou seja, são sulcos erosivos que se desenvolveram nas margens e tendem à expansão. Como medida mitigatória, foram colocados fragmentos de rochas, denominados rachões, que estão distribuídos ao longo das margens, porém de maneira solta (Figura 47).



Figura 47. Borda do lago do Parque do Ingá com a presença de “rachões” para contenção de erosão marginal. Fonte: Os autores (2020).

Segundo Sales *et al.* (2017), as erosões em bordas de reservatórios, ou no caso, em lagos artificiais, estão geralmente relacionadas ao escoamento superficial da água no seu entorno, à flutuação do nível freático e ao solapamento das suas margens pelas ondas. No lago do Parque do Ingá, não é possível apontar especificamente o processo responsável pelas erosões em suas bordas, sendo provável que ocorram em conjunto. Existe, portanto, a necessidade de se realizar projetos específicos para a contenção do processo erosivo marginal do lago.

No entorno do lago, existem outros fatores que podem propiciar o desenvolvimento de feições erosivas, como a presença de algumas estruturas que indicam o direcionamento e o escoamento da água em superfície (Figura 48), merecendo este ponto medida mitigatória por parte dos gestores. A topografia das vias de acesso também condicionam o direcionamento dos fluxos de águas pluviais para as margens do lago, como já citado anteriormente.



Figura 48. Ponto de descarga e escoamento de água pluvial com presença de “rachões”. Fonte: Trabalho de campo (2020).

2.8 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS HIDROGRÁFICOS

Neste item, serão destacados os aspectos morfológicos, hidrológicos e de qualidade da água, importantes para a caracterização da hidrografia do Parque do Ingá.

2.8.1 Aspectos morfológicos e hidrológicos

O Parque do Ingá abriga nascentes intermitentes do córrego Moscados. Foram identificadas seis nascentes a partir da morfologia das vertentes observadas em campo, e do mapa de fluxo hídrico superficial, elaborado por meio da metodologia de Beven e Kirby (1978), ilustrados na Figura 49.

As nascentes identificadas se mostraram inoperantes (sem fluxo de água corrente) em todas as campanhas de campo realizadas entre os meses de maio e dezembro de 2019.

Com o objetivo de mensurar a variação do nível freático, foram realizados procedimentos de campo e laboratório para verificação da altimetria das nascentes identificadas, em comparação ao nível de base atual do lago.

Em campo foram realizados três perfis topográficos, expostos na Figura 35, que foram utilizados como referência para a obtenção das cotas altimétricas por meio do Modelo Digital de Terreno (MDT), elaborado a partir de processamento digital dos dados LiDAR (ENGEFOTO, 2017), com resolução espacial de 3,68 m.

Os dados obtidos podem ser verificados na Figura 50, onde se observa um rebaixamento de aproximadamente:

- 15 metros nas nascentes 1 a 3;
- 8 metros nas nascentes 4 e 5;
- 5 metros na nascente 6.

Na Figura 50, destaca-se também a altimetria da erosão a jusante do lago, que está cerca de 7,5 m abaixo do nível da estrutura de repascimento (Figura 51).

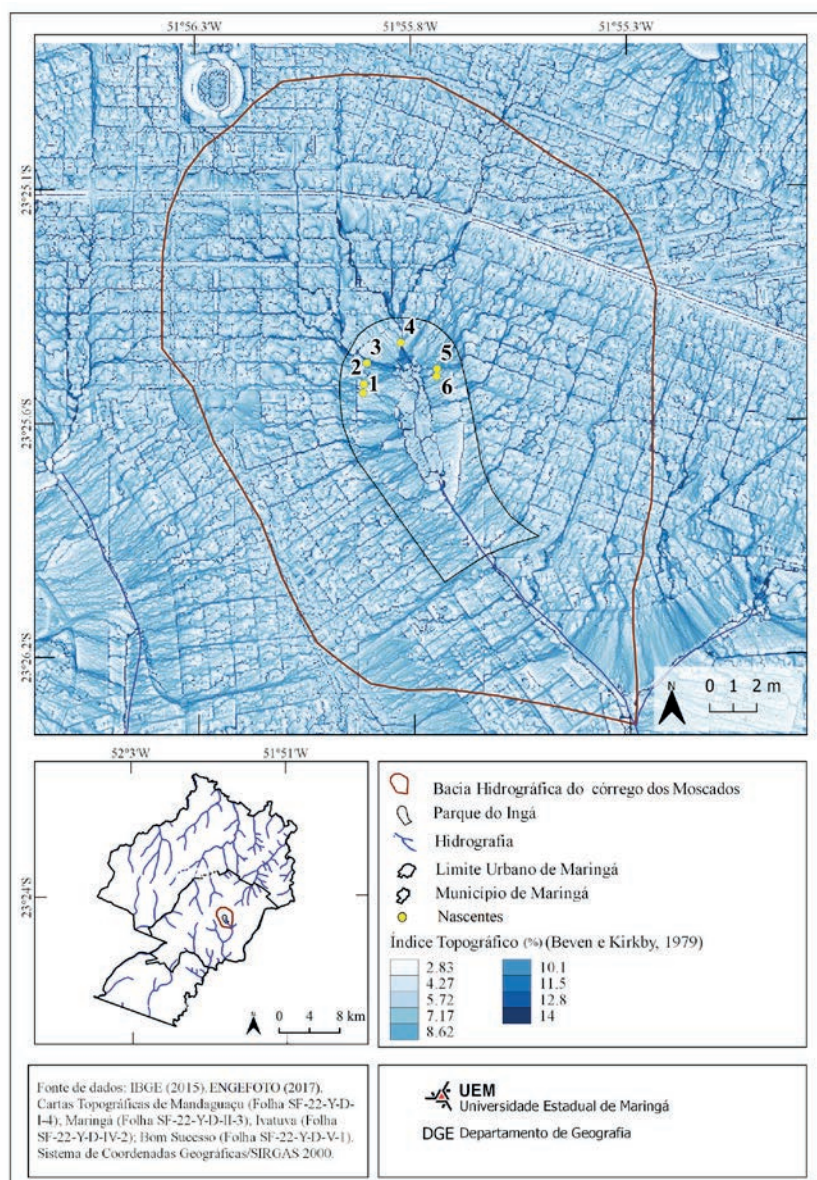


Figura 49. Mapa de fluxo hídrico superficial e identificação das nascentes do Parque do Ingá.

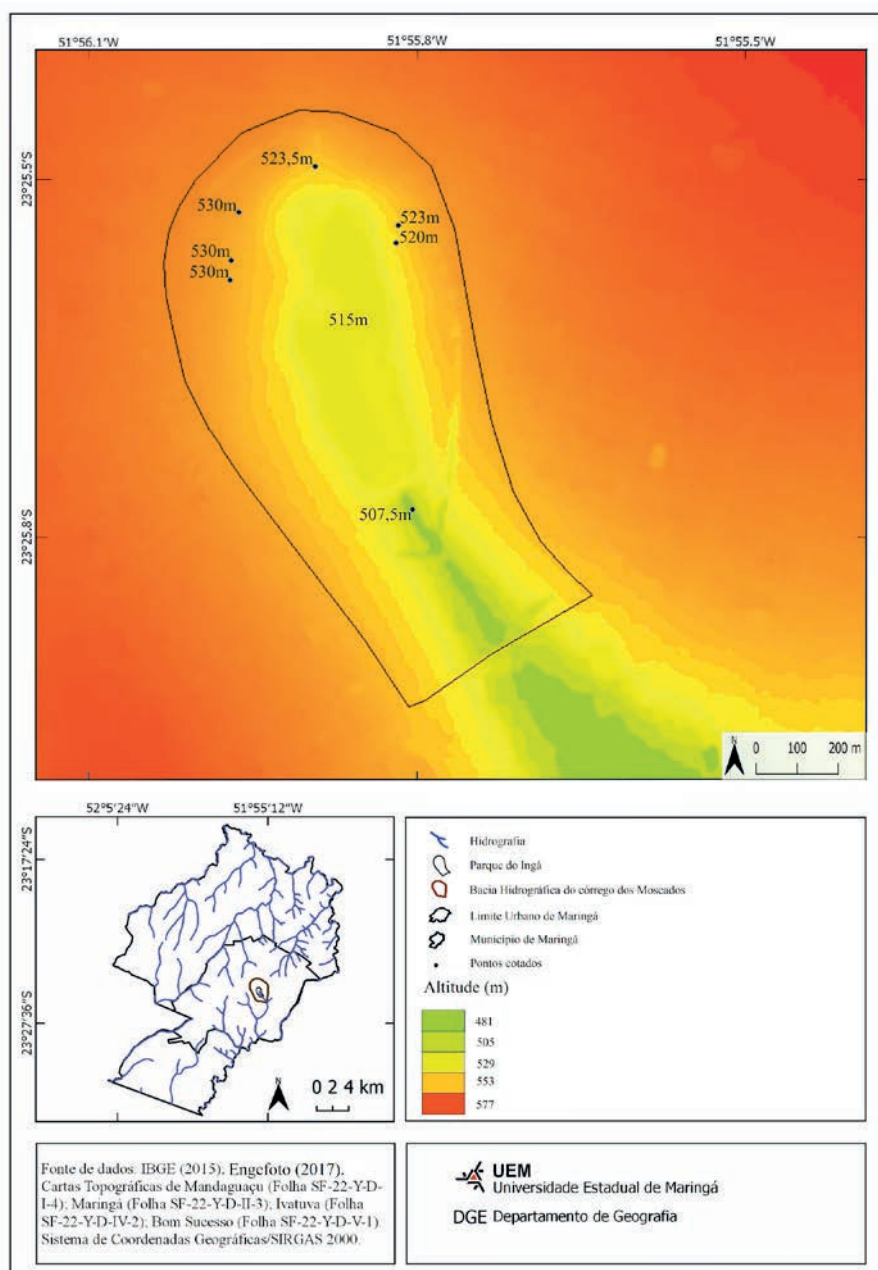


Figura 50. Altimetria das nascentes, do nível de base (identificado como atual nível freático nas campanhas de campo) e da erosão a jusante do lago.

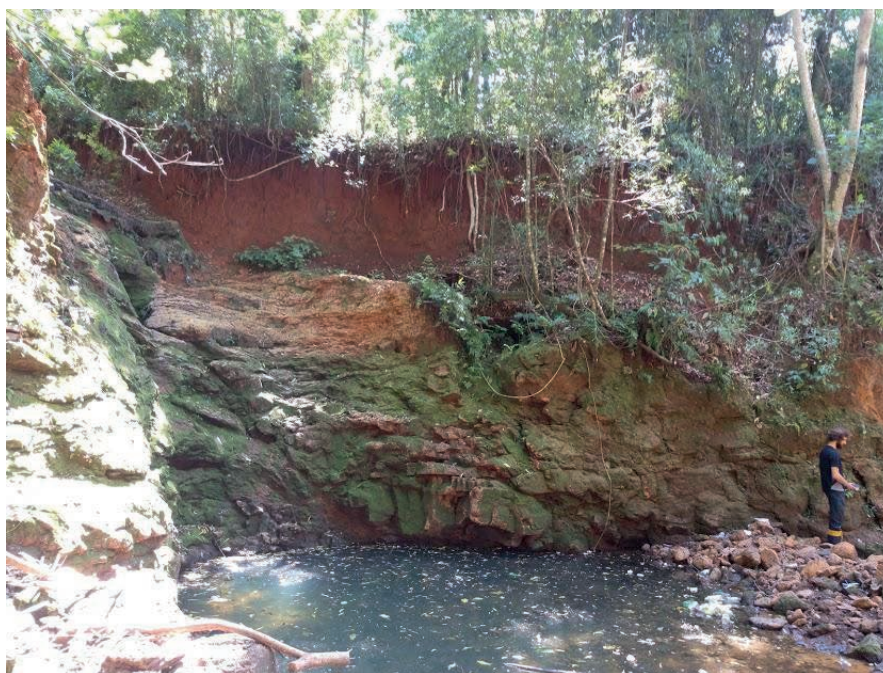


Figura 51. Erosão a jusante do lago, que está cerca de 7,5 m abaixo do nível da estrutura de represamento. Fonte: Trabalho de campo (11/2019) - Juliana P. Silva.

A última verificação em campo foi realizada no dia 19 de dezembro de 2019, após 307,1 mm de chuva, volume maior que a média registrada para todo o mês de dezembro no período de 1980 a 2018, que é de 196,1 mm. Apesar da alta pluviosidade, o nível de água não aflorou nas cabeceiras de drenagem (Figura 52), verificando-se, entretanto, um aumento de nível do lago, que pode ser observado nas fotografias tomadas antes e depois das chuvas concentradas do mês de dezembro de 2019 (Figuras 53 e 54). A medida precisa da variação dos níveis de água no lago não foram registradas, devido à ausência de réguas linimétricas.



Figura 52. Nascente sem fluxo de água após chuvas concentradas do mês de dezembro de 2019. Fonte: Os autores (2019).



Figura 53. Nível do lago durante período de estiagem. Fonte: Trabalho de campo (12/2019) - Juliana P. Silva.



Figura 54. Nível do lago após chuvas concentradas do mês de dezembro de 2019. Fonte: Os autores (2019).

A variação do nível da água do nível freático pode ser verificada em campo pelo rebaixamento do posicionamento das cabeceiras (Figuras 50 e 51), que indicam os níveis pré-urbanização das nascentes, bem como a partir do histórico de anos em que o nível de água do lago esteve baixo, levando inclusive a uma percepção dos usuários do parque, com repercussão na mídia nos anos de 2003 e 2019. Essa situação de rebaixamento do nível freático, e consequentemente das nascentes, já havia sido constatada na última revisão do Plano de Manejo do Parque do Ingá (SEMAA, 2007).

O represamento do córrego Moscadós, gerando o lago, chamado popularmente de lago do Ingá, foi realizada na década de 1970 com finalidades paisagísticas e de contenção de processos erosivos. Atualmente, o lago serve também como área de contemplação e lazer, com a operação de pedalinhos e instalação de uma lanchonete na sua margem esquerda.

Por essa importância e multiplicidade de usos, o rebaixamento do nível de água do lago tem sido uma preocupação constante na gestão do parque, o que demandou uma busca por suas causas.

Apesar de não terem sido realizadas, até o presente, pesquisas relacionadas à capacidade hidrogeológica para aquisição de dados quantitativos, as hipóteses levantadas para esse rebaixamento são:

- impermeabilização da área de captação a montante das nascentes devido ao processo de urbanização, fato que diminui a capacidade de infiltração da água e, consequentemente, o estoque de água responsável pela alimentação nos períodos de estiagem. A água escoada superficialmente tem um tempo de trânsito mais rápido no sistema.
- captação de água a partir de poços artesianos nos condomínios da área a montante do Parque do Ingá, fato que pode contribuir para essa diminuição dos estoques de água no nível freático.

Outro dado que corrobora as informações levantadas na última revisão do Plano de Manejo do Parque do Ingá (SEMAA, 2007) é o de que o córrego Moscadós, a jusante do lago, encontra-se seco na maior parte do ano, com exceção dos períodos de maior pluviosidade, quando a água das galerias de escoamento pluvial contribuem para esse fluxo.

Para auxiliar na caracterização e possibilitar futuras análises em relação ao nível d'água e volume do lago do Ingá, foi realizada a medida da batimetria utilizando-se o equipamento ecobatímetro, a partir do qual se obtém a profundidade por meio do cálculo do tempo de emissão e captação de uma onda sonora emitida em direção ao fundo de um corpo d'água, conforme descrito na metodologia utilizada por Grzegorzcyk (2016).

Com base nesse levantamento ecobatimétrico, determinou-se, na data de 21 de novembro de 2019, o volume do lago de 102.443,58 m³ (Figura 55). A profundidade mínima detectada com os transectos foi de 1,63 m, a máxima de 6,5 m e a profundidade média de 3,27 m. Destaca-se que o reservatório possui áreas mais rasas, porém estas não foram computadas em razão da viabilidade da técnica empregada para o levantamento.

A partir do mesmo procedimento, obteve-se ainda a detecção da altura da vegetação no fundo da represa, onde se verificou uma variação de 0,103 a 1,215 m, apresentando volume da biomassa de 7.999,29 m³ (Figura 56). A vegetação de maior porte está posicionada a jusante da represa, onde são verificadas as maiores profundidades.

2.8.2 Aspectos de qualidade da água

Foram realizadas duas coletas de água para análises laboratoriais nos dias 25 de junho e 21 de novembro de 2019. As análises foram realizadas de acordo com o protocolo de procedimentos dos seguintes laboratórios para os seguintes parâmetros:

- Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA – UEM): Turbidez, pH, Condutividade, Oxigênio Dissolvido, Carga Suspensa Total, Matéria Orgânica, Carga Sólida e Sólidos Totais.
- Laboratório de Saneamento Ambiental (Departamento de Engenharia Civil – UEM): Coliformes Totais, *Escherichia Coli*, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), Óleos e Graxas.
- Laboratório do Departamento de Química (UEM): Metais pesados – Ferro, Cobre, Manganês, Alumínio, Chumbo, Cádmio, Zinco e Fósforo.

As coletas foram realizadas em períodos de estiagem, o que se justificou pela periodicidade dos meses de trabalho (etapa de coletas de campo), que se concentraram em meses de baixa pluviosidade registrada no ano de 2019.

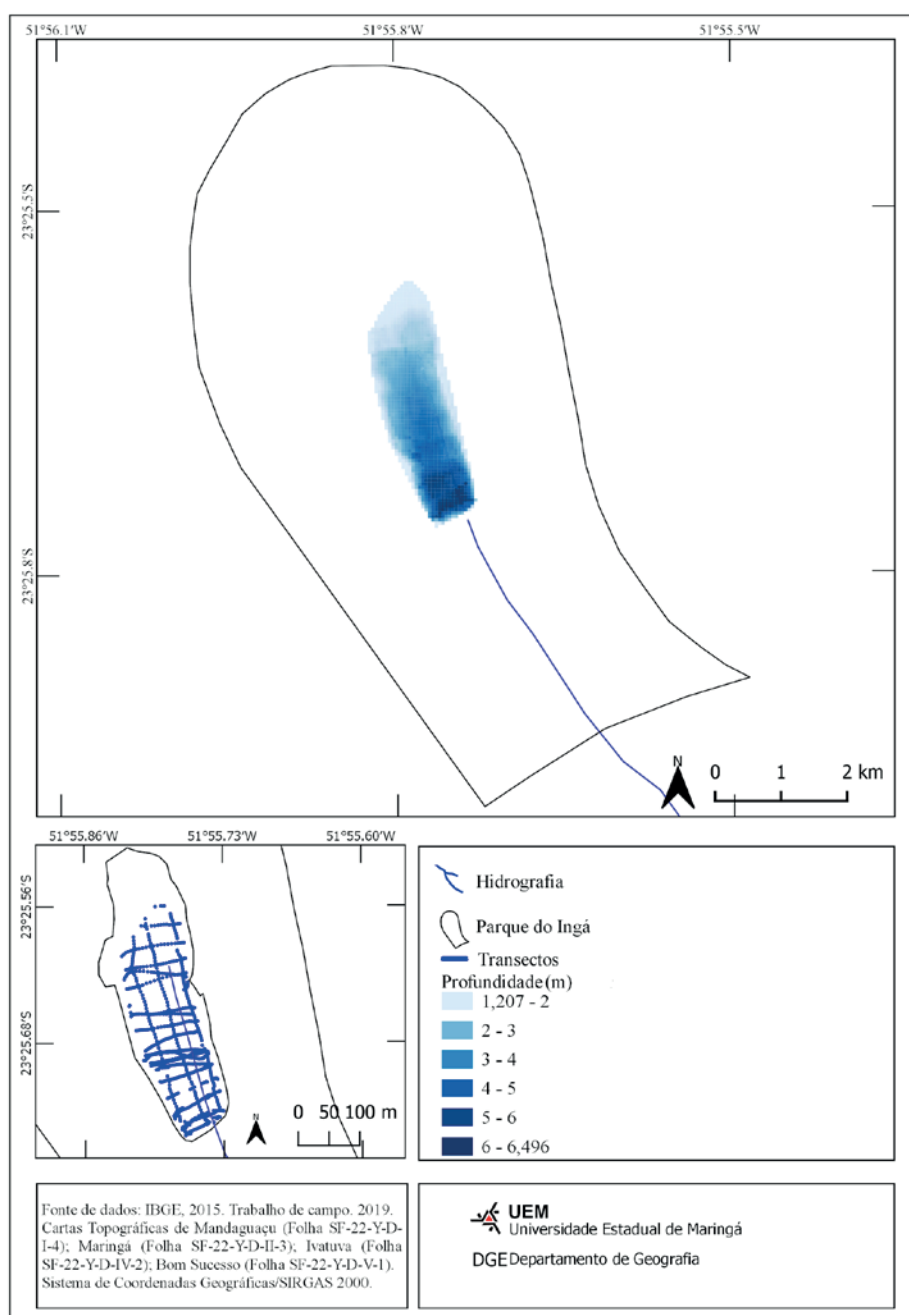


Figura 55. Batimetria do lago do Ingá determinada em 21 de novembro de 2019.

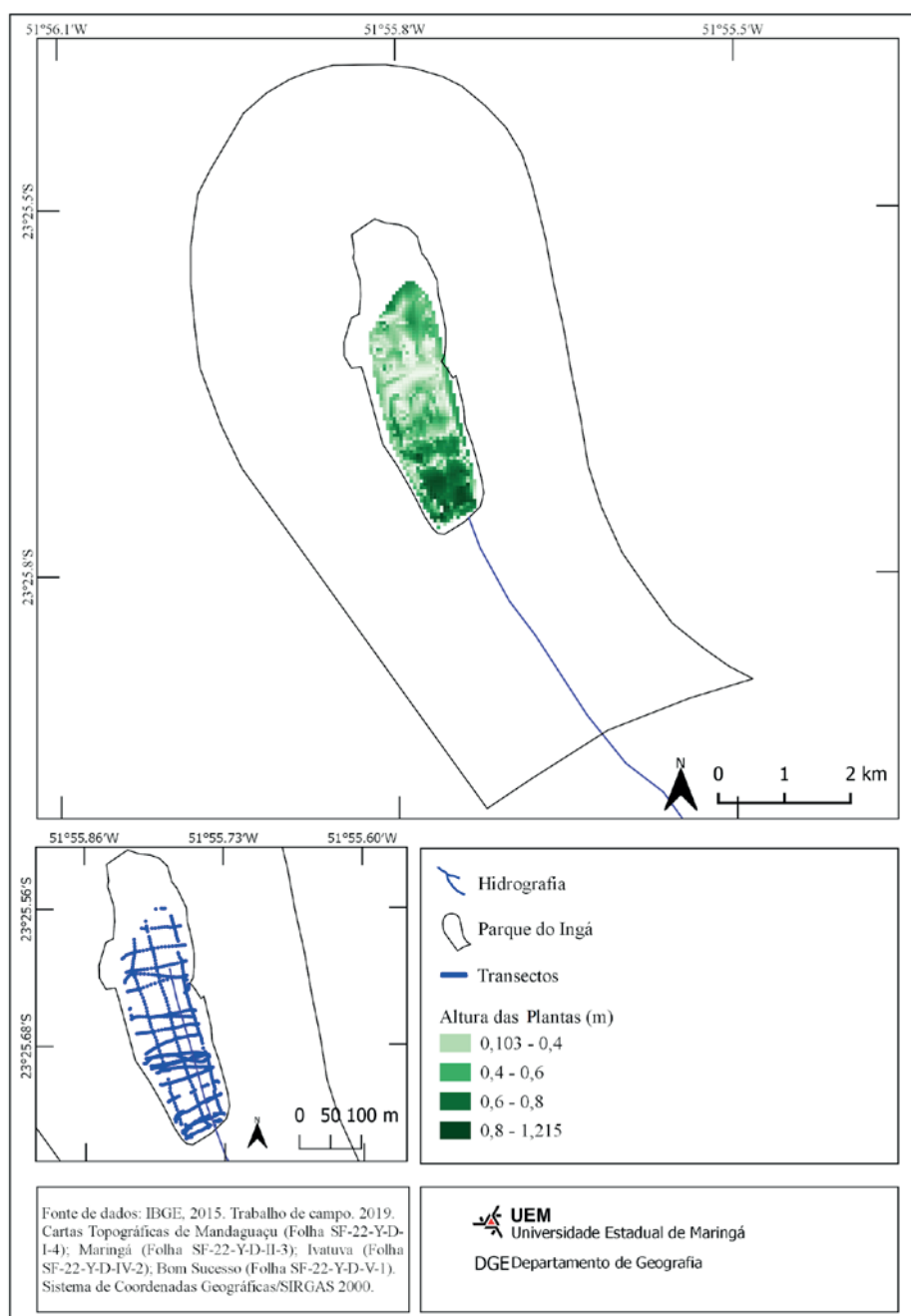


Figura 56. Altura média das plantas no fundo do lago do Ingá determinada em 21 de novembro de 2019.

Os resultados das análises foram enquadrados nos parâmetros da legislação relativa às águas doces:

- Resolução Conama nº 357 de 17 de março de 2005 (Alterada pela Resolução nº 410/2009 e pela de nº 430/2011) - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (Brasil, 2005).
- Resolução Conama nº 274, de 29 de novembro de 2000 - Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras (Brasil, 2000).

- Cetesb 2016 - Apêndice E - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem (Cetesb, 2016).

Em cada campanha, foram coletadas cinco amostras nos pontos apresentados na Figura 57. Os pontos identificados como “Lago da Santa” e “Lago Japonês” foram selecionados após a constatação de que não havia, nos dias de coleta, fluxo de água nas nascentes a montante do lago. Procedeu-se então à coleta nos lagos de menor porte a montante, que são interligados ao lago principal. Selecionaram-se também dois pontos no corpo do mesmo lago, sendo um na porção a montante (Lago A) e outro a jusante (Lago B), objetivando-se determinar se há diferença entre os parâmetros de água na entrada e saída do lago. O último ponto localiza-se na ressurgência a jusante, onde são direcionadas também as águas da captação da drenagem urbana que ocorre nas estruturas de canais de gabião nas laterais do parque (Figura 58).

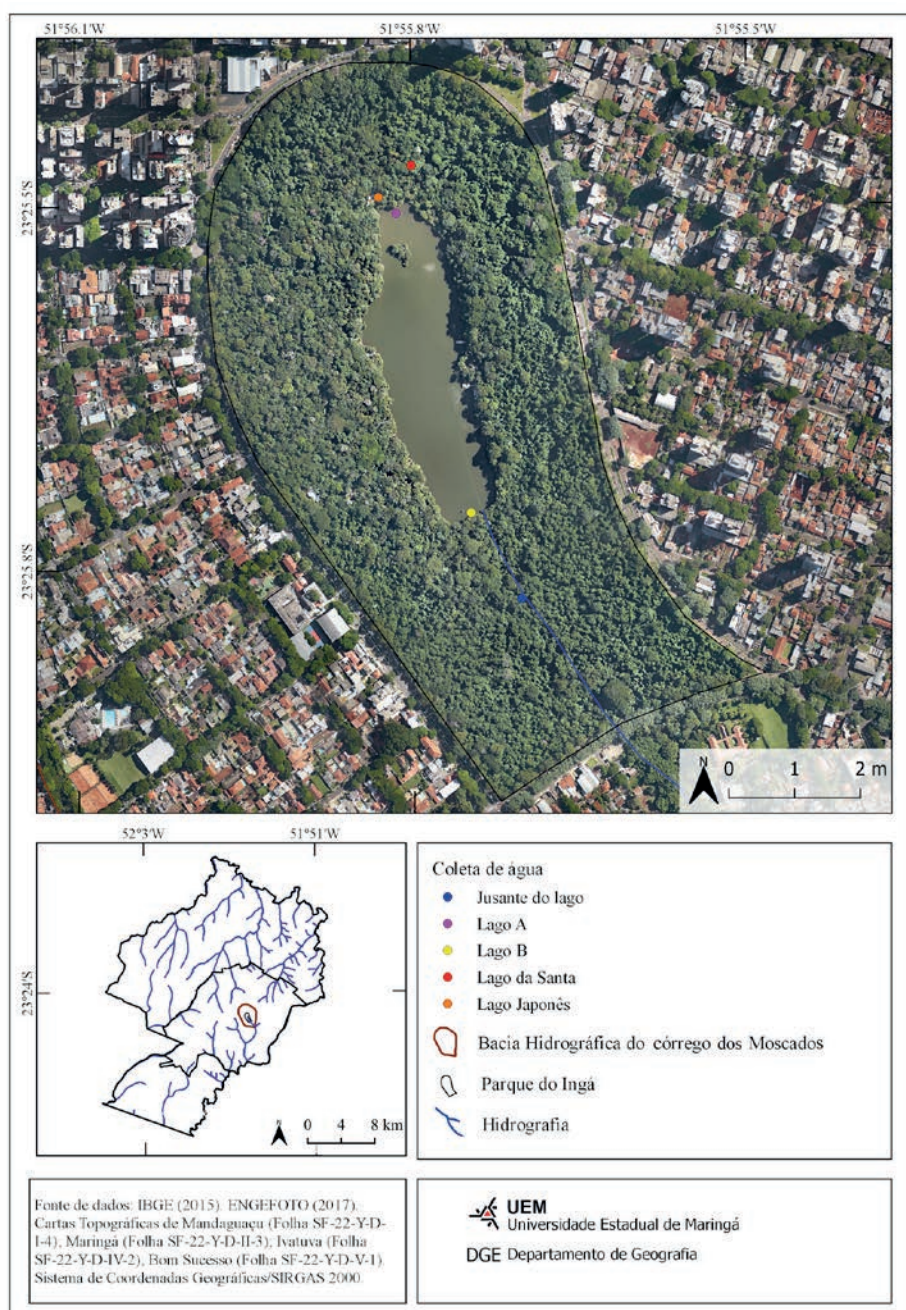


Figura 57. Pontos de coleta de água nos dias 25 de junho e 21 de novembro de 2019.

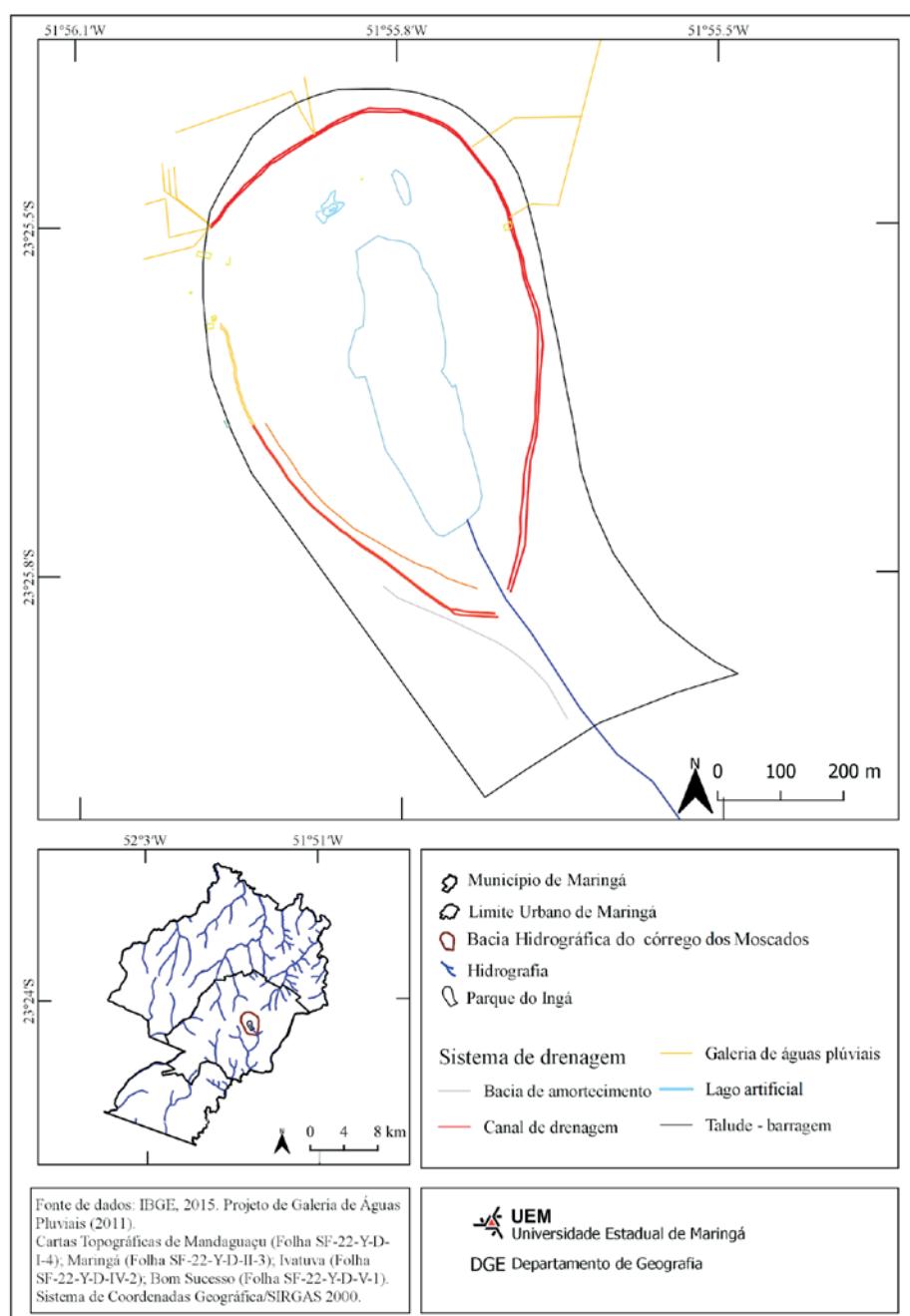


Figura 58. Infraestrutura relacionada ao fluxo hídrico no interior do Parque do Ingá.

Os resultados são apresentados nas Tabelas 16 a 25 com análise realizada em cada ponto (contemplando as duas coletas).

Os parâmetros *Escherichia Coli* (por 100 mL) e pH foram obtidos por meio da Resolução Conama nº 274 (Brasil, 2000). O parâmetro condutividade foi analisado por meio da publicação da Cetesb (2016), onde o nível de condutividade acima de 100 µs indica um ambiente impactado. Os parâmetros Turbidez, Oxigênio Dissolvido, DBO, Óleos e Graxas, todos os metais pesados e Coliformes foram analisados de acordo com a Resolução Conama nº 357 (classes 1, 2 3 e 4) (Brasil, 2005). O parâmetro DQO está ausente na Resolução Conama nº 357 (Brasil, 2005), sendo, entretanto, interpretado em relação ao DBO, uma vez que a relação entre os valores de DQO e DBO indica a parcela de matéria orgânica que pode ser estabilizada por via biológica.

Os parâmetros Carga Suspensa Total, Matéria Orgânica, Carga Sólida Total e Sólidos Totais dependem de condições físicas (solos e vegetação/uso da terra) e variam conforme a pluviosidade, aumentando em períodos de altas precipitações.

As linhas das tabelas foram coloridas de maneira a identificar a qualidade de cada parâmetro em relação à legislação tomada como referência, sendo a cor verde utilizada para os parâmetros estabelecidos na classe 1 da Resolução Conama nº 357, e que estão dentro dos padrões estabelecidos na Resolução Conama nº 274 e Cetesb (2016). A cor amarela representa a classe 2, e a cor laranja representa a classe 3 da Resolução Conama nº 357, na qual se enquadra o lago do Ingá de acordo com seu uso atual (recreação de contato secundário). A cor marrom representa os parâmetros que foram enquadrados fora dos limites estabelecidos para o uso do lago (classe 4 da Resolução Conama nº 357), bem como fora dos padrões estabelecidos pela Resolução Conama nº 274 e Cetesb (2016). Salienta-se que a Resolução Conama nº 274 trata da balneabilidade em águas brasileiras, sendo, portanto, mais rígida do que os padrões necessários para o uso atual do parque.

Tabela 16. Lago da Santa - 25/06/2019.

	Ponto 1 - Lago da santa	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	6,15	1
	pH	< 6,0 ou pH > 9,0	5,62	imprópria
	Condutividade (µs)	>100	169,2	impactado
	Oxigênio Dissolvido	2 a 4	0,7	4
	Carga Suspensa Total (mg/L)		40,7	
	Matéria Orgânica (mg/L)		24,3	
	Carga Sólida (mg/L)		16,4	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	100	1
	DQO (mg/L)		16	
	DBO (mg/L)	< 10	6	4
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	1,7	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	0,3 a 5	1,454	3
	Cobre (mg/L)	< 0,005	0	1
	Manganês (mg/L)	< 0,1	0,054	1
	Alumínio (mg/L)	0,1 a 0,2	0,167666667	3
	Chumbo (mg/L)	0,01 a 0,033	0,014666667	3
	Cádmio (mg/L)	0,001 a 0,01	0,001333333	3
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0	1
	Fósforo (mg/L)	< 0,025	0	1
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	1000 a 2500	> 2.419,6	3
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	<200	143,9	excelente

Tabela 17. Lago da Santa - 21/11/2019.

	Ponto 1 - Lago da Santa	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	4,98	1
	pH	6,0 a 9,0	7,29	1
	Condutividade (µs)	>100	119,1	impactado
	Oxigênio Dissolvido	2 a 4	3,15	3
	Carga Suspensa Total (mg/L)		10,13	
	Matéria Orgânica (mg/L)		5,733	
	Carga Sólida (mg/L)		4,4	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	153	1
	DQO (mg/L)		19	
	DBO (mg/L)	< 10	6	4
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	5,5	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	0,3 a 5	0,540233333	3
	Cobre (mg/L)	< 0,013	0,0239	4
	Manganês (mg/L)	< 0,1	0,004633333	1
	Alumínio (mg/L)	0,1 a 0,2	0,160966667	3
	Chumbo (mg/L)	0,01 a 0,033	0,019666667	3
	Cádmio (mg/L)	0,001 a 0,01	0,001333333	3
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0,117866667	1
	Fósforo (mg/L)	0,025 - 0,050	0,031066667	3
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	1000 a 2500	> 2.419,6	3
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	<1.000	272,3	excelente

Ambas as análises apresentaram, neste ponto, vários parâmetros incluídos nas classes 3 e 4, incluindo metais pesados, sendo que, na segunda coleta, houve presença de Cobre na classe 4. A baixa turbidez está relacionada à estiagem do período, o que acarreta a deposição dos sólidos e parte da matéria orgânica no fundo do corpo d'água. Essa baixa Turbidez se repetiu em todos os pontos nas duas coletas, que foram realizadas em períodos de baixa pluviosidade.

Foi detectada também a presença de coliformes (classe 3) e *Escherichia Coli*, este último dentro dos parâmetros aceitos na Resolução Conama nº 274. Na primeira coleta, observou-se o pH abaixo de 6, considerado impróprio pela Resolução Conama nº 274, fato que se agrava devido à constatação da característica básica das rochas que afloram no local (basalto).

Tabela 18. Lago Japonês - 25/06/2019.

	Ponto 2 - Lago Japonês	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	4,21	1
	pH		5,13	imprópria
	Condutividade (µs)	>100	200	impactado
	Oxigênio Dissolvido	2 a 4	0,73	4
	Carga Suspensa Total (mg/L)		10	
	Matéria Orgânica (mg/L)		3,3	
	Carga Sólida (mg/L)		6,7	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	120	1
	DQO (mg/L)		13	
	DBO (mg/L)	< 5	4	2
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	4,2	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	0,3 a 5	0,805	3
	Cobre (mg/L)	< 0,005	0	1
	Manganês (mg/L)	> 0,5	1,102	4
	Alumínio (mg/L)	0,1 a 0,2	0,1056667	3
	Chumbo (mg/L)	0,01 a 0,033	0,0133333	3
	Cádmio (mg/L)	0,001 a 0,01	0,0023333	3
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0	1
	Fósforo (mg/L)	< 0,025	0	1
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	1000 a 2500	> 2.419,6	3
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	<800	248,1	não satisfatória

Tabela 19. Lago Japonês - 21/11/2019.

	Ponto 2 - Lago Japonês	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	10	1
	pH	6,0 a 9,0	6,06	1
	Condutividade (µs)	>100	147,5	impactado
	Oxigênio Dissolvido	2 a 4	1,14	4
	Carga Suspensa Total (mg/L)		10,87	
	Matéria Orgânica (mg/L)		3,67	
	Carga Sólida (mg/L)		7,2	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	193	1
	DQO (mg/L)		28	
	DBO (mg/L)	5 a 10	9	3
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	0,8	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	0,3 a 5	1,823333333	3
	Cobre (mg/L)	< 0,005	0	1
	Manganês (mg/L)	> 0,5	0,124833333	4
	Alumínio (mg/L)	0,1 a 0,2	0,156033333	3
	Chumbo (mg/L)	0,01 a 0,033	0,021966667	3
	Cádmio (mg/L)	< 0,001	0	1
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0,0769	1
	Fósforo (mg/L)	> 0,075	0,0914	4
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	1000 a 2500	> 2.419,6	3
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	200 a 400	248,1	muito boa

A presença de metais pesados foi alta em ambas as coletas, variando a presença de cádmio, que diminuiu na segunda amostra, e de fósforo, que aumentou, mantendo-se muito alta a concentração de manganês. Assim como no ponto 1, a baixa turbidez foi detectada. Os parâmetros OD, e Óleos ou Graxas se mantiveram na classe 4, e a DBO reduziu a qualidade, variando da classe 2 para 3.

Foi detectada também a presença de coliformes em quantidade idêntica (classe 3) e *Escherichia Coli* em maior quantidade na primeira coleta. O pH variou de 5,13 para 6,06 na segunda coleta.

Tabela 20. Lago A (montante) - 25/06/2019.

	Ponto 3 - Lago A	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	15,4	1
	pH		5,82	imprópria
	Condutividade (µs)	>100	113,4	impactado
	Oxigênio Dissolvido	> 6	9,6	1
	Carga Suspensa Total (mg/L)		26,8	
	Matéria Orgânica (mg/L)		13,7	
	Carga Sólida (mg/L)		13,1	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	100	
	DQO (mg/L)		20	
	DBO (mg/L)	< 3	1,9	1
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	3	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	0,3 a 5	0,333	1
	Cobre (mg/L)	< 0,005	0	1
	Manganês (mg/L)	< 0,1	0,091	1
	Alumínio (mg/L)	0,1 a 0,2	0,2	3
	Chumbo (mg/L)	< 0,001	0,0086667	1
	Cádmio (mg/L)	< 0,001	0,0003333	1
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0	1
	Fósforo (mg/L)	< 0,025	0	1
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	< 200	< 1	1
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	< 200	< 1	excelente

Tabela 21. Lago A (montante) - 21/11/2019.

	Ponto 3 - Lago A	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	11,6	1
	pH	6,0 a 9,0	6,18	1
	Condutividade (µs)	>100	171,7	impactado
	Oxigênio Dissolvido	> 6	7,5	1
	Carga Suspensa Total (mg/L)		8,8	
	Matéria Orgânica (mg/L)		3	
	Carga Sólida (mg/L)		5,8	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	70	
	DQO (mg/L)		20	
	DBO (mg/L)	5 a 10	6	3
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	13,1	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	0,3 a 5	0,412066667	3
	Cobre (mg/L)	< 0,005	0	1
	Manganês (mg/L)	0,1 a 0,5	0,013666667	3
	Alumínio (mg/L)	0,1 a 0,2	0,124033333	3
	Chumbo (mg/L)	< 0,01	0,008666667	1
	Cádmio (mg/L)	< 0,001	0,000306667	1
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0,035533333	1
	Fósforo (mg/L)	< 0,03 a 0,075	0,0314	3
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	1000 a 2500	1986,3	3
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	< 200	26,9	excelente

Este ponto, dentro do lago principal, apresenta parâmetros que indicam melhor qualidade de água, com presença de alguns metais pesados (aumento expressivo na segunda coleta), onde verificou-se também um expressivo aumento da presença de Óleos e Graxas e presença da bactéria *Escherichia Coli*.

O pH aumentou na segunda coleta e a condutividade e permaneceu pouco acima do limite estabelecido pelos parâmetros da CETESB (2016).

Tabela 22. Lago B (jusante) - 25/06/2019.

	Ponto 4 - Lago B	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	16,03	1
	pH	6,0 a 9,0	6,92	1
	Condutividade (µs)	>100	131	impactado
	Oxigênio Dissolvido	> 6	8,15	1
	Carga Suspensa Total (mg/L)		7,6	
	Matéria Orgânica (mg/L)		4,5	
	Carga Sólida (mg/L)		3,1	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	80	1
	DQO (mg/L)		20	
	DBO (mg/L)	< 3	1,5	1
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	1,5	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	< 0,3	0,267	1
	Cobre (mg/L)	< 0,005	0	1
	Manganês (mg/L)	< 0,1	0,025	1
	Alumínio (mg/L)	0,1 a 0,2	0,1496667	3
	Chumbo (mg/L)	0,01 a 0,033	0,0126667	3
	Cádmio (mg/L)	0,001 a 0,01	0,003	3
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0	1
	Fósforo (mg/L)	< 0,025	0	1
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	200 a 1000	816,4	2
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	<200	104,6	excelente

Tabela 23. Lago B (jusante) - 21/11/2019.

	Ponto 4 - Lago B	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	10,7	1
	pH	6,0 a 9,0	6,08	1
	Condutividade (µs)	>100	117,3	impactado
	Oxigênio Dissolvido	> 6	7,4	1
	Carga Suspensa Total (mg/L)		7,33	
	Matéria Orgânica (mg/L)		1,33	
	Carga Sólida (mg/L)		6	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	80	1
	DQO (mg/L)		21	
	DBO (mg/L)	5 a 10	8	3
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	2,7	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	< 0,3	0,275466667	1
	Cobre (mg/L)	< 0,005	0	1
	Manganês (mg/L)	< 0,1	0,015033333	1
	Alumínio (mg/L)	0,1 a 0,2	0,1046	3
	Chumbo (mg/L)	0,01 a 0,033	0,017166667	3
	Cádmio (mg/L)	< 0,001	0,0004	1
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0,037166667	1
	Fósforo (mg/L)	< 0,025	0,0106	1
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	1000 a 2500	1119,9	3
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	<200	13,1	excelente

Neste ponto, observa-se a presença de metais pesados com pouca variação entre as coletas, diminuindo a presença de cádmio na segunda análise. Houve uma piora significativa do parâmetro DBO, mesmo sendo a segunda coleta realizada após o sistema de aeração na superfície do lago (instalado no dia 30/06/2019), logo após a primeira campanha de campo. Esse fato alerta para a qualidade da água de todo o corpo d'água, uma vez que o parâmetro DBO é obtido pela média das três coletas em diferentes profundidades (a primeira mais superficial e a última próxima ao fundo de cada ponto, sendo a segunda coleta em uma profundidade intermediária).

Na primeira coleta, verificou-se o aparecimento de coliformes e da bactéria *Escherichia Coli*, ausentes no ponto a montante do lago (Ponto 3), o que pode indicar fonte de contaminação no interior do próprio parque.

Tabela 24. Jusante do lago - 25/06/2019.

	Ponto 5 - Jusante Lago	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	3,65	1
	pH	6,0 a 9,0	6,87	1
	Condutividade (µs)	>100	153	impactado
	Oxigênio Dissolvido	> 6	8,6	1
	Carga Suspensa Total (mg/L)		200	
	Matéria Orgânica (mg/L)		100	
	Carga Sólida (mg/L)		100	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	253,3	
	DQO (mg/L)		< 4,0	
	DBO (mg/L)	< 3	< 1,0	1
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	10,8	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	0,3 a 5	1,137	3
	Cobre (mg/L)	< 0,005	0	1
	Manganês (mg/L)	0,1 a 0,5	0,201	3
	Alumínio (mg/L)	0,1 a 0,2	0,383	4
	Chumbo (mg/L)	0,01 a 0,033	0,012	3
	Cádmio (mg/L)	0,001 a 0,01	0,003	3
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0	1
	Fósforo (mg/L)	< 0,025	0	1
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	1000 a 2500	> 2.416,6	3
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	200 a 400	325,5	muito boa

Tabela 25. Jusante do lago - 21/11/2019.

	Ponto 5 - Jusante Lago	Padrão	Resultado	Classe
Análise Físico-Química	Turbidez	< 40	2,33	1
	pH	6,0 a 9,0	5,91	1
	Condutividade (µs)	>100	137,7	impactado
	Oxigênio Dissolvido	5 a 6	5,32	2
	Carga Suspensa Total (mg/L)		3,6	
	Matéria Orgânica (mg/L)		0,27	
	Carga Sólida (mg/L)		3,33	
	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	< 500	39720	
	DQO (mg/L)		15	
	DBO (mg/L)	5 a 10	5	3
	Óleos e graxas (mg/L)	ausentes	2,3	4
Metais Pesados	Ferro (mg/L)	0,3 a 5	0,618133333	3
	Cobre (mg/L)	< 0,005	0	1
	Manganês (mg/L)	0,1 a 0,5	0,3113	3
	Alumínio (mg/L)	< 0,1	0,052066667	1
	Chumbo (mg/L)	> 0,033	0,0761	4
	Cádmio (mg/L)	0,001 a 0,01	0,0045	3
	Zinco (mg/L)	< 0,18	0,050333333	1
	Fósforo (mg/L)	< 0,025	0,020433333	1
Análise Bacteriológica	Coliformes (por 100 mL)	1000 a 2500	> 2.419,6	3
	<i>Escherichia Coli</i> (por 100 mL)	200 a 400	290,9	muito boa

A jusante do lago principal, observa-se a presença de metais pesados, bem como presença de coliformes e da bactéria *Escherichia Coli*, o que pode ser agravado pela drenagem pluvial que desemboca nesse ponto.

Há também um aumento expressivo de sólidos totais na segunda amostra, indicando a presença de resíduos, que podem ser observados nas Figuras 59 e 60. Na primeira coleta, verificaram-se também valores mais altos em relação a todos os outros pontos dos parâmetros Carga Suspensa Total, Matéria Orgânica e Carga Sólida.



Figura 59. Acúmulo de resíduos no ponto a jusante do lago do Ingá. Fonte: Os autores (2019).



Figura 60. Acúmulo de resíduos sólidos no ponto a jusante do lago do Ingá, onde ocorre também a desembocadura dos canais de drenagem pluvial. Fonte: Trabalho de campo (12/2019) - Juliana P. Silva.

2.9 IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

Após a realização do diagnóstico que contemplou, em escala local, as variáveis do meio físico (clima, rocha, solo, relevo e hidrografia), foi elaborada uma síntese dos impactos que interferem na dinâmica do meio físico na Unidade de Conservação (Quadro 1). Os principais impactos identificados foram: (1) modificações do clima urbano, com a geração de ilha de calor no entorno do Parque do Ingá e possíveis alterações na qualidade do ar; (2) ocorrências de feições erosivas (laminares, sulcos, ravinas e voçorocas) em áreas expostas de solos e áreas circundantes das obras de drenagens urbanas já instaladas, nas vias de acesso internas e margens do lago e no local de deságue dos canais artificiais de escoamento das águas pluviais no córrego Moscardos; (3) diminuição da quantidade de água pluvial no interior do parque, gerando rebaixamento do nível freático e consequentemente do lago; (4) qualidade de água com determinados padrões abaixo do estabelecido para o uso atual do lago do Ingá e (5) resíduos no interior das galerias de drenagem e na rede hidrográfica.

2.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atualização do diagnóstico do meio físico do Parque do Ingá permitiu a realização de análises das variáveis do meio físico já elencadas (clima, rocha, solo, relevo e hidrografia), que foram levantadas em dados primários e secundários com metodologias específicas para cada variável e culminaram em uma tabela síntese de impactos sobre o meio físico.

Os resultados obtidos foram apresentados na forma textual com documentos cartográficos (gráficos, tabelas e mapas) na forma analógica e digital, assim como os registros fotográficos, figuras, que serão incorporados nas análises das demais variáveis (fauna, flora etc.), abordadas por outras equipes que compõem a atualização do Plano de Manejo do Parque do Ingá.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Comitês de Bacia Hidrográfica**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos/comites-de-bacia-hidrografica/parana>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BEVEN, K. J.; KIRK BY, M. J. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. **Hydrological Sciences-Bulletin-des Sciences Hydrologiques**, Institute of Hydrology, Wallngford, Oxfordshire, v. 24, n. 1, 1979.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília, DF: MMA, [2000]. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: MMA, [2005]. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 25 fev. 2019.

CETESB. **Apêndice E - Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: Cetesb, 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1980.

COSTA, J. B. **Estado e classificação das rochas por exame macroscópico**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961.

DESTEFANI, E. V. **Regime hidrológico do Rio Ivaí – PR**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

ELRICK, D. E.; REYNOLDS, W. D.; TAN, K. A. Hydraulic conductivity measurements in the unsaturated zone using improved well analyses. **Groundwater Monitoring & Remediation**, Oxford, v. 9, n. 3, p. 184-193, jun. 1989.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solos. **Levantamento de reconhecimento de solos do estado do Paraná**. Londrina: Iapar: Embrapa: Sudesul, 1984. (Boletim Técnico n. 37, t. I-II).

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

ENGEFOTO. **Prestação de serviços de engenharia nº 065/2017**. Maringá: Prefeitura Municipal de Maringá, 2017. Relatório parcial de atividades executadas.

FERNANDES, L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá**. 1997. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Bauru, 1997.

GRAUER, A. F.; MALHEIROS, A. L.; NOCKO, H. R. **Inventário estadual de emissões atmosféricas de poluentes (MP, CO, NO_x, SO_x) e proposta para revisão e ampliação da rede de monitoramento da qualidade do ar do estado do Paraná**. 2014. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/paginas-111.html>. Acesso em: 31 jan. 2020.

GRZEGORCZYK, V. **Geomorfologia das confluências do alto curso do rio Paraná, um estudo dos rios: Ivaí-PR, Piquiri-PR e Ivinhema-MS**. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/maringa/panorama>. Acesso em: 30 jan. 2020.

INMET. **Banco de dados meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)**. 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 2 fev. 2019.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por bacias hidrográficas do estado do Paraná**. Curitiba: IparDES, 2017. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/IDS/index.php/IDS2017/issue/archive>. Acesso em: 8 mar. 2019.

LE MOS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de método de trabalho de campo**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996.

LIMA, M. C. *et al.* Sulcos, ravinas e voçorocas. *In*: SALES, M. M. *et al.* (org.). **Erosões em bordas de reservatórios**. Goiânia: Escola de Engenharia Civil e Ambiental da UFG, Programa de Pós-graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção, 2017.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná, 2002.

MARINGÁ. **Lei Complementar nº 888, de 26 de julho de 2011**. Substitui a Lei Complementar nº 331/99, que dispõe sobre o uso e a ocupação do solo no município de Maringá e dá outras providências. Maringá: Câmara Municipal, [2011]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-maringa-pr>. Acesso em: 23 jan. 2020.

MINEROPAR. **Atlas Geomorfológico do Paraná**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006.

MOTA, L. **Manejo de águas pluviais urbanas**: estudo de caso na bacia do córrego Cleópatra, Maringá-PR. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

MOURA, N. C.; PELLEGRINO, P. R.; MARTINS, J. R. Transição em infraestruturas urbanas de controle pluvial: uma estratégia paisagística de adaptação às mudanças climáticas. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 34, p. 107-128, 7 dez. 2014.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil**: guia auxiliar para o seu reconhecimento. Jaboticabal: Funep, 1992.

OLIVETI, D. **Execução de canal em gabiões caixa e colchões**: estudo de caso. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

PAVAN, M. C. *et al.* **Manual de análise química do solo e controle de qualidade**. Londrina: Iapar, 1992.

PINESE, J. P. P.; NARDY, A. J. R. Contexto geológico da formação Serra Geral no Terceiro Planalto Paranaense. *In*: ENCONTRO GEOTÉCNICO DO TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE, 1., 2003, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2003. p. 39-52.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1991.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p. 17-30, 1996.

SALA, M. G. **Indicadores de fragilidade ambiental na bacia do ribeirão Maringá-PR**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

SALES, M. M. Considerações sobre erosões em borda de reservatório. *In*: SALES, M. M. *et al.* (org.). **Erosões em bordas de reservatórios**. Goiânia: Escola de Engenharia Civil e Ambiental da UFG, Programa de Pós-graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção, 2017.

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Bacias hidrográficas do Paraná**. Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2010. Disponível em: http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf. Acesso em: 25 fev. 2019.

SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Plano de manejo do Parque do Ingá**. Maringá: Secretaria do Meio Ambiente, 2007.

SEMAA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E AGRICULTURA. **Revisão do Plano de manejo do Parque do Ingá**. Maringá: Secretaria do Meio Ambiente e Agricultura, 2007.

SOUZA, V.; GASPARETTO, N. V. L. Avaliação da erodibilidade de algumas classes de solos do município de Maringá-PR por meio de análises físicas e geotécnicas. **Boletim de Geografia da Universidade Estadual de Maringá**, Maringá, n. 28, p. 5-16, 2010.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, London, n. 38, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance climatology. **Cententon**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 1-86, 1955.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Maryland, v. 37, p. 29-38, 1934.

3. HERPETOFAUNA

RESUMO

Os répteis são descritos atualmente em seis espécies de crocodilianos e 36 espécies de testudines, sendo 31 espécies de quelônios continentais (jabutis, cágados e tartarugas de água doce) (Costa; Bérnils, 2018). A maior riqueza entre os répteis é representada pelo grupo dos squamatas. Os squamatas compreendem 731 espécies. Essa ordem é composta por 266 espécies de lagartos; 392 espécies de serpentes e 73 espécies de anfisbenas. O objetivo do trabalho foi identificar e caracterizar a herpetofauna de fragmentos de floresta estacional semidecidual urbana no sul do Brasil. O estudo dos quelônios abrangeu resultados de pesquisas realizadas de 2016 a 2019 e foram utilizados três métodos de coleta: i) Busca ativa; ii) *Fishing clip*; iii) armadilhas do tipo *funnel trap* 1.2m (covos). Sobre os anfíbios e répteis, os estudos foram realizados nos meses de abril a outubro de 2019, por meio de busca ativa, visual e auditiva. Foram registradas, no total, 14 espécies alocadas em 8 famílias. O ambiente, quando possui a presença de uma herpetofauna equilibrada, significa uma boa qualidade de área florestal; entretanto, no Parque do Ingá, desde o último Plano de Manejo, realizado em 2007, deveria apresentar uma riqueza maior em comparação a outros Parques em Maringá (Parque das Perobas, Parque dos Pioneiros, Horto Florestal e Córrego Mandacaru), que apresentam as mesmas características semelhantes de flora, o que deveria proporcionar micro-habitats ideais para esses animais. Como ação para melhoria das condições da herpetofauna no parque, propõem-se projetos de educação ambiental voltados aos visitantes, bem como estudos populacionais específicos aos grupos que ainda ocorrem na área. Sugere-se aumento de fiscalização, redução da poluição sonora no entorno do parque e a implementação de placas com informações importantes para a população sobre os animais que habitam o parque.

3.1 INTRODUÇÃO

A Herpetologia é um ramo da zoologia dedicado ao estudo de dois grandes grupos, os anfíbios e répteis, incluindo sua classificação, ecologia e comportamento. Os anfíbios são compostos por três ordens: Caudata (salamandras), Gymnophiona (cecílias) e Anura (sapos, rãs e pererecas). Os répteis são representados por três grandes ordens: Testudines (tartarugas marinhas, jabutis, cágados e as tartarugas de água doce), Crocodylia (crocodilos, jacarés, aligatores e o gavial) e Squamata (lagartos, serpentes, cobra-cega).

A herpetofauna normalmente é utilizada como modelo ecológico em estudos ambientais, pois a diversidade de espécies geralmente é diretamente ligada à qualidade dos habitats em que se encontram. Principalmente os lagartos (Pianka; Vitt, 2003) e os anfíbios (Vitt *et al.*, 1990), pois muitas espécies são extremamente dependentes de determinados micro-habitats e sensíveis a mudanças ambientais.

Os anfíbios e os répteis são pouco compreendidos pela população em geral e muitas mortes de animais são causadas pela falta de informação, preconceito e mitos resultantes da falta de conhecimento desse grupo. Logo, seria importante elucidar o status de conservação dessas espécies e definir estratégias que contribuam para sua conservação.

No Brasil, os répteis são descritos atualmente em seis espécies de crocodilianos e 36 espécies de Testudines, sendo 31 espécies de quelônios continentais (jabutis, cágados e tartarugas de água doce) (Cost; Bérnils, 2018). A maior riqueza entre os répteis é representada pelos integrantes de Squamata, com 731 espécies. Essa ordem é composta por 266 espécies de lagartos, 392 espécies de serpentes e 73 espécies de anfisbenas.

Os anfíbios e os répteis que ocorrem no estado do Paraná podem ser divididos em dois grandes grupos: espécies que ocorrem nas fitofisionomias de Floresta Ombrófila, tanto a Floresta Ombrófila Densa (Serra do Mar) quanto a Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) e espécies encontradas nas fitofisionomias de áreas abertas (Campos) e Floresta Estacional Semidecidual no interior. Os anfíbios das áreas ocidentais do interior do estado do Paraná, sejam de porções abertas ou de Floresta Estacional, possuem menor riqueza que os de áreas de Floresta Ombrófila (Maffei *et al.*, 2011).

Embora áreas urbanas abriguem baixa riqueza de espécies, caracterizar a fauna de anfíbios e répteis típica ou exclusiva para a região do Parque do Ingá permitirá gerar conhecimento e auxiliar na escolha de estratégias mais adequadas para a conservação e restauração da sua biodiversidade.

Os parques, as praças e as matas ciliares são remanescentes vegetais muito importantes nas áreas urbanas, pois abrigam espécies silvestres nessas áreas antropizadas (Slabbekoorn; Peet, 2003; Ryan *et al.*, 2014; Viana *et al.*, 2017). Mesmo que algumas espécies de anfíbios e répteis consigam persistir nesses ambientes, estudos apontam que esses animais são afetados pelas características do ambiente urbano, no que diz respeito à sua sobrevivência, movimentação, distribuição e dieta (Ryan *et al.*, 2008; Rees *et al.*, 2009; Cosentino *et al.*, 2010; Hill; Vodopich, 2013; Borges, 2018; Rocha, 2019). A fragmentação e degradação da mata ciliar representa uma importante ameaça aos ecossistemas urbanos, principalmente os aquáticos, bem como a canalização dos corpos d'água e assoreamento dos rios. Os ruídos gerados em ambiente urbano, as atividades recreativas como a pesca, a alimentação das espécies silvestres e introdução de animais exóticos também impactam, significativamente, a fauna urbana (Slabbekoorn; Peet, 2003; Green; Giese, 2004; Hunt *et al.*, 2013; Ciccheto *et al.*, 2018; Rocha *et al.*, 2018; Rocha, 2019).

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1 Anfíbios e Répteis

A busca ativa (visual e auditiva) consistiu na procura dos animais em seus prováveis abrigos, como troncos caídos, árvores, serapilheira, buracos no chão, ambientes úmidos, abrigos artificiais, entre outros (Bernarde, 2008). As buscas ocorreram durante cinco meses, totalizando 30 saídas de campo, priorizando os dias mais quentes e, quando possível, úmidos (entre 18h e 22h).

Todos esses métodos tiveram como objetivo ampliar o inventário das espécies, assim como obter informações sobre riqueza, distribuição das espécies das diferentes unidades de paisagem, padrões de atividade e outros aspectos da ecologia da fauna de anfíbios e répteis do Parque do Ingá. Diante disso, os anuros são caracterizados como o grupo de animais mais ameaçados de extinção, fato resultante, principalmente, das ações antrópicas (Verdade *et al.*, 2010).

3.2.2 Quelônios

Foram realizadas 24 campanhas para capturas de quelônios entre julho de 2016 e agosto de 2018. Utilizamos três métodos de coleta: i) Busca ativa; ii) *Fishing clip* - método de coleta adaptado de Semeñiuk *et al.* (2017); essa técnica consiste em uma armadilha para atrair quelônios. Utilizamos uma linha de nylon com cerca de 3 m de comprimento com uma presilha específica em sua extremidade, e com uma isca (carne) acoplada a ela para atrair os quelônios. À medida que o animal é atraído pela isca, aproximamos a presilha e o capturamos utilizando um puçá/passaguá; utilizamos, como método complementar, iii) armadilhas do tipo *funnel trap* 1.2m (covos) iscadas com carne e ativadas por 24h. Os métodos i) e ii) foram os mais utilizados devido à eficácia na captura dos quelônios; ambos foram executados por dois pesquisadores durante cinco horas/dia.

Monitoramos os quelônios do parque por dois anos, utilizando a técnica de captura-marcação-recaptura para estimar o tamanho populacional das espécies. Para isso, após a captura dos animais, os individualizamos por meio de um número acoplado em sua carapaça e posteriormente realizamos a soltura. Adicionalmente, para realizar um monitoramento com dados mais robustos (ex. análise do movimento dos animais), monitoramos 10 indivíduos de Tigre d'água brasileiro (*Trachemys dorbigni dorbigni*) por meio de rádio telemetria (Transmissor VHF, versão 1.2, Tigrinus Equipamentos para Pesquisa, Timbó, Brasil). Rastreamos esses indivíduos semanalmente entre setembro de 2017 e maio de 2018.

3.2.2.1 Percepção pública sobre espécies de quelônios exóticos

A pesquisa pública teve como objetivo identificar qual a percepção dos visitantes, em relação às tartarugas que existem no Parque do Ingá.

O formulário foi on-line e composto por 20 perguntas, descritivas e de múltipla escolha (Anexo I).

3.3 ANFÍBIOS

Os anfíbios atuais evoluíram há aproximadamente 200 milhões de anos na Era Mesozoica (Carroll, 2009). São os primeiros vertebrados a apresentarem transição do ambiente aquático para o terrestre, sendo a maior parte semiterrestre. De acordo com Segalla *et al.* (2019), existem 1.093 espécies de anuros no Brasil, representadas em 20 famílias.

3.3.1 Resultados e Discussão

A presença de uma herpetofauna equilibrada indica uma boa qualidade de área florestal (Bernarde; Machado, 2002). Entretanto, esperava-se que, no Parque do Ingá, desde o último Plano de Manejo, realizado em 2007, deveria haver uma maior riqueza de anfíbios anuros (Tabela 26) em comparação a outros Parques em Maringá (Parque das Perobas, Parque dos Pioneiros, Horto Florestal e Córrego Mandacaru), que apresentam características semelhantes de flora, que proporcionam micro-habitats para esses animais.

Tabela 26. Ocorrência de anuros em 2007 e 2019 no Parque do Ingá. X = registro da espécie.

Família	Nome popular	Plano de	Plano de
		Manejo 2007	Manejo 2019
Hylidae			
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	Pererequinha do brejo	x	x
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	Perereca da bananeira	x	x
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	Perereca de banheiro	-	x
Bufonidae			
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	Sapo cururu	-	x

A vocalização dos anuros é mais desenvolvida nos machos que nas fêmeas, é utilizada para demarcar território e, principalmente, para a reprodução, contendo padrões exclusivos a cada espécie (Hickman *et al.*, 2016). Existem três tipos de coaxares diferentes: o de anúncio, utilizado para atração de fêmeas; outro de advertência, para advertir o macho rival; e o coaxo de refúgio (Woehl Jr.; Woehl, 2008).

As estratégias reprodutivas dos anuros são, geralmente, comportamentais e podem ser divididas em: “macho vocalizador”, com coaxos de anúncios para atração de fêmea; estratégias alternativas, como a “procura ativa por fêmeas”, na qual o macho procura fêmeas para interceptá-las com um abraço (amplexo); o “macho deslocador”, na qual o macho expulsa o outro, já em amplexo, e rapta a fêmea; “macho satélite”, na qual o macho não vocaliza, vinculando-se a outro que esteja realizando uma vocalização e assim capturar fêmeas que podem se aproximar e, por último, “estratégias poliândricas”, em que mais de um macho fecunda os óvulos de uma fêmea, antes ou após a desova (Pombal Jr.; Haddad, 2007).

Foi observado, durante as buscas, que os anuros apresentaram alteração em seu horário de vocalização a partir das 21 horas, sendo que, normalmente, tem início coincidente com o período crepuscular, variando das 18 horas às 19 horas. Acredita-se que a alteração ocorra pela interferência sonora em torno do Parque do Ingá. Sendo assim, as espécies preferem iniciar mais tarde a vocalização para amenizar o gasto de energia, pois a reprodução dos anuros ocorre exclusivamente pela estratégia reprodutiva de vocalização sonora, e tais alterações comprometem ainda mais a permanência e reprodução dos anuros nos fragmentos do Parque do Ingá.

Essas espécies são particularmente sensíveis às alterações de seu habitat e requerem maiores esforços para sua efetiva conservação. A confirmação da presença ou riqueza dessas espécies pode auxiliar na escolha de estratégias mais adequadas para conservação e restauração da biodiversidade do Parque.

3.4 RÉPTEIS E QUELÔNIOS

3.4.1 Resultados e Discussão

Registramos quatro espécies de quelônios no Parque do Ingá, sendo duas espécies nativas da região e duas introduzidas (Tabela 27).

Tabela 27. Ocorrência de Répteis e Quelônios em 2007 e 2019 no Parque do Ingá. X = registro da espécie.

Família	Nome popular	Plano de Manejo 2007	Plano de Manejo 2019
Chelidae			
<i>Phrynops geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)	Cágado	x	x
<i>Hydromedusa tectifera</i> (Cope, 1869)	Tartaruga cabeça de cobra	-	x
Emydidae			
<i>Trachemys dorbigni dorbigni</i> (Duméril; Bibron, 1835)	Tartaruga tigre d'água verde e amarelo	x	x
<i>Trachemys scripta elegans</i> (Wied, 1839)	Tartaruga tigre d'água orelha vermelha	x	x
Teiidae			
<i>Salvator merianae</i> (Bibron, 1839)	Duméril e Teiú	x	x
Gekkonidae			
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)	Lagartixa de parede	x	x
Tropiduridae			
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied-Neuwied, 1820)	Calango	x	x
Colubridae			
<i>Oxyrhopus guibei</i> (Romano, 1977)	Hoge e Falsa coral	x	x
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	Cobra cipó, cobra verde	x	x
<i>Dipsas mikanii</i> (Schlegel, 1837)	Dormideira	-	x

*Existem informações de funcionários sobre outros répteis, porém não foram registradas até o momento.

O tamanho populacional ($\pm$ Desvio Padrão) estimado para *P. geoffroanus* foi de 59 indivíduos (± 7.6); para *T. d. dorbigni*, foi de 36 indivíduos (± 1.4); e para *T. s. elegans*, foi de 20 indivíduos (± 0.5). Não foi possível estimar o tamanho populacional de *H. tectifera*, pois capturamos apenas um único indivíduo ao longo de dois anos de monitoramento no parque.

Hydromedusa tectifera (Figura 61F) é um quelônio ainda pouco estudado. Ocorre nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Também está presente na Argentina central e oriental, Paraguai, Bolívia e Uruguai (Bonino *et al.*, 2008; IUCN, 2019). O gênero *Hydromedusa* é representado por apenas duas espécies, e os poucos estudos desenvolvidos com *H. tectifera* estão concentrados na Argentina. Há evidências de que as populações da espécie na região de Córdoba (Argentina) e no Rio Grande do Sul estão sendo ameaçadas devido à expansão das áreas urbanas, desmatamento e atividades agrícolas (Gavier; Bucher, 2004; Bonino *et al.*, 2008; IUCN, 2019). De acordo com a IUCN (2019), o status de conservação dessa espécie é do tipo “menos preocupante” (LC).

Phrynops geoffroanus (Figura 61C) está amplamente distribuída na América do Sul, sendo a espécie com a maior distribuição de todos os Chelidae (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Contudo, trata-se de quatro linhagens geograficamente distintas no Brasil (Carvalho *et al.*, 2017). Phrynops geoffroanus, using next-generation sequencing-based genotyping. We created a reduced-representation library for 23 individuals representing four previously identified lineages of P. geoffroanus using the ddRAD methodology for sequencing on the IonTorrent PGM. We analyzed the sequence data using the Stacks pipeline. We found 811 loci containing 1380 private SNPs. Of these, 473 were fixed in lineages 1, 2 and 3, or with frequency >0.91 in lineage 4. Seventy-three SNPs could be useful for forensics purpose (assignment of individuals to lineage of origin). É encontrada frequentemente em áreas urbanas e rios antropizados (Souza; Abe, 2000; Martins *et al.*, 2010). O status de conservação dessa espécie é classificado como “menos preocupante” (LC), uma vez que ainda não há registros de ameaças para ela (IUCN, 2019). Porém, recente estudo focado em analisar a competição por área de assoalhamento (local utilizado para atividade de termorregulação) e alimento entre *P. geoffroanus* (quelônio nativo) e *T. d. dorbigni* (quelônio introduzido no estado do Paraná) revelou que o quelônio introduzido pode causar danos à população nativa (Borges *et al.*, 2018). No referido estudo, os autores verificaram que a espécie introduzida tende a ser melhor competidor que a nativa, pois permanece por longos períodos nas áreas disponíveis para assoalhamento e também captura alimento com maior rapidez (Borges *et al.*, 2018).

Trachemys dorbigni dorbigni (Figura 61A) apresenta distribuição restrita no Brasil, ocorrendo naturalmente apenas no extremo sul do país (Rio Grande do Sul). A espécie também ocorre no nordeste da Argentina e Uruguai (Fritz; Havas 2007). Essa espécie é comercializada legalmente no Brasil, e devido ao comércio de animais de estimação, seguido pela soltura desses indivíduos na natureza, essa espécie está alcançando novas áreas (Romagosa, 2015). No Brasil, esse quelônio foi registrado em mais dez estados (localidades mais ao norte do país) e na Argentina, nas localidades mais ao sul (Alcalde *et al.*, 2012; Cicchetto *et al.*, 2018). O status de conservação dessa espécie, em sua área de distribuição natural, está como “quase ameaçado” (NT), devido à atividade agrícola e seu impacto nas áreas de nidificação, ao comércio de juvenis como animais de estimação e mortalidade das fêmeas nas estradas (IUCN 2019).

Trachemys scripta elegans (Figura 61D) é uma espécie introduzida no Brasil, porém atualmente sua comercialização não é permitida no país. Ocorre naturalmente no norte e no centro dos Estados Unidos e no extremo noroeste do México (Painter, 2000; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Foi introduzida nos países andinos no início dos anos 1970 e atualmente é um animal de estimação popular em todo o mundo. Devido à soltura na natureza dos animais de estimação, ela ocorre em todos os continentes (exceto na Antártica) e é uma das 100 piores espécies invasoras do mundo (Lowe *et al.*, 2000; Kikillus *et al.*, 2012). O status de conservação de *T. s. elegans* é classificada como “menos preocupante” (LC) (IUCN, 2019).

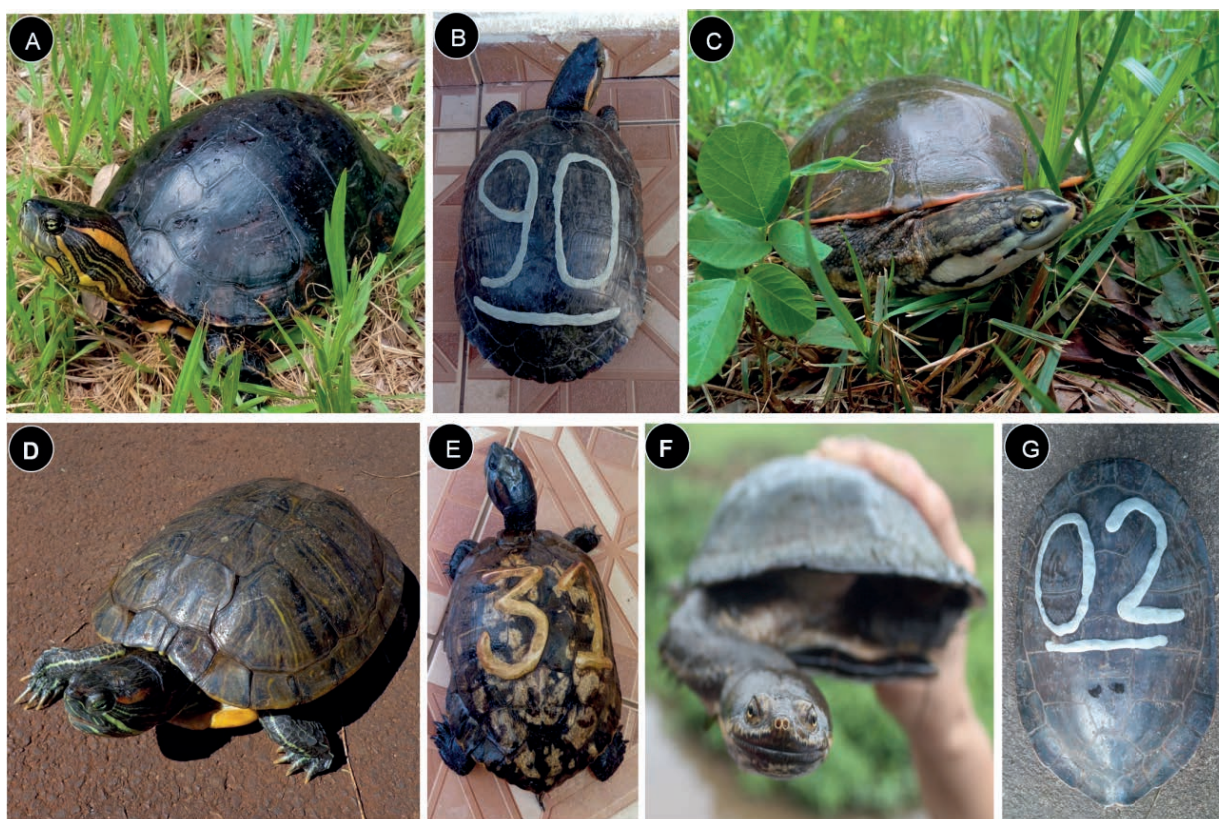


Figura 61. Espécies de quelônios registradas no Parque do Ingá e método de marcação utilizado: Tigre-d'água-brasileiro (*Trachemys dorbigni dorbigni*) recém-capturado (A) e individualizado por meio de número fixado em sua carapaça (B); Cágado-de-barbicha (*Phrynops geoffroanus*) recém-capturado (C) e com marcação (G); Tigre-d'água-americano (*Trachemys scripta elegans*) recém-capturado (D) e após individualização (E); *Hydromedusa tectifera* logo após captura (F). Fotos: C. E. V. Grou e T. F. Borges.

Os dados obtidos através do rastreamento do Tigre d'água brasileiro (Figura 62) demonstram que o movimento desses animais está restrito apenas à área do parque. Essa restrição provavelmente é devida à estrutura fechada do local e à modificação do corpo d'água (de dentro e fora do parque), as quais dificultam a saída desses animais. Adicionalmente, verificamos que há uma elevada disponibilidade de alimento no local, decorrente da alimentação dos animais pelos visitantes do parque, atividade extremamente danosa à fauna silvestre.

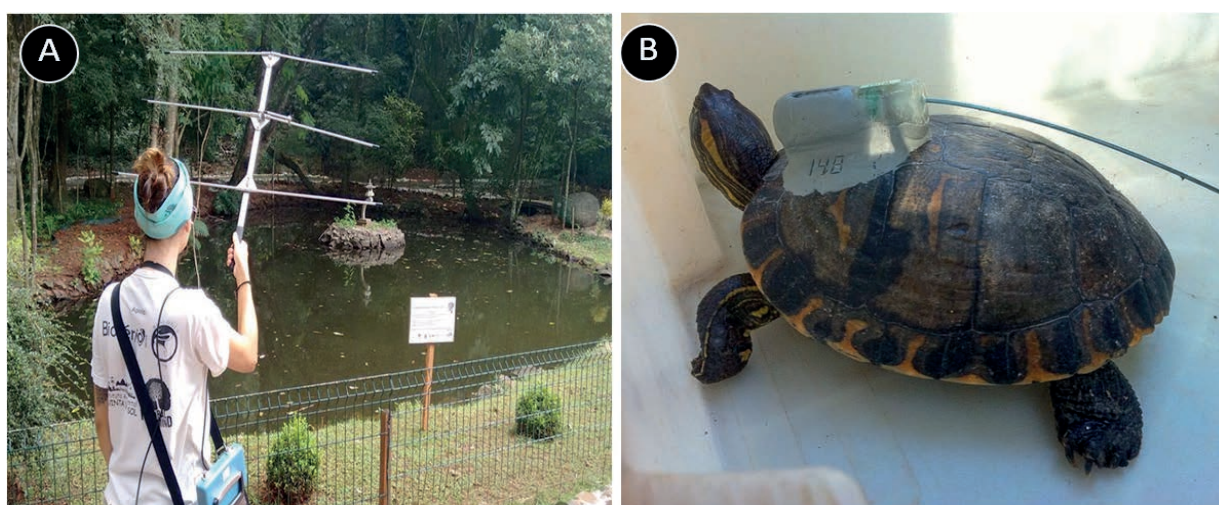


Figura 62. Rastreamento do Tigre d'água brasileiro (*Trachemys dorbigni dorbigni*) (A) e indivíduo com rádio transmissor VHF acoplado à carapaça (B). Foto: S. B. Rocha.

Tanto o Tigre d'água brasileiro quanto o americano (*T. d. dorbigni* e *T. s. elegans*, respectivamente), espécies de quelônios introduzidas na área, foram registrados apresentando comportamento de corte, como também registramos indivíduos neonatos e juvenis. Essas evidências apontam que ambas as espécies introduzidas estão se reproduzindo na área. Segundo Ziller e Zalba (2007), uma vez que uma espécie introduzida é capaz de sobreviver e reproduzir no ambiente, sua população está estabelecida.

Além disso, nossos dados apontaram que *T. d. dorbigni* consegue se deslocar por longas distâncias (maior deslocamento quando comparada aos demais quelônios do parque) e possui elevada capacidade cognitiva (alterou o seu comportamento para evitar as capturas e consegue retornar aos locais de nidificação – Bager *et al.*, 2012). De acordo com Ziller e Zalba (2007), quando uma espécie é introduzida em um novo ambiente, está sobrevivendo e reproduzindo; a próxima barreira a ser cruzada por ela é a geográfica, e esse fator está estritamente relacionado à capacidade de dispersão dos indivíduos. Se a espécie introduzida consegue se distanciar do ponto em que foi introduzida e atingir grandes áreas, a espécie é então considerada invasora. Dessa forma, verificamos que *T. d. dorbigni* é uma espécie exótica com potencial invasor no Parque do Ingá (veja as implicações da introdução de espécies exóticas nas considerações finais).

Ambas as espécies nativas aparentam sofrer, de alguma forma, impacto devido à presença das espécies exóticas. Por exemplo, o número de indivíduos de *H. tectifera* capturados ao longo de dois anos foi ínfimo quando comparado aos demais quelônios. Além de capturarmos apenas um indivíduo dessa espécie, não registramos a presença de juvenis ou neonatos de *H. tectifera*, o que pode indicar que o animal não está mais reproduzindo, e devido ao isolamento das populações remanescentes, tende a extinguir localmente. A segunda espécie nativa monitorada, *P. geoffroanus*, apesar de não ser uma espécie ameaçada de extinção e apresentar ampla distribuição geográfica, também deve ser mantida sob observação. Uma vez que se trata de um cágado nativo, está restrito a uma determinada área e está coexistindo com espécies exóticas; é essencial o acompanhamento populacional a longo prazo para evitar possíveis decréscimos populacionais. Considerando os resultados do acompanhamento populacional de dois anos dos quelônios do Parque do Ingá, recomendamos fortemente que o monitoramento das espécies seja mantido para que seja possível acompanhar possíveis flutuações populacionais e evitar extinções populacionais locais.

3.4.2 Percepção pública sobre espécies de Tigre d'água (Anexo I)

O formulário obteve 90 respostas on-line. A faixa etária dos participantes concentrou-se entre 21 e 23 anos, sendo 64,4% com ensino superior incompleto. Este foi dividido em duas partes, a primeira com perguntas para aqueles que já tiveram *T. s. elegans* como pet e a segunda parte para conhecimento geral a respeito da espécie.

Das 90 respostas, 18 (20%) delas são de pessoas que já possuíram como “pet” a espécie em estudo. Dentro dessas 18 respostas, 39% adquiriram o animal como presente de amigos e familiares, 28% adotaram de outras pessoas e a mesma porcentagem afirma ter comprado em Pet Shop e 5%, equivalente a uma resposta, afirmou ter capturado na natureza.

Ainda dentro dessas 18 respostas, 33% das pessoas possuíram o animal de 1 a 5 anos, enquanto 28% possuíram de 5 a 10 anos. Dos que não possuem mais o animal, 44% alegam que eles vieram a óbito por doença ou acidente e 6% alegam ter soltado em Parques Urbanos. Os dados do formulário também mostram que 50% dos participantes acreditam que esses animais, se soltos na natureza, teriam uma vida melhor e que pertencem à natureza.

As respostas obtidas tornam-se surpreendentes quando vemos que 62% de todos os participantes não sabem da existência de Tigres d'água no Parque do Ingá. Sobre o local de origem delas, 53% acreditam que a *T. s. elegans* são nativas do Brasil e 40% não têm uma opinião sobre a soltura desses animais em Parques Urbanos e/ou acreditam que não são afetados pela introdução de espécies. A falta de conhecimento da população faz com que os indivíduos não se importem e/ou não se sintam donos do ambiente a sua volta. Para a conservação da biodiversidade, é fundamental a participação humana, e as Unidades de Preservação devem ser utilizadas para esse fim, permitindo relações sociais e ambientais (Oliveira; Silva, 2017).

Tratando-se de espécies no geral, 89% afirmaram saber o que são espécies nativas (Figura 63) e 83% o que são espécies introduzidas. Analisando as respostas abertas referentes ao conceito de espécie nativa e introduzida, foi possível verificar que há dificuldade em conceituar ambos os termos, visto que algumas respostas ficaram vagas e com confusão de termos (Anexo I).

De acordo com a Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica de 1992, a espécie que é considerada exótica/introduzida é aquela fora de sua distribuição natural devido à introdução mediada por ações humanas, sejam elas intencionais ou não. Ziller e Zalba (2007) afirmam que o fluxo de espécies sempre foi um processo lento e natural, mas meios de transporte e turismo facilitaram e aceleraram essa movimentação. Delavira e Agostinho (1999) ainda afirmam também que as ações antrópicas, como a urbanização e avanços na agricultura, aceleraram ainda mais a introdução de espécies exóticas.

Em relação às questões a respeito da soltura ou captura de animais no Parque do Ingá, houve apenas uma resposta afirmativa de visualização desses cenários. De acordo com a resposta, houve a visualização de pessoas jogando alimentos e capturando um indivíduo quando este se aproximou da margem, mas não soube afirmar se o animal foi levado embora ou pego apenas para registro fotográfico. O guarda do parque foi acionado, mas nada foi feito.

Houve também a afirmação de terem sido vistas pessoas no parque com caixas de sapato, mas não soube afirmar se estavam levando ou deixando indivíduos no Parque do Ingá. Sobre a soltura de animais em Parques e Reservas, 17 respostas (18,4%) mostraram-se favoráveis, 36 (40%) são contra e a mesma porcentagem não tem uma opinião, nunca pensou a respeito ou acredita que essa ação não o afeta.

Novamente voltamos aos dizeres de Oliveira e Silva (2017) a respeito do problema que a falta de conhecimento da população sobre a fauna e flora local pode causar. Durante as coletas também foram observados visitantes jogando migalhas de pão e salgadinho de milho no lago para atrair os animais. Estes, que são onívoros e oportunistas (Ernest; Barbour, 1989), se aglomeraram nas margens para se alimentar. De acordo com Klaus (2019), a alimentação da fauna silvestre pode fazer mal aos animais, podendo causar mudanças metabólicas, aumento da suscetibilidade às doenças e impacto na cadeia reprodutiva. Ela afirma também que o risco não se restringe apenas aos animais, pois quando um ser humano se aproxima para oferecer alimento, esses animais podem reagir de forma violenta com mordidas ou arranhões.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Registramos, no Parque do Ingá, espécies de quelônios introduzidas, e obtivemos inúmeras evidências de que esses indivíduos foram introduzidos pelos próprios visitantes do parque (relatos por terceiros). A introdução de espécies exóticas é listada como a segunda causa da perda da biodiversidade no mundo. É uma importante ameaça à biodiversidade, pois altera a organização e funcionalidade das comunidades, modifica o processo de forrageamento dos animais, pode transmitir patógenos e ainda induzir à exclusão de espécies nativas em decorrência da competição (Lowe *et al.*, 2000; Ziller; Zalba, 2007; Ferronato *et al.*, 2009). Devido ao fato de *T. s. elegans* estar listado entre as piores espécies invasoras do mundo e estar reproduzindo, e o *T. d. dorbigni* apresentar potencial invasor e estar reproduzindo, recomendamos que o monitoramento a longo prazo dos quelônios do parque, tanto dos nativos quanto dos exóticos, seja implantado. Dessa forma, será possível acompanhar flutuações populacionais e evitar futuras extinções locais.

Outra atividade irregular que registramos no Parque do Ingá foi a pesca pelos visitantes. A pesca recreativa pode ameaçar a fauna nativa, como os peixes, quelônios e aves aquáticas (Steen *et al.*, 2014), pois os animais podem se enrolar nas linhas de pesca e, conseqüentemente, sofrer alguma injúria e até morrer, como também eles podem ingerir os equipamentos de pesca (anzóis, linhas, chumbadas). A ingestão desses objetos pode causar ferimentos na boca dos animais e no trato digestivo (ex. perfuração dos órgãos), levando à debilitação dos animais, infecção, inanição e até mesmo pode causar a morte. Vale ressaltar que a pesca de animais silvestres e retirada dos animais é irregular, visto que o Parque é uma área de proteção ambiental (Área de Proteção Permanente e Unidade de Conservação Municipal) em que a pesca não é autorizada. Ainda, vale ressaltar que matar espécies nativas da fauna silvestre é ilegal no Brasil (Lei federal 5.197, art. 1º; 9.605, art. 29), e essa atividade sem devida autorização não deve ser permitida. As consequências da pesca recreativa e morte da fauna local é o decréscimo populacional das espécies nativas, e decorrente extinção populacional local (Steen *et al.*, 2014). A morte de quelônios nativos devido à pesca recreativa já foi registrada no Parque do Ingá (Figura 3) e em outro parque urbano no Município (Rocha *et al.*, 2018). Portanto, é imprescindível que haja uma maior fiscalização da área do parque para que esse tipo de atividade não volte a acontecer.

A alimentação da fauna silvestre pelos visitantes do parque foi outra atividade irregular registrada no Parque do Ingá. O contato desses animais com os visitantes, principalmente através do oferecimento de comida (ex. lanches, biscoitos, pão), é extremamente prejudicial a eles. Mudança do comportamento dos animais (ex. forrageamento), ingestão de alimentos calóricos diferentes do que ingerem naturalmente e danos aos processos ecológicos naturais (ex. dispersão de sementes) são alguns dos problemas causados por essa atividade (Green; Giese, 2004; Sabino *et al.*, 2005).

Devido à falta de fiscalização e de informação (ex. ausência de placas, cartazes, maior número de atividades de educação ambiental), os visitantes do parque não estão contribuindo para a conservação da fauna e da flora do Parque do Ingá. Verificamos que, muitas vezes, esse tipo de comportamento ocorre por falta de informação dos visitantes do parque. Dessa forma, sugerimos que mais placas sejam inseridas no parque, em diferentes locais, informando que a captura, soltura e alimentação dos animais é proibida nessa área. Adicionalmente, placas informativas a respeito da fauna e da flora que ocorrem no parque é de extrema importância. Uma vez que o Parque do Ingá é uma área de Proteção Ambiental e aberto à visitação, é possível implementar uma proposta de conservação com a participação da sociedade, buscando uma conservação colaborativa, conceito implementado em algumas Unidades de Conservação do país.

Ressaltamos ainda a importância do aumento da fiscalização do parque para que não sejam mais permitidas atividades como a pesca recreativa, a introdução de animais exóticos e alimentação da fauna silvestre. Dessa forma, sugerimos a contratação de mais estagiários/funcionários devidamente treinados, para auxiliar nessa tarefa. O treinamento deles pode ser feito por meio de palestras e treinamentos feitos por nossa equipe.



Figura 63. Indivíduo encontrado em óbito no lago central do Parque do Ingá. Foto: Arquivo pessoal.

Devido ao fato de *T. s. elegans* estar listado entre as piores espécies invasoras do mundo e estar reproduzindo, e o *T. d. dorbigni* apresentar potencial invasor e estar reproduzindo, recomendamos que o monitoramento a longo prazo dos quelônios do parque, tanto dos nativos quanto dos exóticos, seja implantado. Adicionalmente, recomendamos que seja implementado um Plano de Controle dessas espécies exóticas de quelônios no parque (*T. s. elegans* e *T. d. dorbigni*).

REFERÊNCIAS

- ALCALDE, L. *et al.* Southernmost localities of *Trachemys dorbigni* and first record of *Trachemys scripta elegans* for Argentina (Cryptodira: Emydidae). **Chelonian Conservation and Biology**, Lunenburg, v. 11, p. 128-133, 2012.
- BAGER, A.; KRAUSE, L.; FREITAS, T. R. O. Fidelity to nesting sites and orientation of *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines: Emydidae) female in southern Brazil. **Tropical Zoology**, Firenze, v. 25, p. 31-38, 2012.
- BONINO, M. G.; LEYNAUD, J. L. Density, population structure and activity pattern of *Hydromedusa tectifera* (Testudines-Chelidae) in a mountain stream of Córdoba province, Argentina. **Amphibia-Reptilia**, [s. l.], v. 29, p. 505-512, 2008.
- BORGES, T. F. **Dieta de duas espécies congêneras de quelônios em um parque urbano**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.
- BORGES, T. F. *et al.* Múltiplas vantagens competitivas de uma espécie invasora de quelônio sob a nativa. In: EMABI, 18.; SEMANA DA BIOLOGIA, 21., 2018, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2018. Resumo.
- CARVALHO, V. T. *et al.* Giving IDs to turtles: SNP markers for assignment of individuals to lineages of the geographically structured *Phrynops geoffroanus* (Chelidae: Testudines). **Conservation Genetics Resources**, Netherlands, v. 9, n. 1, p. 157-163, 2017.
- CICCHETO, J. R. M.; GROU, C. E. V.; ROCHA, S. B. Novos registros de ocorrência de *Trachemys dorbigni* no Brasil. In: OLDIGES, D. P. (ed.). **Estudo da herpetofauna brasileira**. Ponta Grossa: Atena, 2018. p. 42-50.
- COSENTINO, B. J.; SCHOOLEY, R. L.; PHILLIPS, C. A. Wetland hydrology, area, and isolation influence occupancy and spatial turnover of the painted turtle, *Chrysemys picta*. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 25, n. 10, p. 1589-1600, 2010.
- COSTA, H. C.; BERNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies. **Revista Herpetologia Brasileira**, Contagem, v. 8, n. 1, p. 11-57, 2018.
- FERRONATO, B. O. *et al.* Oral bacterial microbiota and traumatic injuries of free-ranging *Phrynops geoffroanus* (Testudines, Chelidae) in southeastern Brazil. **Phyllomedusa**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 19-25, 2009.
- FRITZ, U.; HAVAS, P. **Checklist of chelonians of the world**. Dresden: Museum für Tierkunde Dresden, 2007.
- GAVIER, G. I.; BUCHER, E. H. Deforestación de las sierras chicas de Córdoba (Argentina) en el periodo 1970-1997. **Acad. Nac. Cienc. Córdoba**, Córdoba, v. 101, p. 1-27, 2004.
- GIBBONS, J. W. *et al.* The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. **Bioscience**, Washington, v. 50, n. 8, p. 653-66, 2000.

GREEN, R.; GIESE, M. Negative effects of wildlife tourism on wildlife. *In*: HIGGINBOTTOM, K. (ed.). **Wildlife tourism: impacts, management and planning**. Melbourne: Common Ground Publishing Pty Ltd., 2004. p. 81-93.

HILL, S. K.; VODOPICH, D. S. Habitat use and basking behavior of a freshwater turtle community along an urban gradient. **Chelonian Conservation and Biology**, Lunenburg, v. 12, n. 2, p. 275-282, 2013.

HUNT, S. D. *et al.* Responses of riparian reptile communities to damming and urbanization. **Biological Conservation**, Oxford, n. 157, p. 277-284, 2013.

ICMBio – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção: répteis**. Brasília, DF: ICMBio, 2018. v. 4. IUCN. **The IUCN red list of threatened species**. Version 2019-2. 2019. Available at: <http://www.iucnredlist.org>.

KIKILLUS, K. H.; HARE, K. M.; HARTLEY, S. Online trading tools as a method of estimating propagule pressure via the pet-release pathway. **Biological Invasions**, Dordrecht, v. 14, p. 2657-2664, 2012.

LOWE, S. *et al.* **100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database**. Auckland: The Invasive Species Specialist Group (ISSG), 2000.

MARTINS, F. I.; SOUZA, F. L.; COSTA, H. T. M. Feeding habits of *Phrynops geoffroanus* (Chelidae) in an urban river in central Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, Lunenburg, v. 9, n. 2, p. 294-297, 2010.

PAINTER, C. W.; CHRISTMAN, B. L. Geographic distribution. *Trachemys scripta*. **Herpetological Review**, Milwaukee, v. 31, p. 253, 2000.

REES, M.; ROE, J. H.; GEORGES, A. Life in the suburbs: behavior and survival of a freshwater turtle in response to drought and urbanization. **Biological Conservation**, Oxford, v. 142, p. 3172-3181, 2009.

ROCHA, S. B. *et al.* *Phrynops geoffroanus* (Geoffroy's Side-necked Turtle). Mortality from fishing hook. **Herpetological Review**, Milwaukee, v. 49, n. 2, p. 321-322, 2018.

ROCHA, S. B. **Population ecology of freshwater turtles in urban area of Southern Brazil**. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Universidad de Córdoba, Brasil, Espanha, 2019.

ROMAGOSA, C. M. Contribution of the live animal trade to biological invasions. *In*: CANNING-CLODE, J. (ed.). **Biological invasions in changing ecosystems: vectors, ecological impacts, management and predictions**. Berlin: De Gruyter Open, 2015. p. 116-134.

RUEDA-ALMONACID, J. V. *et al.* **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico**. Bogotá, Colômbia: Conservación Internacional, 2007.

RYAN, T. J. *et al.* Movement and habitat use of two aquatic turtles (*Graptemys geographica* and *Trachemys scripta*) in an urban landscape. **Urban Ecosystems**, London, v. 11, p. 213-225, 2008.

RYAN, T. J. *et al.* Movement and habitat use of the snapping turtle in an urban landscape. **Urban Ecosystems**, London, v. 17, p. 613-623, 2014.

SABINO, J.; MEDINA JR., P. B.; ANDRADE, L. P. Visitantes mal-comportados e piraputangas obesas: a pressão da visitação pública sobre *Brycon hilarii* no balneário municipal de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4., 2005, [s. l.]. **Anais [...]**. [s. l.: s. n.], 2005. Resumo.

SLABBEKOORN, H.; PEET, M. Birds sing at a higher pitch in urban noise. **Nature**, [s. l.], v. 424, n. 6946, p. 424-267, jul. 2003.

SOUZA, F. L.; ABE, A. S. Feeding ecology, density and biomass of the freshwater turtle, *Phrynops geoffroanus*, inhabiting a polluted urban river in south-eastern Brazil. **Journal of Zoology**, London, v. 252, p. 437-446, 2000.

STEEN, D. A. *et al.* Prevalence of ingested fish hooks in freshwater turtles from five rivers in the southeastern United States. **Plos one**, San Francisco, CA, v. 9, n. 3, p. 1-6, 2014.

VIANA, I. R.; PREVEDELLO, J. A.; ZOCHE, J. J. Effects of landscape composition on the occurrence of a widespread invasive bird species in the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 36-41, 2017.

ZILLER, S. R.; ZALBA, S. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. **Natureza e Conservação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 8-15, 2007.

Anexo I. Formulário para verificação do conhecimento público acerca da herpetofauna. Este Formulário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso da estudante Isabela Gonçalves da Silva – Universidade Estadual de Maringá (UEM), intitulado: *Trachemys scripta elegans* (Testudines, Emydinae) em parque urbano no Paraná: estrutura populacional, estabelecimento e proposta de conservação.

*Formulário de conhecimento público aplicado por meio de uma plataforma on-line (Google Forms).

O que você sabe sobre os Tigres d'água do Parque do Ingá? (Sessão 1)

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, do Trabalho de Conclusão de Curso “Reprodução e Potencial estabelecimento de *Trachemys Scripta Elegans* (Testudines, Emydinae) em Parques Urbanos no sul do Brasil” de responsabilidade da pesquisadora Isabela Gonçalves da Silva. Leia cuidadosamente as perguntas e responda com honestidade. O trabalho tem por objetivo analisar o conhecimento popular dos visitantes do Parque a respeito das espécies de Tigre d'água que vivem no local.

Os dados coletados serão totalmente sigilosos e utilizados exclusivamente para esta pesquisa. Ao participar deste trabalho você estará contribuindo para o fornecimento de dados que servirão de apoio para a construção de um Plano de Manejo do Parque.

1. Li a descrição e concordo com o uso dos dados obtidos.

() Sim

Primeiro, um pouquinho sobre você (Sessão 2)

O objetivo deste questionário é saber o que os visitantes do Parque sabem sobre as populações de Tigres d'água viventes nos lagos para levantamento de dados do Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas pela UEM. Não há necessidade de identificação.

1. Qual sua idade?

2. Em qual cidade você mora?

3. Grau de escolaridade

- a. Ensino fundamental incompleto
- b. Ensino fundamental completo
- c. Ensino médio incompleto
- d. Ensino médio completo
- e. Ensino superior incompleto
- f. Ensino superior completo
- g. Pós-graduação

Se possui ensino superior, qual o curso?

Trachemys scripta elegans (Sessão 3)

Um pouquinho sobre a espécie de estudo:

- Tigres d'água são aquelas tartarugas de água doce que costumam ser criadas em aquários;
- Seu nome popular é: Tigre d'água da orelha vermelha;
- Sua principal característica é a mancha vermelha na lateral da cabeça, se iniciando logo atrás dos olhos; costumam ser adquiridas como pet.

1. Você possui ou já possuiu alguma tartaruga de aquário?

- a. Sim (siga respondendo as questões)
- b. Não (pule para a próxima sessão)

2. Como você adquiriu o animal?

- a. Compra no Pet Shop
- b. Ganhou de presente de amigos ou familiares
- c. Adotou de outros
- d. Capturada na natureza

3. Por quanto tempo você tem/teve o animal?

- a. Menos de 3 meses
- b. 3 meses a 1 ano
- c. 1 a 5 anos
- d. 5 a 10 anos
- e. Mais de 10 anos

4. Se você não possui mais o animal, o que aconteceu com ele?

- a. Ainda possuo
- b. Morte por doença
- c. Venda
- d. Doação
- e. Perda/Fuga
- f. Soltura em Parques Urbanos
- g. Outros

5. Caso você tenha soltado o animal em algum lugar, ou conheça alguém que fez isso, por que esta decisão foi tomada? (Marque todas as opções aplicáveis)

- a. Eles teriam uma vida melhor
- b. Eles pertencem à natureza
- c. Eles teriam companheiros e não ficariam sozinhos
- d. Eu não tinha espaço em casa
- e. Arrumei outro pet
- f. Eles vivem muito tempo
- g. Perdi o interesse
- h. Alguém me aconselhou a soltar
- i. Eu não sabia mais o que fazer
- j. Outros

1. Com qual frequência você costuma visitar o Parque do Ingá?
 - a. Diariamente
 - b. Até 3x por semana
 - c. Uma vez por semana
 - d. 2 vezes ao mês
 - e. Com pouca frequência
2. Você sabia que existem espécies de Tigre D'água no Parque do Ingá?
 - a. Sim
 - b. Não
3. Qual o local de origem dessa espécie?
 - a. Nativas do Brasil
 - b. Nativas do exterior
4. Você sabe o que são espécies introduzidas?
 - a. Sim
 - b. Não
5. Você sabe o que são espécies nativas?
 - a. Sim
 - b. Não
6. Caso uma ou ambas as respostas acima sejam afirmativas, escreva com suas palavras o que você entende por espécies introduzidas e nativas.
7. Você conhece as espécies de Tigres d'água que vivem no Parque?
 - a. Sim
 - b. Não
8. Cite as espécies de que você se lembra.
9. Você já presenciou alguém soltando Tigre d'água no Parque?
 - a. Sim
 - b. Não
10. Você já presenciou alguém furtando Tigre d'água no Parque?
 - a. Sim
 - b. Não
11. Caso as questões acima sejam afirmativas, pode relatar o ocorrido?
12. O que você acha da ideia de soltar esses animais em Parques e Reservas?
 - a. Eu gosto da ideia
 - b. Sou contra a ideia
 - c. Sem opinião/ Não me afeta / Nunca pensei sobre

Respostas abertas obtidas no formulário a respeito da definição de espécies nativas e introduzidas

“Introduzidas: espécies que são colocadas em um habitat que não é o seu. Nativas: são espécies que vivem melhor e se adaptam melhor naquele ambiente”.

“Espécies introduzidas são espécies que não pertencem ao local em que são soltas; e espécies nativas são espécies que pertencem ao local em que foram encontrados”.

“Espécies nativas são espécies que pertencem ao bioma brasileiro, espécies introduzidas são espécies de outros biomas que foram trazidas ao Brasil”.

“Espécies introduzidas são trazidas por humanos e as nativas são naturais do local”.

“Espécies introduzidas seriam as que não são naturais daquela região, mas que foram lá introduzidas (levadas) pelo homem. Já as nativas são as naturais daquela região em que se encontram”.

“Acredito que espécies introduzidas são aquelas que não eram nativas do local, mas que se adaptaram com o tempo. Já as nativas são as que foram descobertas em determinado país e vivem naquele habitat específico”.

“Espécies introduzidas são aquelas que não são endêmicas de uma região e foram introduzidas em um ecossistema diferente do dela. Espécie nativa é uma espécie endêmica de determinada região e por isso faz parte da cadeia alimentar daquele local e não causa prejuízos para o equilíbrio do ecossistema dele”.

“Acredito que espécies introduzidas são retiradas de um certo habitat e colocadas em outro, seja para controlar reprodução de um ambiente ou taxa de mortalidade. Espécies nativas já nascem no seu habitat natural e permanecem por lá durante o ciclo de vida”.

4. AVIFAUNA

RESUMO

As aves representam um grupo de grande importância ecológica, devido ao grande número de espécies endêmicas da Mata Atlântica e ao fato de serem bioindicadores de qualidade de ambiente. Isso associado ao desmatamento desse bioma coloca muitas dessas populações à beira da extinção, o que torna o estudo delas imprescindível. A comunidade avifaunística do Parque do Ingá foi representada por 44 táxons, distribuídos em 14 ordens e 28 famílias, considerando as amostragens qualitativas e quantitativas das campanhas realizadas de janeiro a dezembro de 2019. Com as campanhas concluídas, foi possível aferir a variação sazonal das ordens amostradas, assim como baixos valores na época esperada para início da reprodução e o alongamento desse período. Também foi verificada a presença de espécies exóticas no fragmento, o que levanta questões preocupantes para a comunidade avifaunística, haja vista a finalidade das Unidades de Conservação e a sobreposição de nicho trófico com espécies nativas de grande importância. Dessa forma, se faz necessário o manejo e realocação dos pavões e saguis-de-tufo-branco que hoje se encontram no interior do parque. Ademais, variáveis ambientais, como luz, som e a qualidade da água do lago existente no interior do fragmento, são relacionadas diretamente com a comunidade avifaunística e tornam-se fatores preocupantes. Portanto, sugere-se que medidas urgentes sejam tomadas em relação à qualidade da água no lago do fragmento e no controle de luz e som tanto dentro quanto no entorno do parque, a fim de evitar a deficiência funcional do Parque do Ingá, já que, no presente estudo, pode-se já visualizar uma perda funcional em consequência destas e de outras ações antrópicas.

4.1 INTRODUÇÃO

De acordo com estudo publicado pelo Ministério do Meio Ambiente, a fragmentação de ecossistemas é, possivelmente, a maior alteração causada pelo homem ao meio ambiente (Brasil, 2002). Em especial, a fragmentação de florestas tropicais constitui uma das maiores ameaças à biodiversidade, visto que esse ecossistema apresenta inúmeras espécies endêmicas. A fragmentação afeta negativamente a biodiversidade de diferentes maneiras, tais como: aumenta o efeito de borda, reduz a taxa de migração entre os fragmentos e diminui o tamanho das populações, acarretando a perda da variabilidade genética e a invasão de espécies exóticas, que afetam os ecossistemas fragmentados (Brasil, 2002).

A Mata Atlântica é um bioma de floresta tropical que possui grande número de espécies endêmicas, dentre as quais temos as espécies vegetais (Mori, 1983) although occupying less than 10% of the original cover, represent one of the last strongholds of lowland forest in eastern Brazil. Friedrich Sellow (1815, de insetos (Brown, 1987), de anfíbios (Haddad, 1992), de aves (Murton, 1974) e de mamíferos (Kinsey, 1982). Considerando que esse bioma é considerado um dos mais fragmentados do mundo (Bibby, 1992) e que possui muitas espécies endêmicas, a sua proteção é fundamental, visto que muitas espécies encontram-se ameaçadas de extinção.

Com o intuito de proteger a biodiversidade da extinção, o governo brasileiro criou a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, buscando assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente (Lei Federal nº 9.985 de 2000).

Dentre as unidades de conservação criadas, está o Parque do Ingá, que, a partir de 2017, foi considerado uma unidade de conservação tipificada como Área de Relevante Interesse Ecológico com o objetivo de manter o equilíbrio ecológico e paisagístico no território do Município, de modo a compatibilizar seu uso com os objetivos de usos sustentáveis da natureza, de forma a garantir a unidade de conservação como sítio ecológico de relevância social e cultural (Maringá, 2017). Essa unidade de conservação possui cerca de 47 hectares de Mata Atlântica preservada, onde são realizadas atividades de lazer, conservação, educação e pesquisa (Maringá, 2007).

Esse fragmento urbano abriga espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção, e além de suas funções ecológicas, as condições saudáveis dessa área influenciam diretamente na qualidade de vida da população, haja vista sua expressão turística em Maringá e região. Dentre as espécies da fauna presentes nessa unidade de conservação, temos as aves. Elas representam um grande número de espécies endêmicas da Mata Atlântica (Buckton, 2001) e, devido ao desmatamento desse bioma, muitas dessas populações têm caminhado à extinção (Mori, 1983) although occupying less than 10% of the original cover, represent one of the last strongholds of lowland forest in eastern Brazil. Friedrich Sellow (1815).

As aves são um grupo de grande importância ecológica e o fato de serem bioindicadores de qualidade de ambiente torna o estudo delas imprescindível, pois é relativamente fácil a realização de pesquisa de campo e obtenção de dados em um curto espaço de tempo (Ramos, 1997).

Diante desse cenário e da necessidade da atualização do plano de manejo do Parque do Ingá, este relatório visa verificar se o número de espécies continua decrescendo e/ou se houve alteração na composição da avifauna, de forma a fornecer subsídios para a compreensão da dinâmica de populações e relações interespecíficas, para que sejam estabelecidas estratégias de preservação e recuperação da avifauna nativa nessa unidade de conservação.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Amostragem

4.2.1.1 Captura em rede de neblina

A captura por rede de neblina (Figura 64) constitui atualmente o método mais utilizado para a captura de espécies de aves. Nesse método, são utilizadas redes especializadas para capturas de aves por conta de sua forma, tamanho, modelo e cor (Von Matter, 2010).

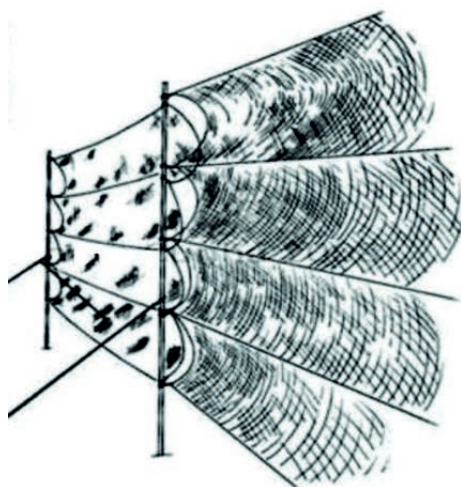


Figura 64. Esquema de uma rede de neblina armada. Fonte: Matter et al. (2010).

As redes são montadas verticalmente ao longo das trilhas, ficando fixadas ao solo por uma vara em cada extremidade. As redes são pretas, finas e possuem bolsos onde as aves ficam enroscadas. Esse tipo de captura não agride as aves, sendo considerado um método eficiente tanto para o pesquisador quanto para a ave por conta de sua facilidade de manuseio, além de permitir um levantamento mais fidedigno sobre a riqueza de aves.

Cabe ressaltar que todas as atividades envolvendo captura das aves por rede de neblina só foram realizadas mediante autorização para atividades com finalidade científica, concedida pelo Ministério do Meio Ambiente através do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (Cemave).

4.2.1.2 Ponto de Escuta

O método de ponto fixo proposto por Blondel (1970) consiste em estabelecer pontos de amostragem nos quais são anotados todos os indivíduos detectados e suas respectivas espécies, durante um tempo determinado, através de registros visuais e auditivos (Bibby, 1992). O método de amostragem por pontos de escuta é um dos métodos mais utilizados para o levantamento da avifauna, sendo utilizado, principalmente, para o levantamento das espécies em ecossistemas florestais tropicais (Blondel, 1970). A aplicação desse método de amostragem se mostra simples e com baixo custo operacional, sendo reconhecido como uma ferramenta eficiente.

4.2.1.3 Anilhamento

A anilhagem é uma técnica utilizada no estudo sobre o comportamento das aves. Consiste na marcação individual das aves com um anel de metal na pata. Além da captura e identificação da ave, ainda são aferidos dados morfológicos como o tamanho das asas, bico, peso, desenvolvimento muscular, além de outros dados. O estudo realizado com esses dados permite elucidar aspectos da biologia das aves, o padrão migratório, sua distribuição geográfica, longevidade, mortalidade, entre outros.

4.2.2 Coleta de dados

As coletas foram realizadas durante o ano de 2019. Foram quatro campanhas durante o ano (C1, C2, C3 e C4), com duas amostragens por dia de campanha. A primeira amostragem do dia utilizava a metodologia de rede de neblina e posterior anilhamento das aves capturadas, com sua montagem às 4h30min e a sua retirada às 12h, sendo conferida a captura das aves a cada intervalo de 15 (quinze) minutos. A cada rede disposta, dois voluntários ficavam responsáveis por monitorar, desenrolar as aves, registrar e aferir os dados morfométricos de cada espécime capturada. A cada hora, uma das biólogas responsáveis visitava cada uma das redes para verificar o andamento dos trabalhos e resolver possíveis problemas. A segunda amostragem era realizada a partir das 17h30min com a utilização de metodologia de transecto e ponto de escuta.

A utilização das duas metodologias associadas buscou fornecer dados mais fidedignos sobre a comunidade avifaunística. Tendo em vista que diferentes espécies apresentam diferentes hábitos, a metodologia de captura por rede de neblina visa à captura e identificação de espécies com hábito diurno, além da obtenção de informações sobre a comunidade, saúde, mobilidade e ciclo reprodutivo das espécies, enquanto o transecto e ponto de escuta visam à identificação e ao levantamento de espécies com hábitos noturnos e dossel.

Os horários de coleta também foram propostos considerando o hábito das aves. O período em que as aves apresentam as maiores taxas de atividade ocorre nos primeiros horários da manhã até aproximadamente às 12h, diminuindo consideravelmente suas atividades nos horários mais quentes do dia (Von Matter, 2010).

4.2.3 Análise de dados

A identificação dos indivíduos foi utilizada mediante o uso de literatura especializada. Como riqueza, considerou-se apenas o número de táxons presentes em cada campanha. O índice de diversidade específica (H'), ou Índice de Shannon, é expresso em bits.ind.⁻¹, e foi calculado segundo a equação:

$$H = -\sum_{i=1}^S (p_i)(\log_2 p_i)$$

onde

S é o número de espécies de aves e p_i é a proporção da amostra total pertencente à i -ésima espécie, sendo que, quanto maior o valor de H , maior a diversidade da área em estudo.

Os valores resultantes do índice foram expressos em bits.ind.⁻¹ e categorizados como: diversidade alta ($H > 3,0$), média ($2,0 < H \leq 3,0$), baixa ($1,0 < H \leq 2,0$) e muito baixa ($H \leq 1,0$). Também foi calculada e estimada a equitabilidade (E), como uma medida de quão homogeneamente a densidade está distribuída entre as espécies (Pielou, 1966).

Para o cálculo da diversidade funcional, foram utilizados quatro traços funcionais das aves: massa corporal (kg), dieta, principal estrato de forrageamento e uso do habitat. Os dados referentes aos traços funcionais foram coletados de literatura (Sick, 1997; Setubal, 2015; Rocha, 2017; Del Hoyo *et al.*, 2019).

Depois dos traços, a diversidade funcional foi calculada, dividindo-a em três componentes primários: riqueza funcional, equitabilidade funcional e divergência funcional (Mason *et al.*, 2005), de maneira que a riqueza funcional (FRic) representa o tamanho do espaço funcional ocupado na comunidade; a equitabilidade funcional (FEve); o quão regularmente as abundâncias das espécies estão distribuídas no espaço funcional; e a divergência funcional (FDiv), o quão distantes as abundâncias das espécies estão do centro do espaço funcional (Villéger; Mason; Mouillot, 2008; Laliberté; Legendre, 2010). De acordo com Villéger, Mason e Mouillot (2008) e Laliberté e Legendre (2010), para o cálculo da diversidade funcional, é necessária uma análise simultânea desses três componentes da diversidade funcional. Considerando que as amostras de abundância estiveram disponíveis apenas após a C2, os dados de equitabilidade e divergência funcional foram avaliados somente após essa campanha.

As análises foram realizadas, usando o pacote FD (Laliberté; Legendre, 2010) do software livre R, versão 3.6.2 (R Development Core Team, 2011).

4.2.4 Resultados e Discussão

4.2.4.1 Composição de espécies

A comunidade avifaunística foi representada por 44 táxons, distribuídos em 14 ordens e 28 famílias, considerando as amostragens qualitativas e quantitativas das campanhas amostradas de janeiro a dezembro de 2019 (C1, C2, C3 e C4) (Tabela 28). A ordem com maior representatividade foi a Passeriformes (20), seguida da ordem Caprimulgiformes (3) e Piciformes (3).

Tabela 28. Lista de táxons amostrados nas campanhas C1, C2 C3 e C4 de 2019. LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada (IUCN, 2019). VU: Vulnerável (ICMBio, 2018). EN: Em perigo (Decreto nº 11797/2018).

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Estado de Con- servação IUCN	Estado de Con- servação BR	Estado de Con- servação PR	C1	C2	C3	C4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia lactea</i>	Beija-flor-de-peito-azul	LC	-	-		+		
	Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Besourinho-de-bico-vermelho	LC	-	-			+	+
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju	LC	-	-		+		+
	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau	LC	-	-	+	+		+
	Caprimulgidae	<i>Podager nacunda</i>	Corução	LC	-	-	+			
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	LC	-	-	+			
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu	LC	-	-	+			
	Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	Pomba-asa-branca	LC	-	-	+			
	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Avoante	LC	-	-	+		+	
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	LC	-	-				+
	Momotidae	<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	Juruva	LC	-	-	+		+	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	LC	-	-	+			
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato	LC	-	VU	+			+
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Urutau	LC	-	-	+	+		+
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Habia rubica</i>	Tiê-de-bando	LC	-	-			+	
	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	Chupa-dente	LC	VU	-		+		
	Corvidae	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Gralha-picaça	LC	-	-	+			+
	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	LC	-	-				+
	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	LC	-	-	+			+
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio	LC	-	-				+
	Icteridae	<i>Cacicus haemorrhous</i>	Guaxe	LC	-	-	+			
	Icteridae	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	Encontro	LC	-	-				+
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	LC	-	-	+	+		+
	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus caeruleus</i>	Choca-da-mata	LC	VU	-		+		
	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Choca-barrada	LC	-	-	+			
	Thraupidae	<i>Trichothraupis melanops</i>	Tiê-do-topete	LC	-	-	+	+	+	+

Tabela 28. Lista de táxons amostrados nas campanhas C1, C2 C3 e C4 de 2019. LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada (IUCN, 2019). VU: Vulnerável (ICMBio, 2018). EN: Em perigo (Decreto nº 11797/2018).

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Estado de Con- servação IUCN	Estado de Con- servação BR	Estado de Con- servação PR	C1	C2	C3	C4
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	LC	-	-	+	+	+	+
	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	LC	-	-				+
	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	LC	-	-	+	+	+	+
	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Chibum	LC	-	-		+		
	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	LC	-	-	+			
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	LC	-	-	+		+	
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	LC	-	-	+			
	Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Ferreirinho-relógio	LC	-	-	+			
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Socozinho	LC	-	-				+
	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	LC	-	-				+
Piciformes	Picidae	<i>Celeus flavescens</i>	Pica-pau-de-cabeça-amarela	LC	-	-		+		+
	Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	LC	-	-				+
	Picidae	<i>Veniliornis spilogaster</i>	Picapauzinho-verde-carijó	LC	-	-	+		+	
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	LC	-	-	+			
	Strigidae	<i>Strix virgata</i>	Coruja-do-mato	LC	-	-		+		+
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga	LC	-	-				+
	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianus</i>	Biguá	LC	-	-				+
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus solitarius</i>	Macuco	NT	-	EN	+			

O estado de conservação, indicado na Tabela 28, usa como base a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) das espécies ameaçadas. Ela foi criada em 1963 e constitui um dos inventários mais detalhados do mundo sobre o estado de conservação mundial de várias espécies de plantas, animais, fungos e protistas. As categorias da lista são: Pouco Preocupante (LC), Quase Ameaçada (NT), Vulnerável (VU), Em Perigo (EN), Em Perigo Crítico (CR), Extinto na Natureza (EW) e Extinto (EX).

Dentre as espécies registradas durante a campanha, foi encontrada a *Tinamus solitarius* (Macuco), classificada como quase ameaçada (NT). Essa espécie alimenta-se de sementes, bagas, frutas, insetos e pequenos vermes. A nidificação é feita geralmente entre as raízes de grandes árvores ou ainda ao lado de troncos caídos. Essa espécie habita a Mata Atlântica primária sempre estando próxima a riachos, em áreas acidentadas, inclusive em grotas e encostas pedregosas. A espécie não se adapta à mata secundária, o que contribui para o risco de extinção. Encontram-se distribuídas nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil (Bokermann, 1991).

Quando comparada a riqueza de espécies nos períodos coletados, ocorreu uma diminuição na campanha C3, comparada com as demais. A campanha C1 teve a maior riqueza de espécies (25), seguida por C4 (23), C2 (13) e C3 (9) (Figura 65). Essa diminuição da riqueza na C3 pode ser respondida pelo período reprodutivo, em que a captura é dificultada.

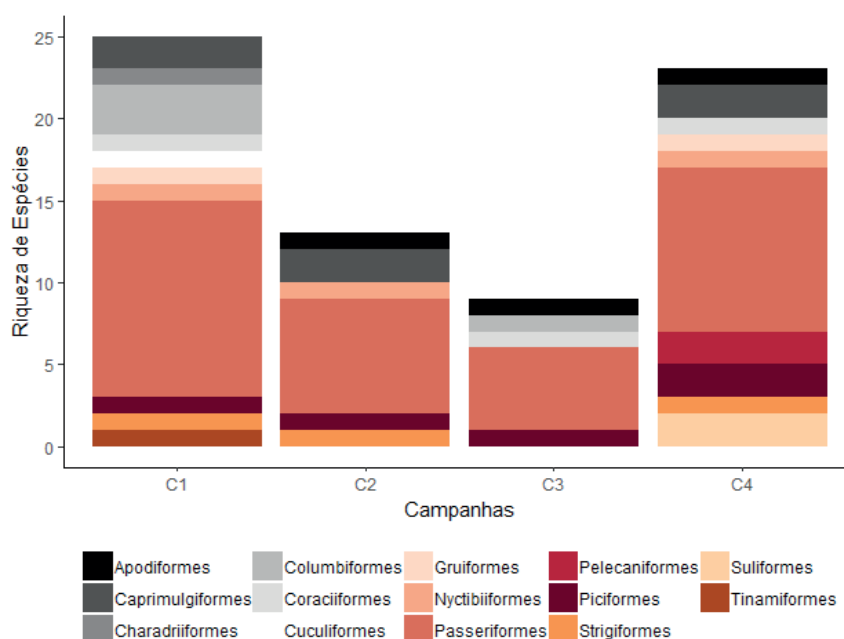


Figura 65. Riqueza de espécies de aves coletadas nas diferentes campanhas de 2019.

A metodologia de captura durante as campanhas foi diferente. Na primeira, as espécies não foram anilhadas, sendo essa metodologia aplicada apenas nas campanhas C2, C3 e C4; dessa forma, não foi possível mensurar a quantidade de espécies capturadas e recapturadas. Sendo assim, foi possível apenas fazer um comparativo de densidade entre as campanhas C2, C3 e C4 (Figura 66). Comparando as abundâncias dos grupos capturados, há uma igualdade (ambas com 20), mas há diferença nos grupos. Em ambas as coletas, a ordem com maior influência foi Passeriformes, mas as demais ordens se diferenciaram entre as campanhas (Figura 66).

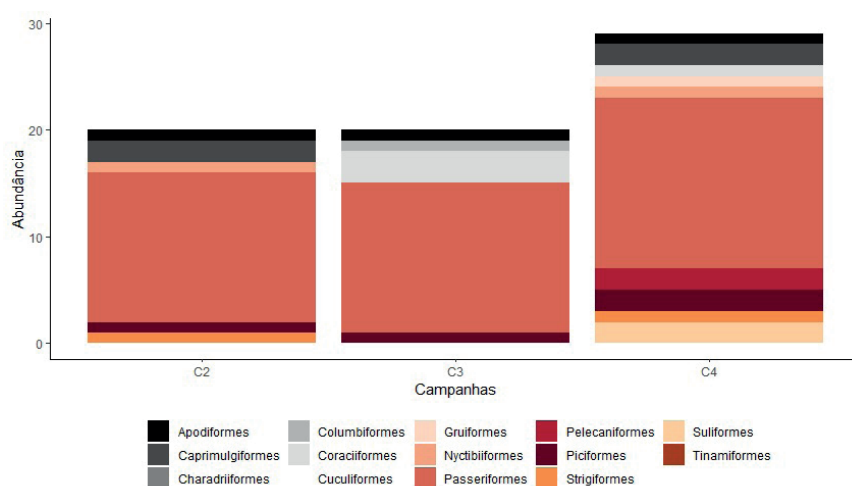


Figura 66. Abundância de aves nas três últimas campanhas de 2019.

4.2.4.2 Diversidade de Espécies

Foi registrada uma diminuição na diversidade de Shannon e um aumento na equitabilidade quando comparamos as campanhas C2 e C3 (Figura 67). Esses valores podem ser atribuídos ao fato de as campanhas serem representadas por ordens diferentes, mas ainda assim com a dominância da ordem Passeriformes. Já na campanha C4, tivemos um aumento tanto da diversidade de Shannon quanto na equitabilidade, já que não teve dominância de uma só espécie.

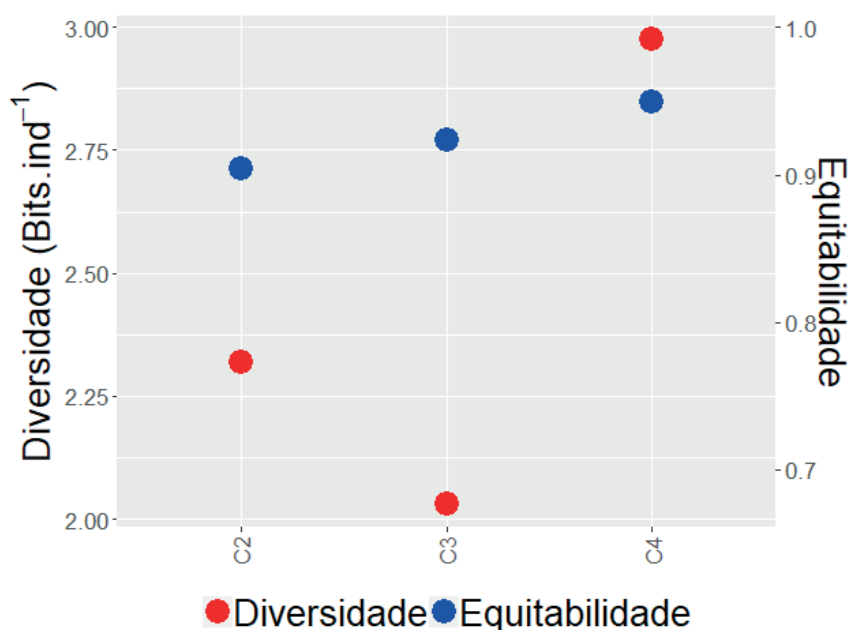


Figura 67. Diversidade e Equitabilidade de espécies de aves coletadas nas campanhas C2, C3 e C4 de 2019.

4.2.4.3 Diversidade Funcional

Os resultados da diversidade funcional foram similares aos da diversidade de espécies. No entanto, no componente riqueza funcional, foram encontrados os maiores valores na campanha 4, diferente da riqueza de espécies, que apresentou o maior valor na campanha 1 (25 espécies). Considerando os três componentes da diversidade funcional, foram encontrados os seguintes resultados: os valores de riqueza funcional variaram entre 0,01 (C2 e C3) e 0,82 (C4); a divergência funcional registrou valores entre 0,61 (C3) e 0,78 (C4) e os valores de equitabilidade funcional estiveram entre 0,60 (C3) e 0,75 (C4) (Figuras 68, 69 e 70).

Essa diminuição dos valores de riqueza funcional em C2 e C3 pode estar relacionada ao período reprodutivo, já que, com a ausência de inverno, ocorreu um provável atraso no *start* hormonal e o período reprodutivo tardio, além de um longo período de estiagem, que diminui a atividade das aves, afetando tanto a diversidade de espécies quanto a diversidade funcional. No entanto, apesar do baixo valor de riqueza funcional, as campanhas C2 e C3 apresentaram valores similares a C4 nos componentes equitabilidade e divergência funcional, representando que as abundâncias das espécies nessas campanhas estão regularmente distribuídas no espaço funcional e que estão similarmente distantes do centro do espaço funcional, respectivamente.

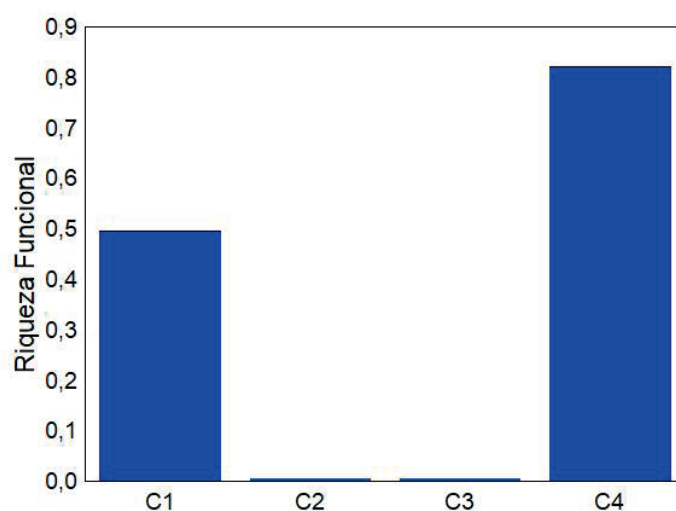


Figura 68. Riqueza funcional de aves nas quatro campanhas realizadas em 2019.

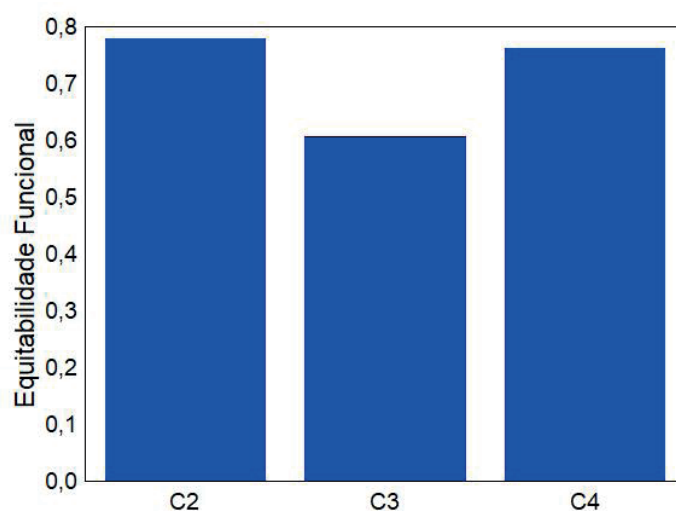


Figura 69. Equitabilidade funcional de aves nas quatro campanhas realizadas em 2019.

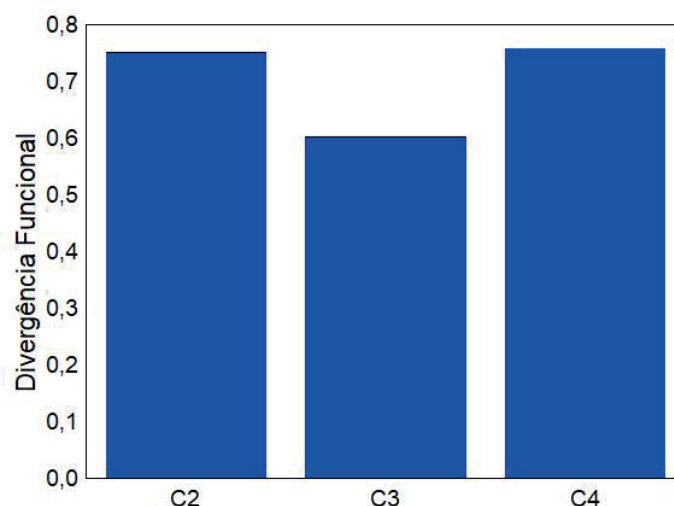


Figura 70. Divergência funcional de aves nas quatro campanhas realizadas em 2019.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as campanhas concluídas, foi possível aferir a variação sazonal das ordens amostradas durante o ano de 2019. Baixos valores na época esperada para início da reprodução e o alongamento desse período, devido à inconstância nas temperaturas registradas esse ano já eram esperados, uma vez que esta é uma variável de suma importância para o início e final do período reprodutivo do grupo.

A presença de espécies exóticas no fragmento levanta questões preocupantes para a comunidade avifaunística, como competição de recursos e predação de ninhos, haja vista que os impactos de espécies invasoras às espécies nativas são reconhecidos cientificamente há décadas; são atualmente reconhecidos como uma forma significativa de ameaça à biodiversidade, economia e saúde pública.

O registro de espécies como *Tinamus solitarius* (Macuco) é um tanto quanto intrigante considerando a sensibilidade da espécie em relação às influências antrópicas sofridas no fragmento em questão. Sua presença nos leva a questões de disponibilidade de recursos para espécies de mesmo nicho trófico. Suas populações possivelmente sofrem com a competitividade alimentar em virtude da presença de espécies exóticas e introduzidas de maior porte como os pavões. Tendo em vista a finalidade das UCs, e a sobreposição de nicho trófico com espécies nativas de grande importância, se fazem necessários o manejo e a realocação dos pavões que hoje se encontram no Parque do Ingá.

Há também uma população considerável de *Callithrix jacchus*, que embora nativos do Brasil, são exóticos em vários estados do país, inclusive em nossa região. Evidências apontam essa espécie como predador de ninhos voraz, que causa grande prejuízo a populações locais de aves (Cunha *et al.*, 2006; Begotti; Landesmann, 2008). O domínio dessa espécie de primata no ambiente poderia levar diversas espécies, que normalmente já apresentam baixa densidade populacional, à extinção local e consequente perda da diversidade biótica e funcional do fragmento. Por esta razão, se fazem urgentes medidas estratégicas de manejo da espécie com o objetivo de diminuir a viabilidade da população e mitigar seus impactos sobre a comunidade faunística nativa.

A qualidade da água do lago existente no interior do fragmento é um fator preocupante, haja vista que se encontra diretamente relacionada ao desenvolvimento de variadas espécies de animais de maneira direta ou indireta. Levantamos a questão das aves piscívoras, pois estas respondem rapidamente às alterações das condições da água, sendo consideradas indicadoras de qualidade ambiental. A busca por recurso alimentar oriundo de água contaminada pode alterar padrões de reprodução, crescimento e comportamento de aves, implicando, a médio e longo prazo, a extinção local de espécies. Assim, sugere-se que medidas urgentes sejam tomadas em relação à qualidade da água no lago do interior do fragmento, a fim de evitar a deficiência funcional do fragmento.

Variáveis ambientais, como luz e som, são relacionadas diretamente com a comunidade avifaunística, sendo necessário o controle dessas variáveis tanto dentro quanto no entorno do parque, já que conseguimos visualizar uma perda funcional e que pode ser consequência dessas e de outras ações antrópicas. Registros ocasionais da avifauna ativa em horários inesperados evidenciam o stress causado por luz e som oriundos da matriz urbana.

Eventos e estabelecimentos comerciais que ocorrem no parque, mesmo que esporádicos, podem afetar a comunidade avifaunística com a mudança das condições naturais da área. Por isso, se faz necessário rever os horários de funcionamento dos estabelecimentos em torno e até mesmo dentro do próprio parque, assim como os eventos que ali ocorrem.

REFERÊNCIAS

BEGOTTI, R. A.; LANDESMANN, L. F. Predação de ninhos por um grupo híbrido de sagüis (*Callithrix jacchus/penicillata*) introduzidos em área urbana: implicações para a estrutura da comunidade. **Neotropical Primates**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 28-29, 2008.

BIBBY, C. J. *et al.* **Putting biodiversity on the map**: priority areas for global conservation. Cambridge: International Council for Bird Preservation, 1992.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Tinamus solitarius*. **The IUCN red list of threatened species 2019**: e.T22678139A136639334. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/22678139/136639334>. Acesso em: 23 dez. 2019.

BLONDEL, J.; FERRY, C.; FROCHOT, B. La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par 'stations d'écoute'. **Alauda**, [s. l.], v. 38, p. 55-71, 1970.

BOKERMANN, W. C. A. **Observações sobre a biologia do macuco, *Tinamus solitarius* (Aves, Tinamidae)**. 1991. Tese (Doutorado em Zoologia) – Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira**: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

BROWN, K. S. Biogeography and evolution of neotropical butterflies. In: WHITMORE, T. C.; PRANCE, G. T. (ed.). **Biogeography and quaternary history in tropical America**. Oxford: Oxford University Press, 1987. p. 66-104.

BUCKTON, S. Threatened birds of the world. **Bird Conservation International**, Barcelona and Cambridge, v. 11, n. 1, p. 71-75, 2001.

CUNHA, A. A.; VIEIRA, M. V.; GRELLE, C. E. V. Preliminary observations on habitat, support use and diet in two non-native primates in an urban Atlantic forest fragment: The capuchin monkey (*Cebus* sp.) and the common marmoset (*Callithrix jacchus*) in the Tijuca forest, Rio de Janeiro. **Urban Ecosystem**, [s. l.], v. 9, p. 351-359, 2006.

DEL HOYO, J. *et al.* (ed.). **Handbook of the birds of the world alive**. Barcelona: Lynx Edicions, 2019. Disponível em: <http://www.hbw.com/>. Acesso em: 22 nov. 2019.

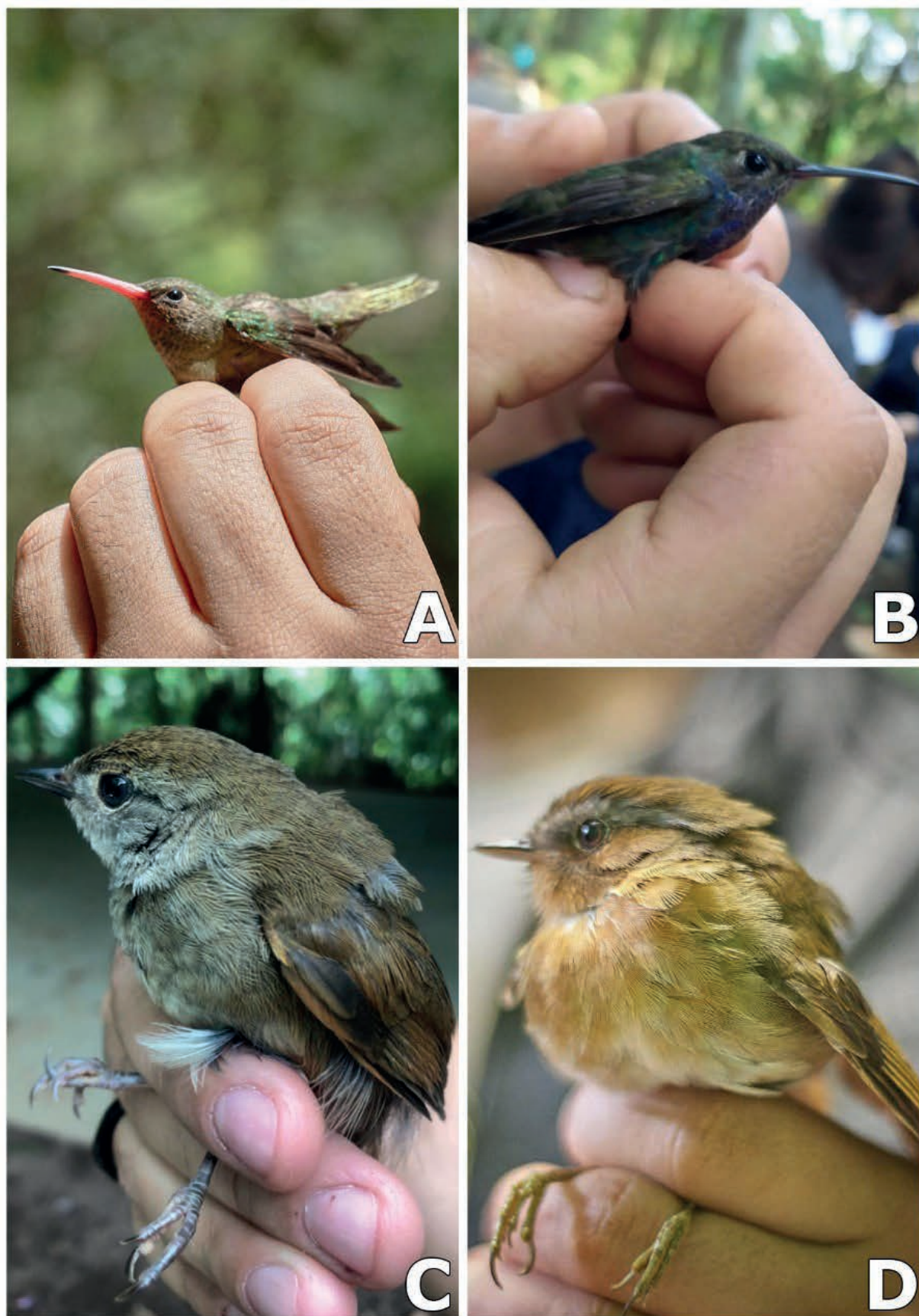
ICMBio – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção: aves**. Brasília, DF: ICMBio: MMA, 2018. v. III.

KINSEY, W. G. Distribution of primates and forest refuges. In: PRANCE, G. T. (ed.). **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 455-482.

LALIBERTÉ, E.; LEGENDRE, P. A. Distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. **Ecology**, [s. l.], v. 91, p. 299-305, 2010.

- MARINGÁ. **Revisão do Plano de Manejo**: Parque do Ingá. Maringá: Prefeitura Municipal de Maringá, 2007.
- MORELLATO, L. P. C. **História natural da Serra do Japi**: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas: Ed. da Unicamp, 1992.
- MORI, S. A. *et al.* Southern Bahian moist forests. **The Botanical Review**, New York, v. 49, n. 2, p. 155-232, 1983.
- MURTON, R. K. *et al.* The ecology of the eared dove (*Zenaida auriculata*) in Argentina. **The Condor**, [s. l.], v. 76, n. 1, p. 80-88, 1974.
- PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, New York, v. 13, p. 131-144, 1966.
- RAMOS, C. C. N. G. Seleção de indicadores biológicos no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 6., 1997, Belo Horizonte. **Resumos** [...]. Belo Horizonte: SOP, 1997. p. 184.
- ROCHA, J. S. **Diversidade funcional de aves em fragmentos florestais e plantações de cacau de uma região de alta importância biológica da Mata Atlântica, Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) – Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017.
- SANTOS, A. O. **Caracterização do reservatório no Parque do Ingá, em Maringá-PR, no que diz respeito a seus aspectos limnológicos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.
- SETUBAL, M. J. **Composição específica e estrutura trófica da avifauna em duas áreas de Mata Atlântica no baixo Sul da Bahia**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Pós-graduação em Zoologia, Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- VILLÉGER, S.; MASON, N. W. H.; MOUILLOT, D. New multidimensional functional diversity indices for a multifaceted framework in functional ecology. **Ecology**, [s. l.], v. 89, p. 290-301, 2008.
- VON MATTER, S. *et al.* **Ornitologia e conservação**: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

Anexo II. Registro fotográfico de espécies de aves, do processo de coleta e aferição dos dados morfométricos.



Chlorostilbon lucidus (A), *Amazilia lactea* (B), *Furnarius rufus* (C) e *Conopophaga lineata* (D).



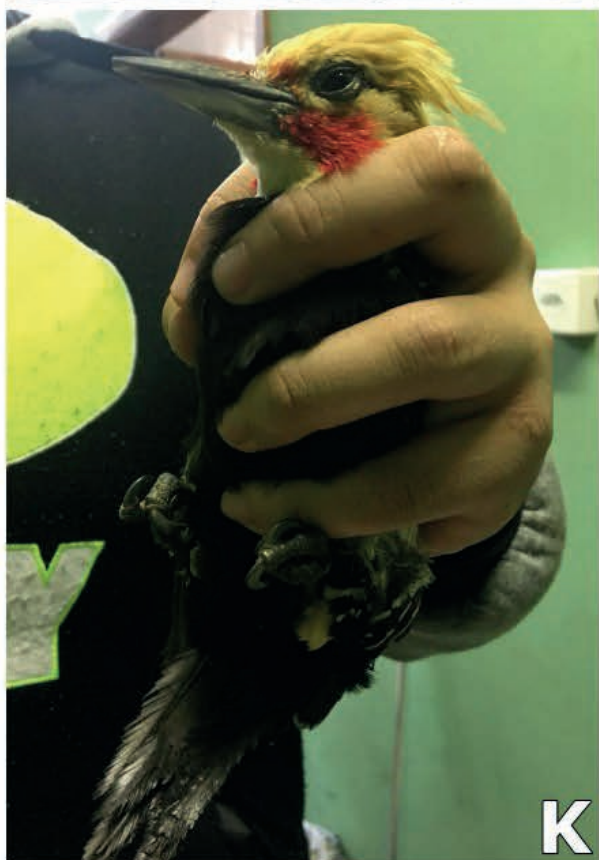
Zenaida auriculata (E), *Veniliornis spilogaster* (F), *Habia rubica* (G) e *Baryphthengus ruficapillus* (H).



I



J



K



L

Elaenia chiriquensis (I), *Basileuterus culicivorus* (J), *Celeus flavescens* (K) e *Trichothraupis melanops* – macho (L).



Pitangus sulphuratus (M), *Turdus rufiventris* (N), *Thamnophilus caerulescens* (O) e *Trichothraupis melanops* - fêmea (P).



Coleta de indivíduos e aferição dos dados morfométricos.

5. MASTOFAUNA

RESUMO

A fauna de mamíferos brasileiros é composta por mais de 730 espécies, distribuídas em 11 ordens, e ocupa o primeiro lugar em diversidade comparada aos demais países do globo. Existem, atualmente, 111 espécies de mamíferos brasileiros ameaçados de extinção. No que se refere ao bioma Mata Atlântica, já foram registradas 298 espécies do grupo. O objetivo do trabalho foi identificar e caracterizar a mastofauna do Parque do Ingá. O estudo foi realizado no período de janeiro a dezembro de 2019. A lista de mamíferos foi elaborada com base nos métodos diretos, ou seja, captura e visualização de animais e por métodos indiretos, por meio de registros de tocas, pegadas, vocalização. Foram registradas 34 espécies, distribuídas em seis ordens e 15 famílias. A ordem mais bem representada foi Chiroptera (19 espécies), seguida de Rodentia (7) e Carnivora (4), Primates (2), Pilosa (1) e Didelphimorphia (1). Nenhuma espécie foi considerada ameaçada de extinção, considerando as listas mundial, brasileira e estadual. Como ação para melhoria das condições da mastofauna no parque, propõem-se projetos de educação ambiental voltados aos visitantes, a exemplo da “Noite dos morcegos”, bem como estudos populacionais específicos aos grupos de mamíferos que ainda ocorrem na área, inclusive do sagui, espécie introduzida e muito disseminada no parque. Além disso, um controle e manutenção mais intensos devem vigorar no parque no tocante à conservação da qualidade da água e da floresta, substituição de lixeiras dentro e fora do parque, vedação de gradeado para evitar o ingresso de animais domésticos errantes e redução da poluição sonora nas avenidas de entorno.

5.1 INTRODUÇÃO

A fauna de mamíferos terrestres tem um papel de destaque em qualquer ecossistema neotropical, por suas funções ecológicas, pelo porte ou comportamento de algumas espécies (Oliveira *et al.*, 2005). Mesmo em pequenos fragmentos, os mamíferos são essenciais para o equilíbrio do ecossistema, pois espécies herbívoras e/ou frugívoras têm importante papel na manutenção da diversidade de árvores da floresta, sendo dispersores de sementes e predadores de plântulas (Dirzo; Miranda, 1990), ao passo que os carnívoros regulam as populações de frugívoros e herbívoros (Terborgh, 1992). Segundo Cimardi (1996), alguns mamíferos são excelentes indicadores ambientais e a presença desses animais nos ecossistemas geralmente indica sua boa qualidade.

A fauna de mamíferos brasileiros é composta por mais de 730 espécies (Brasil, 2018) e, segundo Fonseca *et al.* (1996), ocupa o primeiro lugar em diversidade comparada aos demais países do globo. Existem, atualmente, 74 espécies de mamíferos brasileiros ameaçados de extinção em termos globais (IUCN, 2018) e, no *Livro vermelho brasileiro de espécies ameaçadas*, o número é 111 (Brasil, 2018). Algumas são consideradas extremamente raras ou podem estar, até mesmo, extintas em grandes áreas de sua distribuição original (Cullen Jr. *et al.*, 2000).

No que se refere ao bioma Mata Atlântica, já foram registradas 298 espécies do grupo. Do total de ameaçadas de extinção no país, 53 ocorrem nesse bioma e 31 são endêmicas (Brasil, 2018). O estado do Paraná contribui para essa significativa diversidade de ecossistemas terrestres e aquáticos (SEMA, 1995), com 176 espécies já identificadas, sendo que 56 estão ameaçadas de extinção (Mikich; Bérnils, 2004).

Contudo, uma parcela considerável dessa riqueza está sob algum grau de ameaça devido à ação antropogênica nos ecossistemas naturais, por meio de: comércio ilegal de espécimes, caça e pesca predatória, poluição dos ecossistemas terrestres e aquáticos, introdução de espécies exóticas, perda de fontes alimentares e uso indiscriminado de agrotóxicos, entre outros (Mikich; Bérnils, 2004).

Na década de 1980, Scott *et al.* (1987) já destacavam a importância de serem realizados levantamentos de fauna, pois qualquer projeto ligado à conservação ou ao uso sustentável exige, no mínimo, conhecimentos sobre as espécies, ecologia, sistemática de organismos e ecossistemas. Em especial, hoje, ano de 2020, momento histórico em que o país regride de forma drástica sobre todos os avanços conquistados em prol da conservação ambiental, é vital que a fauna seja, de fato, conhecida, estudada e, com isso, sejam estabelecidas estratégias para a conservação, em especial, dos fragmentos que ainda restam de floresta tropical.

Assim, o presente estudo teve por objetivo identificar e caracterizar a mastofauna do Parque Municipal do Ingá.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A lista de mamíferos foi elaborada com base nos métodos diretos, ou seja, captura e visualização de animais e por métodos indiretos, por meio de registros de tocas, pegadas e vocalização, conforme proposto por Auricchio (2002), Cullen Jr. *et al.* (2004), Freitas e Silva (2005), Cechin e Martins (2000) e Borges e Tomás (2004). Além disso, foram utilizadas as informações oriundas das listas anteriormente elaboradas para o parque. O estudo foi realizado de janeiro a novembro de 2019, com aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA nº 6545040419) e as amostragens foram mensais.

5.2.1 Mamíferos não voadores

As amostragens ocorreram em diferentes pontos do parque, como, por exemplo, próximos a trilhas, em caminhos calçados, dentro da mata, às margens do lago e no entorno da lanchonete. Foram utilizadas três armadilhas do tipo “caseira de madeira” (72 x 35 x 27 cm) e 10 do tipo Sherman (43 x 12,5 x 14,5 cm).

As armadilhas foram armadas ao amanhecer, iscadas com frutas (banana, maçã e mamão), sementes (girassol e milho), ovos e um macerado de sardinha com mandioca, e verificadas a cada 12 horas, sendo a isca repostada quando necessário, segundo proposto por Auricchio (2002). Os animais capturados foram contidos manualmente, utilizando-se de luvas de raspa de couro e puçá, sem a combinação com contenção química. Além disso, houve registros por observação direta.

Para auxiliar a identificação, foram efetuadas as medidas: comprimento cabeça-corpo, comprimento da cauda, comprimento da orelha, comprimento da pata posterior e comprimento da pata anterior, sem unha, seguindo critérios de Auricchio (2002). Após a anotação dos dados, os animais foram marcados por meio de depilação na pata posterior direita. Em seguida, os animais foram libertados.

5.2.2 Mamíferos voadores

Para a captura dos morcegos, foram utilizadas quatro redes-de-neblina (14,0 m x 2,5 m), distribuídas em diferentes pontos da área, como clareiras dentro da mata, trilhas e cursos d'água, e foram revistadas a cada 15 minutos. As amostragens tiveram início ao anoitecer, com duração de quatro horas, totalizando, ao longo do estudo, um esforço de captura total de 26.880 m².h, seguindo critérios de Straube e Bianconi (2002).

Os morcegos foram identificados seguindo chaves de identificação Vizotto e Taddei (1973), Jones e Carter (1976) e Gregorin e Taddei (2002) e, após a coleta de dados, foram soltos.

5.2.3 Determinação do estado de conservação das espécies e análise

A determinação do estado de conservação, para cada espécie, teve como bases: a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2018), o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Brasil, 2018) e o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (Mikich; Bérnils, 2004). Os dados foram analisados por meio de percentuais.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A lista atualizada de mamíferos do Parque do Ingá, somada às informações dos planos de manejo anteriores (1994 e 2007), totalizaram 41 espécies (Tabela 29). Contudo, para fins de análise, foram consideradas as observações e amostragens do presente estudo; com isso, foram registradas 34 espécies, distribuídas em seis ordens e 15 famílias (Figura 71). Em comparação ao Brasil (2018) e ao Paraná (Mikich; Bérnils, 2004), o parque apresentou 4,7% e 19,3% das espécies, respectivamente. Este estudo registrou espécies que ainda não haviam sido documentadas, para a área, embora sejam comuns na região.

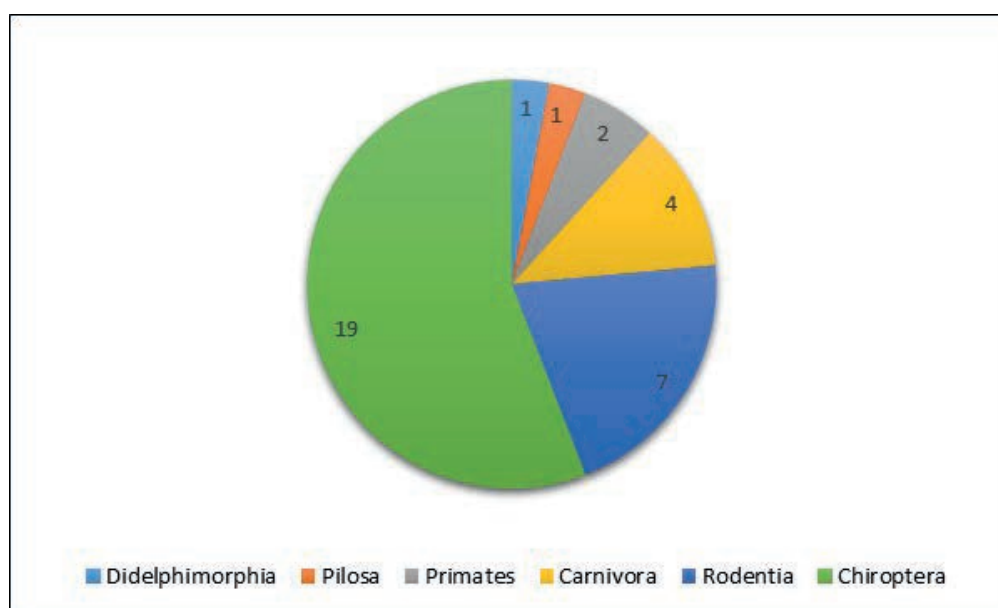


Figura 71. Ordens de mamíferos registradas no Parque do Ingá, Maringá (PR), no período de janeiro a dezembro de 2019.

5.3.1 Mamíferos não voadores

A lista de mamíferos não voadores totalizou 21 espécies (Tabela 29). Com isso, foram contempladas cinco ordens e 11 famílias. A ordem com maior número de espécies foi Rodentia (sete), seguida de Carnivora (quatro), Primates (duas) e Didelphimorphia e Pilosa, com uma cada. Com base nos métodos empregados, houve capturas apenas de gambás e cachorros-do-mato e os demais foram registrados por observação direta.

Tabela 29. Lista atualizada de mamíferos não voadores encontrados no Parque Municipal do Ingá e entorno, em Maringá, Paraná, considerando os anos de estudo de 1994, 2007 e 2019.

Espécie	Nome popular	Anos de registro
Ordem Didelphimorphia		
Família Didelphidae		
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	Gambá-de-orelha-branca	1994*, 2007*, 2019
Ordem Pilosa		
Família Dasypodidae		
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba	1994
<i>Dasypus septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-mulita	1994
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	1994, 2007, 2019
Ordem Primates		
Família Cebidae		
<i>Sapajus nigritus</i> (Goldfuss, 1809)	Macaco-prego	2019
Família Callitrichidae		
<i>Callithrix jacchus</i> (Linnaeus, 1758)	Sagui-de-tufo-branco	2007, 2019
Ordem Carnivora		
Família Felidae		
<i>Puma yagouaround</i> (E. Geoffroy Saint. Hilaire, 1803)	Gato mourisco	2007
<i>Felis catus domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Gato doméstico	2019
Família Canidae		
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	2019
<i>Dusicyon gymnocercus</i> (G. Fischer, 1814)	Graxaim	1994
<i>Canis lupus familiaris</i> (Linnaeus, 1758)	Cachorro doméstico	2019
Família Mustelidae		
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)		2007

Espécie	Nome popular	Anos de registro
Família Procyonidae		
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	2007, 2019
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. [Baron] Cuvier, 1798)	Mão-pelada	1994
Ordem Rodentia		
Família Cricetidae	Roedores silvestres	1994, 2007
Família Muridae		
<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	Camundongo	2019
<i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758)	Rato	2019
<i>Rattus norvegicus</i> (Berkenhout, 1769)	Ratazana	2019
Família Caviidae		
<i>Cavia</i> sp. Pallas 1766	Preá	1994, 2019
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	2007, 2019
Família Dasyproctidae		
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtensteins 1823	Cutia	1994, 2019
Família Erethizontidae		
<i>Sphiggurus villosus</i> (F. Cuvier, 1823)	ouriço-cacheiro	2019

*Em planos anteriores, consta *Didelphis*, porém considerada neste relatório como *D. albiventris*.

Entre as espécies silvestres nativas mais comuns do parque, destacaram-se: *D. albiventris*, *D. novemcinctus* e *C. thous*. A sua visualização tem sido relativamente frequente, tanto nas trilhas calçadas quanto próximas à grade. Em especial, foram observados cachorros-do-mato transitando pelo parque, próximos ao prédio de administração durante o dia.

De acordo com Rossi *et al.* (2006), *D. albiventris* e *D. Aurita* representam as duas espécies de gambá de ocorrência no estado do Paraná. A distinção delas é notada pela pigmentação do ouvido (Silva, 1994), porém, não por pegadas. Os registros frequentes eram esperados porque os marsupiais são bastante tolerantes com a habitação humana e suas faixas e sinais podem ser encontrados em áreas urbanas (Becker; Dalponte, 1991).

Quanto a *D. novemcinctus*, embora esses tatus sejam frequentemente caçados em áreas verdes, esses animais encontram proteção na área do parque, continuando a ser comum, a exemplo de outras partes do Brasil (Aguiar, 2004).

Dasyprocta azarae têm sido visualizados com menor frequência próximos às trilhas do parque. O mesmo tem ocorrido para *H. hidrochaeris*, que, no início de 2019, era representada por quatro indivíduos, dos quais dois morreram por motivos não identificados (um deles, em curral de contenção). *Hydrochoerus hydrochaeris* é o maior roedor vivo (Reis *et al.*, 2011) e, no parque, cada vez menos indivíduos são observados.

Vale ressaltar que, ao longo de 2019, foi detectada a presença do carrapato-estrela no parque, vetor da febre maculosa, conforme informado por funcionários do setor administrativo do parque. Esses parasitas ocorrem naturalmente em capivaras e outros mamíferos. A presença do carrapato foi fonte de preocupação da administração do parque, que cogitou a possível transferência das capivaras para outra área, dado o risco potencial de transmissão da doença aos visitantes.

De qualquer forma, deve-se ter o cuidado e a reflexão sobre a conduta com os animais na Unidade de Conservação. As capivaras compõem tal ambiente e estão há anos no parque. Esses mamíferos, assim como os demais, transportam e abrigam parasitas, naturalmente. O parque é uma área de uso público, porém, em primeiro lugar, é uma área protegida, notoriamente um remanescente de floresta estacional semidecidual urbano. É um fragmento fortemente afetado pela presença humana, mas algumas espécies resistem à pressão. Com isso, frisamos que não é adequado que sejam selecionadas as espécies de mamíferos que podem permanecer no parque. Sugerimos que sejam buscadas alternativas, em termos de informação aos visitantes para que busquem proteção durante as visitas ao parque, de modo a evitar contato com esses parasitas.

Sapajus nigratus e *N. nasua*, durante o período de estudo, não foram observados, porém, eventualmente, há relatos desses animais. Essas visualizações podem estar associadas ao trânsito deles pelos corredores ecológicos que ligam os diferentes fragmentos próximos ao parque. No caso de *S. nigratus*, destaca-se a dieta onívora (Di Bitetti, 2001) e a capacidade de formar grupos de até cerca de 36 indivíduos, capazes de viver em áreas restritas, entre 12 e 80 ha (Coussi-Korbel; Fragasy, 1995), condições similares para *N. nasua* (Cheida *et al.*, 2011). A arborização urbana que compõe esses corredores conecta o parque a outras áreas, funcionando como um “trampolim ecológico” para os animais se deslocarem entre fragmentos (Reis; Tres 2006).

Entre as espécies que não compõem a fauna silvestre nativa da região, recebe destaque *C. jacchus*, observada com grande frequência no parque e arredores e, embora não seja natural da região, hoje, em Maringá, é considerada uma espécie comum. *Callithrix jacchus* representa uma espécie introduzida em quase todos os estados do Sul e Sudeste brasileiro (Corrêa; Coutinho, 2008). Animais adquiridos clandestinamente e depois rejeitados são, frequentemente, soltos em florestas (Morais Jr., 2010). Segundo o mesmo autor, a espécie pode ser considerada exótica invasora, uma vez que se estabelece com facilidade em diversos ambientes, além de poder alterar o padrão de comportamento de espécies nativas com que convivem.

Os roedores *M. musculus*, *R. rattus* e *R. norvegicus* têm sido frequentes, principalmente, na área de entorno do parque. Além disso, notou-se a presença eventual de cães e gatos domésticos, os quais ingressam por aberturas no gradeamento do parque e interagem com a fauna, principalmente, com eventos de predação. Os cães podem gerar grande impacto, tanto pelo consumo de presas de carnívoros selvagens quanto pela transmissão de doenças e caça, gerando a morte de elementos da fauna silvestre (Negrão; Valladares-Pádua, 2006), situação similar para gatos.

A área sofre intensamente os efeitos de borda em função de apresentar intenso contato com o entorno e mudanças microclimáticas associadas (Laurance; Bierregaard, 1997), o que tende a reduzir ou eliminar populações sensíveis de espécies florestais (Hero; Ridgway, 2006); isso destaca a forte ocorrência de espécies menos sensíveis e mais comuns a áreas degradadas e próximas ao meio urbano.

5.3.2 Mamíferos voadores

Quanto aos morcegos, foram capturados 270 indivíduos, a maioria da família Phyllostomidae, distribuídos em dez espécies, seguida de Molossidae (cinco espécies), Vespertilionidae, com três espécies e Noctilionidae, representada por uma espécie (Tabela 30). Com isso, a lista atualizada totalizou 19 espécies para o Parque do Ingá e entorno.

Tabela 30. Morcegos capturados no Parque do Ingá e entorno, em Maringá, Paraná, de janeiro a outubro de 2019.

Táxon	Número de capturas (N)	Abundância relativa (%)	Hábito alimentar***
Ordem Chiroptera			
Família Phyllostomidae			
Subfamília Phyllostominae			
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	02	0,7	Onívoro
Subfamília Carolliinae			
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	01	0,4	Frugívoro
Subfamília Stenodermatinae			
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	03	1,1	Frugívoro
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	180	66,7	Frugívoro
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)*	-	-	Frugívoro
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)**	-	-	Frugívoro
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	06	2,2	Frugívoro
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)*	-	-	Frugívoro
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	73	27,0	Frugívoro
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)*	-	-	Frugívoro
Família Noctilionidae			
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)*	-	-	Piscívoro
Família Molossidae			
<i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)*	-	-	Insetívoro
<i>Molossops neglectus</i> (Williams; Genoways 1980)	01	0,4	Insetívoro
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)*	-	-	Insetívoro
<i>Molossus rufus</i> (E. Geoffroy, 1805)*	-	-	Insetívoro
<i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1840)*	-	-	Insetívoro
Família Vespertilionidae			
Subfamília Vespertilioninae			
<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson; Garnott, 1826)	-	-	
Subfamília Myotinae			
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	03	1,1	Insetívoro
<i>Myotis riparius</i> (Handley, 1960)	01	0,4	Insetívoro
Total	270	100	

* espécies não capturadas no período referente a este relatório (janeiro a outubro de 2019), porém já registradas, anteriormente, no Parque do Ingá ou entorno em período muito próximo ao corrente ano. Tais representantes não entraram no cálculo de abundância relativa (%).

** espécie denominada, no Plano de Manejo de 2007, como *Artibeus jamaicensis*.

*** Gardner (1977).

As 19 espécies capturadas representaram 10,5% dos táxons registrados para o Brasil (Nogueira *et al.*, 2018). Em comparação a outros estudos realizados no estado do Paraná, o presente obteve número menor de espécies registradas, possivelmente devido ao fato de se tratar de um parque urbano, o que restringe as condições para a ocorrência de espécies mais sensíveis (Pacheco *et al.*, 2010). Na região de Londrina, em 680 hectares de remanescentes florestais, foram registradas 42 espécies (Reis *et al.*, 2008); nos 52 mil hectares no município de Telêmaco Borba, foram constatados 22 táxons (Reis *et al.*, 1999); nos 170 mil hectares do Parque Nacional do Iguaçu, no município de Foz do Iguaçu, foram coletadas 26 espécies (Sekizawa *et al.*, 2001).

Por outro lado, o total de espécies apontado neste trabalho equipara-se a outros estudos realizados no estado, como nos 1.427 hectares da Estação Ecológica do Caiuá, com 14 espécies (Miretzki; Margarido, 1999), 16 espécies em 703 hectares de fragmentos florestais do município de Fênix (Bianconi *et al.*, 2004), 12 no Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, área de 312 hectares (Ortêncio Filho *et al.*, 2005), 17 em fragmentos florestais da região de Porto Rico, Paraná, e uma parte do Mato Grosso do Sul, com dimensões de área entre pouco mais de 1 a até 1012 hectares (Ortêncio Filho; Reis, 2009) e 13 na Reserva Biológica das Perobas, área de 8.716 hectares, entre Cianorte e Tuneiras do Oeste. Devem ter influenciado nos resultados o tempo de amostragem (Santos, 2003) e o esforço de captura (Straube; Bianconi, 2002).

Considerando todas as espécies apresentadas na Tabela 30, a maior ocorrência de Phyllostomidae (52,6%) nas amostras ocorreu devido ao método de captura caracterizado pelas redes armadas ao nível do chão (Pedro; Taddei, 1997). O baixo percentual de Vespertilionidae (15,8%) deu-se em função do método de captura, já que esses animais detectam, mais facilmente, as redes (Greenhall; Paradiso, 1968), situação similar para Noctilionidae (5,3%), que utiliza a ecolocalização para a captura de insetos e peixes (Nowak, 1994). A baixa ocorrência de representantes da família Molossidae (26,3%) pode ser atribuída ao fato de esses insetívoros voarem mais alto, acima da copa das árvores (Greenhall; Paradiso, 1968), marcados por capturas ocasionais, em especial, no entorno do parque, em residências.

O predomínio de algumas espécies na área de estudo está relacionado ao fato de estas serem muito comuns na região Neotropical, fato também associado aos frutos por elas consumidos (Medellín *et al.*, 2000), como Solanaceae, Cecropiaceae, Moraceae e Piperaceae (Souza; Monteiro, 2005), sendo favorecidas por tal situação.

Artibeus lituratus (Figura 2a) foi a espécie mais comum (66,7%) nas amostragens, seguida por *Sturnira lilium* (27,0%). De acordo com Reis *et al.* (2000), algumas espécies, como *A. lituratus* e *S. lilium*, têm maior integração com o ambiente, considerando-se aspectos ligados à ocupação de tempo, espaço e alimento, o que demonstra maior potencial adaptativo. As demais foram pouco abundantes e não excederam 6,3% da abundância relativa (Figura 2b). Quanto ao hábito alimentar, deve ser destacado que a maioria das espécies era frugívora (dez), enquanto sete eram insetívoras, uma era piscívora e uma era onívora.



Figura 2. Morcegos registrados no Parque do Ingá, Maringá (PR), no período de janeiro a dezembro de 2019, sendo: a) *Artibeus lituratus* capturado em rede de neblina (Fonte: Pedro Henrique Bustos Moraes); b) *Pygoderma bilabiatum* durante contenção manual para posterior identificação e registro de tamanho de antebraço e peso (Fonte: Camila Cant'Anna dos Santos).

5.4 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES DA MASTOFAUNA

Quanto ao estado de conservação das espécies, segundo IUCN (2018), *C. nigritus* consta na categoria “quase ameaçada” e *D. azarae* enquadrou-se em “dados deficitários”. As demais constavam na categoria “menor preocupação”.

Dentre os morcegos, apenas *V. pussilla* e *M. neglectus* constam na categoria “Dados deficitários” (IUCN, 2018). As demais estão enquadradas na categoria “menor preocupação”. Porém, deve ser levado em consideração que as duas espécies anteriormente citadas chamam a atenção, já que faltam informações sobre o seu estado de conservação.

De acordo com o *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (BRASIL, 2018) e o *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná* (Mikich; Bérnils, 2004), nenhuma das espécies se enquadrou em alguma categoria de ameaça.

5.5 AÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DA MASTOFAUNA

Desde o ano de 2015, vem sendo realizado, no parque, o projeto de extensão denominado “Noite dos Morcegos”, que tem por objetivo desenvolver atividades educativas, com a comunidade externa, sobre a importância dos morcegos ao ambiente. A cada edição, o projeto tem atendido entre 300 e 500 pessoas, que ingressam em grupos, organizadamente, na área, com horário marcado e guia, e têm a oportunidade de percorrer um trecho de trilha, com pontos de parada, nos quais os pesquisadores apresentam, de forma simples, vários aspectos sobre morcegos, como funções na natureza, aspectos de saúde, relação com o ambiente urbano, entre outros.

A Noite dos Morcegos tem um tema a cada edição e o GEEMEA, que coordena o projeto em parceria com a Secretaria de Meio Ambiente do Município, tem explorado diferentes assuntos. O lado lúdico tem ganhado espaço.

Nas primeiras edições, o projeto era conduzido por pesquisadores e, nas últimas, personagens fictícios, como heróis e vilões, foram interpretados, sempre destacando questões ambientais importantes, envolvendo os morcegos (Figura 3). A comunidade contribui, para participar do evento, com um litro de leite, doado a entidades assistenciais da cidade, como Lar Escola da Criança e do Adolescente e Provopar. O slogan é: “Morcegos ajudando pessoas a ajudar pessoas”. No ano de 2019, a Noite dos morcegos passou a fazer parte do calendário oficial de eventos de Maringá, por meio de aprovação de lei municipal.



Figura 3. Edições do projeto de extensão “Noite dos Morcegos” do ano de 2019, realizadas no Parque do Ingá, Maringá (PR). Fonte: Elaine Kumano.

Entre as principais ações para a conservação da mastofauna no parque, propõe-se a implementação de outros projetos de educação ambiental voltados aos visitantes com vistas aos mamíferos do parque.

Adicionalmente, a realização de estudos populacionais dirigidos aos grupos que, ainda, ocorrem na área trará subsídios para a implementação de estratégias para a conservação dos grupos.

Quanto à problemática que envolve *C. jacchus* (saguis), espécie introduzida e muito disseminada no parque, propõe-se a realização de estudos populacionais e sobre a alimentação desses animais, uma vez que eles têm atuado na predação de ovos e animais de menor porte nativos do parque. Atualmente, a espécie tem utilizado outras fontes, além daquela que seria sua fonte principal: a goma das árvores. Nesse sentido recomenda-se a retirada do sagui de tufo branco.

Além disso, maior controle e manutenção devem vigorar no parque no que concerne à conservação da floresta e da qualidade da água, à substituição de lixeiras dentro e fora da área, à vedação de gradeado para evitar o ingresso de animais domésticos errantes e redução da poluição sonora nas avenidas de entorno.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. M. Species summaries and species discussions. In: FONSECA, G *et al.* (org.). **The 2004 Edentate Species Assessment Workshop. Edentata**. Washington: Conservation International, 2004. p. 3-26.
- AURICCHIO, P. Mamíferos. In: AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M. G. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos**. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural, 2002. p. 149-194.
- BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. Brasília: UnB, 1991.
- BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 4, n. 21, p. 943-954, 2004.
- BORGES, P. A. L.; TOMÁS, W. M. **Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004.
- BRASIL. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção: mamíferos**. Brasília, DF: ICMBio: MMA, 2018. v. 2.
- CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (*Pifall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 3, n. 17, p. 729-740, 2000.
- CHEIDA, C. C. *et al.* Ordem Carnivora. In: REIS, N. R. *et al.* **Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Londrina: N. R. dos Reis, 2011. p. 235-288.
- CIMARDI, A. V. **Mamíferos de Santa Catarina**. Florianópolis: FATMA, 1996.
- CORRÊA, H. K. M.; COUTINHO, P. E. G. Gênero *Callithrix* Erxleben 1977. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ANDRADE, F. R. **Primatas brasileiros**. Londrina: Technical Books, 2008. p. 47-58.
- COUSSI-KORBEL, F.; FRAGASZY, D. M. On the relation between social dynamics and social learning. **Animal Behaviour**, Los Angeles, v. 50, p. 1441-1453, 1995.
- CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; PÁDUA, C. V. **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, 2004.
- CULLEN JR., L.; BODMER, R. E.; PÁDUA, C. V. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic Forests, Brazil. **Biological Conservation**, Oxford, n. 95, p. 49-56, 2000.
- DI BITETTI, M. S. Home-range use by the tufted capuchin monkey (*Cebus apella*) in a subtropical rainforest of Argentina. **Journal of Zoology**, London, v. 253, n. 1, p. 33-45, 2001.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity – a sequel to John Terborgh. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 4, n. 4, p. 444-447, 1990.

FONSECA, O. A. B. *et al.* Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology**, Cambridge, n. 4, p. 1-38, 1996.

FREITAS, M. A.; SILVA, T. F. S. **Guia ilustrado**: mamíferos da Bahia - espécies continentais. Pelotas: USEB, 2005.

GARDNER, A. L. Feeding habits. *In*: BAKER, R. J.; JONES JR., J. K.; CARTER, D. C. (ed.). **Biology of the bats of the new world family Phyllostomatidae**. Lubbock: Special Publications Museum Texas Tech University, 1977. p. 293-350.

GREENHALL, A. M.; PARADISO, J. L. Bats and bat banding. **Bureau of Sport Fisheries and Wildlife Resource Publication**, Washington, n. 72, 1968.

GREGORIN, R.; TADDEI, V. A. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). **Journal of Neotropical Mammalogy**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 13-32, 2002.

HERO, J. M.; RIDGWAY, T. Declínio global de espécies. *In*: ROCHA, C. F. D. *et al.* **Biologia da conservação**: essências. São Carlos: RiMA, 2006. p. 53-90.

IUCN - Internacional Union for Conservation of Nature. **IUCN red list of threatened species**. Gland, Suíça, 2018. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 9 dez. 2019.

JONES J. K.; CARTER, D. C. Annotated checklist, with keys to subfamilies and genera. *In*: BIOLOGY of bats of the new world family Phyllostomidae. [S. l.]: Special Publications Museum Texas Tech University, 1976. v. 10. p. 7-38. part I.

LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD JR., R. O. **Tropical forest remnants**: ecology, managements, and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press, 1997.

MEDELLÍN, R. A.; EQUIHUA, M.; ALMIN, M. A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 6 n. 14, p. 1666-1675, 2000.

MIKICH, S. B.; BERNILS, R. S. **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004. CD-ROM.

MIRETZKI, M.; MARGARIDO, T. C. C. Morcegos da Estação Ecológica do Caiuá, Paraná (Sul do Brasil). **Chiroptera Neotropical**, [s. l.], v. 5, n. 1/2, p. 105-108, 1999.

MORAIS JR., M. M. **Os saguis (*Callithrix* spp., Erxleben, 1777) exóticos invasores na bacia do Rio São Jordão, Rio de Janeiro**: biologia populacional e padrão de distribuição em uma paisagem fragmentada. Tese (Doutorado) – Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2010.

NEGRÃO, M. F. F.; VALLADARES-PÁDUA, C. Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-13, 2006.

NOGUEIRA, M. R. *et al.* **Update checklist of Brazilian bats**. Version 2018.1. [S. l.]: Comitê da lista de morcegos do Brasil: Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros, 2018.

NOWAK, R. M. **Walker's bats of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1994.

OLIVEIRA, F. F.; FERRARI, S. F.; SILVA, S. D. B. Mamíferos não-voadores. In: CARVALHO, C.; VILAR, J. C. (org.). **Parque Nacional Serra de Itabaiana**: levantamento da biota. Aracaju: IBAMA, 2005. p. 77-91.

ORTÊNCIO FILHO, H. *et al.* Levantamento dos morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, [s. l.], v. 11, n. 1/2, p. 211-215, 2005.

ORTÊNCIO FILHO, O.; REIS, N. R. Richness and abundance of bat species in fragments of a stationnal semidecidual forest in the high Paraná river, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62, n. 2, p. 631-637, 2009.

PACHECO, S. M. *et al.* Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil. **Chiroptera Neotropical**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 629-647, 2010.

PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relation in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, [s. l.], v. 6, p. 3-21, 1997.

REIS, A.; TRES, D. R. **Novos aspectos de restauração de áreas degradadas**: PET Biologia. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

REIS, N. R.; LIMA, I. P.; MIRETZKI, M. Morcegos do Paraná. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SANTOS, G. A. S. D. (ed.). **Ecologia de morcegos**. Londrina: Nelio Roberto dos Reis, 2008. p.143-148.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SEKIAMA, M. L. Morcegos da fazenda Monte Alegre, Telêmaco Borba, Paraná (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 2, n. 16, p. 501-505, 1999.

REIS, N. R. *et al.* Diversidade de morcegos (Chiroptera: Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 3, n. 17, p. 697-704, 2000.

REIS, N. *et al.* **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2011.

ROCHA, J. R. R.; ORTÊNCIO FILHO, H.; LACHER JR, T. E. Species richness and edge effects on bat communities from Perobas Biological Reserve, Paraná, southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Abingdon, v. 7, p. 1-7, 2013.

ROSSI, R. V.; BIANCONI, G. V.; PEDRO, W. A. Ordem Didelphimorphia. In: REIS, N. R. *et al.* (ed.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2006. p. 27-66.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN JR., L.; VALLADARES-PÁDUA, C.; RUDRAN, R. (org.). **Métodos e estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 19-41.

SCOTT, J. M. *et al.* Species richness – a geographical approach to protecting future biological diversity. **Bioscience**, Uberlândia, v. 37, p. 782-788, 1987.

SEKIAMA, M. L. *et al.* Morcegos do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Chiroptera; Mamalia). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 3, n. 18, p. 749-754, 2001.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Paraná. **Lista vermelha de animais ameaçados de extinção do estado do Paraná**. Curitiba: SEMA, 1995.

SILVA, F. **Mamíferos silvestres**: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994.

SOUZA, M. C.; MONTEIRO, R. Levantamento florístico em remanescente de floresta ripária no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Porto Rico, Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 4, n. 27, p. 405-414, 2005.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. **Chiroptera Neotropical**, [s. l.], v. 8, n. 1/2, p. 150-152, 2002.

TERBORGH, J. Maintenance of diversity in tropical forests. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 2b, p. 283-292, 1992.

VIZOTTO L. D.; TADDEI, V. A. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. **Boletim de Ciências**, [s. l.], n. 1, p. 1-72. 1973.

6. VEGETAÇÃO TERRESTRE

RESUMO

O Parque do Ingá Prefeito Adriano José Valente localiza-se na região central de Maringá, Paraná, Brasil (23°55'40" S e 51°55'48" O). É um dos raros remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual da região noroeste do Paraná, Bioma Mata Atlântica. Para a revisão do Plano de Manejo, foi realizado um levantamento florístico, a partir de materiais coletados e herborizados em 2018 e 2019, segundo metodologias usuais, além de revisão do material acervado no herbário HUEM, observações em campo e consulta à literatura. Dados sobre o monitoramento de espécies invasoras (*Distimake tuberosus* (L.) A.R. Simões & Staples e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) e potencialmente invasoras (*Serjania laruotteana* Cambess.) são apresentados. A flora do Parque do Ingá é composta por 558 espécies, sendo a maioria Angiospermas (426 espécies), seguidas pelas Briófitas (97 spp.), Samambaias (34 spp.) e Gimnosperma (1 espécie). Dentre as Angiospermas, as famílias com maior número de espécies são Fabaceae (51 espécies), Euphorbiaceae (20 spp.), Asteraceae (19 spp.), Myrtaceae (15 spp.), Bignoniaceae (14 spp.), Cactaceae e Piperaceae (12 spp. cada), Lauraceae, Poaceae e Sapindaceae (11 spp. cada) e Meliaceae (10 spp.). Também se destacaram famílias Thelypteridaceae (6 spp.), Polypodiaceae e Pteridaceae (5 spp. cada) (Samambaias); Fissidentaceae (19 spp. cada) e Hypnaceae (8 spp.) (Briófitas); Lejeuneaceae (10 spp. cada) (Antóceras). Os gêneros de maior riqueza específica foram *Fissidens* (com 19 spp.), *Piper* (9 spp.), *Lejeunea* (8 spp.), *Ocotea* (6 spp.), *Rhipsalis*, *Inga*, *Senna*, *Casearia*, *Serjania* e *Solanum* (5 spp. cada), *Tillandsia*, *Machaerium*, *Trichilia* e *Phoradendron* (4 spp.). Distribuindo-se as espécies por porte/forma de vida, foram obtidos 121 herbáceas, 74 arbustivas, 64 arbóreas, 52 trepadeiras, 28 folhosas, 22 flabeladas, 21 tapetes, 19 tufos, 17 tramas, 15 Sem informações, 8 talosas, 4 dendroides e pendente e 1 coxim 393. Registrou-se também a ocorrência de espécies arbóreas típicas da FES: *Apuleia leiocarpa* (grápia), *Aspidosperma polyneurom* Müll. Arg. (peroba), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Cariniana* sp. (jequitibá), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Cordia trichotoma* (Vell.) Steud. (louro-pardo), *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. (maria-preta), *Ficus* sp. (figueira), *Gallesia integrifolia* (Spreng) Harms (pau-d'alho), *Nectandra megapotamica* (canela), *Ocotea puberula* (canela), *Ocotea diospyrifolia* (canelão), *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), *Peltophorum dubium* (canafístula), *Phytolaca dioica*, dentre outras.

6.1 INTRODUÇÃO

O Parque do Ingá (Parque do Ingá Prefeito Adriano José Valente) constitui-se num dos raros remanescentes florestais do Bioma Mata Atlântica localizados no noroeste do estado do Paraná. Atualmente, essa unidade de conservação é classificada como Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), conforme a Lei Municipal 10.353/2017.

O último levantamento da flora geral registrou a ocorrência de 339 espécies de plantas no referido parque (Maringá, 2007). Destas, 160 são consideradas como espécies nativas para o Brasil e 12 espécies foram reportadas como invasoras. Espécies invasoras consistem em ameaça à conservação da biodiversidade em unidades de conservação (Dechoum; Ziller, 2013; ICMBio, 2018), sendo importante o monitoramento a longo prazo dessas espécies.

Neste contexto, o presente relatório refere-se ao segmento Vegetação (Flora) da Revisão do Plano de Manejo do Parque Municipal do Ingá (Maringá, PR, Brasil). Constitui-se na segunda revisão, após a elaboração do Plano de Manejo em 1994 (Maringá, 1994) e primeira revisão em 2007 (Maringá, 2007).

Visando à Revisão do Plano de Manejo do Parque do Ingá, os principais objetivos do presente estudo foram:

- realizar um levantamento da flora e o *status* das espécies (nativas ou exóticas);
- verificar a presença de espécies ameaçadas de extinção;
- verificar e avaliar a presença de espécies invasoras;
- avaliar o grau de conservação e a importância desta Unidade de Conservação para a conservação da biodiversidade.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Caracterização da vegetação

A cobertura vegetal inclui-se no Bioma Mata Atlântica, na região fito-ecológica da Floresta Estacional Semidecidual Submontana, com a ocorrência dos gêneros *Astronium*, *Copaiba*, *Parapiptadenia*, *Peltophorum* e *Handroanthus*, típicos da FES (IBGE, 2012).

No que diz respeito à terminologia, essa formação vegetal florestal recebe outras denominações: Floresta Pluvial dos Planaltos do Interior e do Vale do Ivaí, Floresta Pluvial Tropical, Floresta Pluvial Subtropical, Floresta Pluvial Subtropical do Terceiro Planalto (Maack, 1981), Floresta Latifoliada das Bacias do Paraná-Uruguai (Klein, 1975), Floresta Subcaducifolia Tropical e Subtropical (Alonso, 1977), Matas de Planalto (Leitão Filho, 1982, 1987) e Floresta Latifoliada Tropical (Romariz, 1996).

6.2.2 Levantamento florístico

O levantamento da flora do Parque do Ingá foi realizado a partir de: 1) coletas nos diferentes ambientes do Parque; 2) revisão do herbário da Universidade Estadual de Maringá e 3) consulta a estudos realizados na área (Kita *et al.*, 2007; Mauri, 2007; Maringá, 2007; Rosa, 2008; Borella, 2018; De Freitas, 2018; Souza; Komura, 2018) (Figuras 72 e 73).

A partir dos materiais examinados, foi elaborada uma tabela contendo os seguintes dados: Grupos (Angiospermas, Gimnospermas, Samambaias, Briófitas e Antóceras); famílias, espécies, número de registro no herbário HUEM, nome comum, porte, substrato, ameaça, *status* (origem), se registrada ocorrência para o estado do Paraná e observações.

A indicação do *status* das espécies, se nativas ou naturalizadas, foi obtida a partir da consulta à base de dados da lista da Flora do Brasil (Flora do Brasil, 2019).

Também foi dada continuidade ao levantamento florístico geral do parque, com coleta e herborização segundo metodologia usual (Fidalgo; Bononi, 1989) e verificada a possibilidade de ocorrência de novas espécies invasoras, tendo em vista que áreas sob efeito de borda contribuem para a instalação de espécies exóticas e invasoras (Murcia 1995; Cadenasso; Pickett, 2001).

Foi realizada uma revisão das espécies que não foram classificadas por falta de informações sobre sua área de ocorrência natural ou que foram classificadas como exóticas e/ou invasoras na ocasião da Revisão do Plano de Manejo do Parque do Ingá de 2007 (Maringá, 2007).



Figura 72. Ambientes do interior do Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil. (A) lago principal; (B) subosque; (C) trilhas (Cred. imagens: equipe Lab. Veg. Ripária/Nupélia/UEM); (D) lago secundário do córrego Moscados, com erosão (Cred. imagem: Borella, 2018).

6.2.3 Informações da avaliação de risco de extinção

As atividades antrópicas são uma das principais ameaças à biodiversidade. A partir de consultas às informações da avaliação de risco de extinção (ARW, 1998; Barstow, 2018; CNC Flora, 2019; Giuletta *et al.*, 2009; IAP, 2008), as espécies foram classificadas quanto à categoria de ameaça na qual a espécie está enquadrada. Nela cada uma das espécies está classificada em uma das sete categorias de risco de extinção: EP= Em perigo; DD = Deficiente de dados; NA= Não avaliada; PP= Pouco preocupante; QA = Quase ameaçada; SI = Sem informação; VU = Vulnerável.



Figura 73. Coleta e herborização no Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil: (A) vegetação do Parque do Ingá; (B) córrego Moscados; (C) coleta de material botânico; (D) herborização; (E) secagem do material botânico; (F) exsicata acervada no herbário HUEM (Créd. imagem: equipe Lab. Veg. Ripária/Nupélia/UEM).

6.2.4 Categorias sucessionais

Buscando-se o entendimento do funcionamento da dinâmica do remanescente florestal, as espécies de porte arbóreo e nativas foram classificadas quanto às categorias sucessionais, baseando-se em Budowski (1965) e na literatura disponível (Vaccaro; Longhi; Brena, 1999; Carvalho, 2003; Cavalheiro *et al.*, 2002; Lorenzi, 1998a, 1998b, 2009; Silva; Soares-Silva, 2000) e em observações de campo. As espécies também foram classificadas quanto à tolerância à sombra: Muito intolerantes (MI), Intolerantes (IN), Tolerante no estágio juvenil (TJ), Tolerantes (TO), segundo Brancalion *et al.* (2009 *apud* Ferreti, 2002).

6.2.5 Espécies de interesse econômico e/ou cultural

A partir de consulta à literatura, as espécies foram classificadas quanto ao interesse econômico e cultural (Carvalho, 2003; Lorenzi, 1998, 2009; Lorenzi *et al.*, 2006).

6.2.6 Mapeamento da evolução da cobertura vegetal

Para a realização do mapeamento da evolução da cobertura vegetal do Parque Municipal do Ingá, foram utilizados os mapas produzidos para o plano de manejo de 2007 a partir das fotografias aéreas verticais, dos anos de 1977 e 1995 e uma anterior a 1977, porém com data desconhecida e imagem de satélite de 2006 obtida junto ao programa Google Earth*.

Para a elaboração do mapa de cobertura vegetal de 2019, foram utilizadas imagens de satélite obtidas também no programa Google Earth*. Em posse desses materiais cartográficos, foi quantificada a porcentagem de cobertura para cada uma das diferentes coberturas do solo.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.3.1.1 Caracterização da vegetação

As florestas brasileiras encontram-se hoje bastante fragmentadas em função de perturbações antrópicas de variadas intensidades. Nesta revisão do Plano de Manejo, foi estudada a vegetação da Unidade de Conservação denominada Parque Municipal do Ingá Prefeito Adriano José Valente (tratada neste relatório como Parque do Ingá), sob domínio da Floresta Estacional Semidecidual, que representa um dos raros remanescentes da Floresta Atlântica (Figura 74), mundialmente valorizada pela sua rica biodiversidade.

No estado do Paraná, a delimitação da Floresta Estacional Semidecidual abrange as regiões norte, nordeste, noroeste, oeste, sudoeste e parte da região central (Kawakita, 2000) (Figura 75).

A nomenclatura utilizada neste estudo, Floresta Estacional Semidecidual, baseia-se no levantamento realizado pelo projeto RADAM BRASIL, do IBGE (Velloso; Goes Filho, 1982) (Figura 76). A distribuição da Floresta Estacional Semidecidual paranaense segue, em linhas gerais, a localização do Terceiro Planalto.

A Floresta Estacional Semidecidual é representada por dois estratos de árvores, um estrato de arvoretas e outro de ervas (Maack, 1981). Esse tipo de vegetação, segundo Velloso e Goes Filho (1982), está condicionado pela dupla sazonalidade climática: uma tropical, com intensas chuvas de verão, seguida de uma estiagem acentuada; e outra subtropical, sem período seco, mas com seca fisiológica, provocada pelo frio intenso do inverno, com temperaturas abaixo de 15 °C. A porcentagem das espécies de árvores caducifólias deve estar entre 20 e 50 % na época desfavorável.

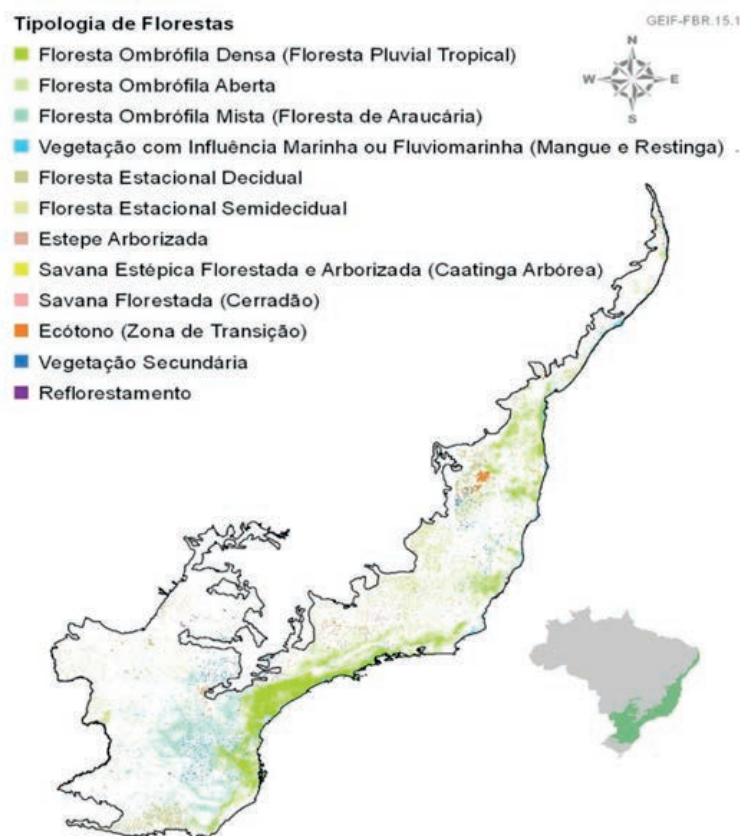


Figura 74. Formações florestais da Mata Atlântica no Brasil. Fonte: MMA (2017).

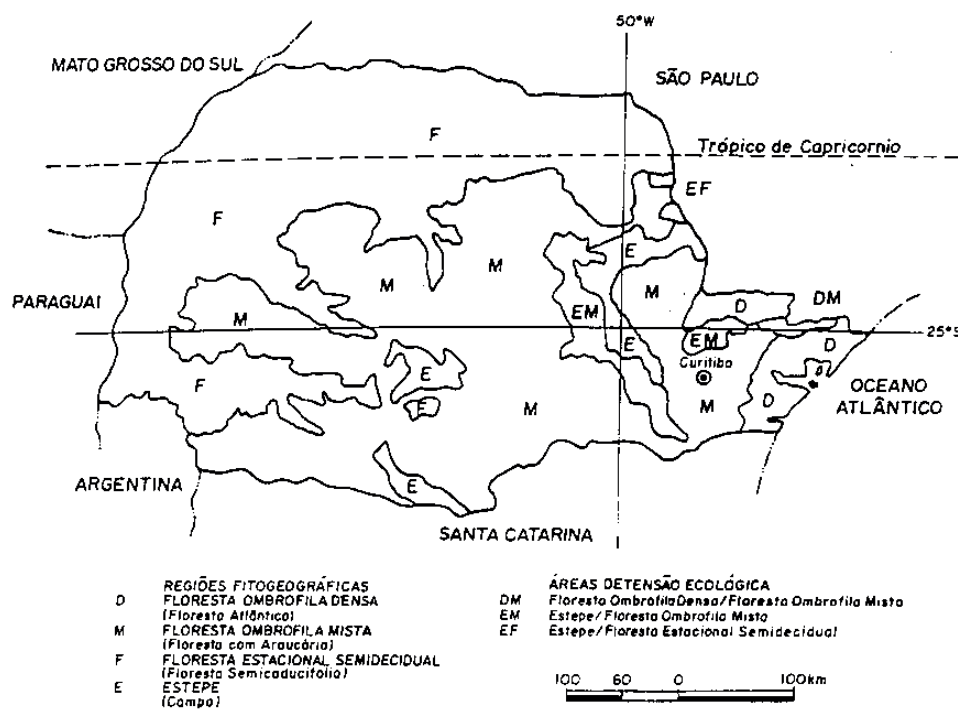


Figura 75. Carta fitogeográfica do estado do Paraná e áreas limítrofes. Fonte: IBGE (1992), modificado por Souza (1998).

Dentre as características da FES, destacam-se as espécies decíduais *Apuleia leiocarpa* (grápia), *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), *Cariniana* sp., *Cedrela fissilis* (cedro), *Ceiba speciosa* (paineira), *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Cordia trichotoma* (louro-pardo), *Erythrina speciosa* (mulungu), *Erythrina verna* (mulungu), *Handroanthus heptaphyllus*. Das espécies perenifólias destacam-se *Nectandra megapotamica* (canela), *Ocotea puberula* (canela) e *Ocotea diospyrifolia* (canelão), *Aspidosperma polyneurom* (peroba), *Gallesia integrifolia* (Spreng) Harms (pau-d'álho), *Ficus* (figueira), *Cariniana* sp. (jequitibá). Além dessas espécies típicas de FES, registrou-se a ocorrência de *Balfourodendron riedelianum*, *Cabralea canjerana*, *Euterpe edulis*, *Phytolaca dioica*, dentre outras (Figura 77).

A vegetação de Maringá (PR), situada entre 300 e 600 m de altitude, situa-se na área de domínio da Floresta Estacional Semidecidual Submontana, formação Serra Geral (Maringá, 1994).

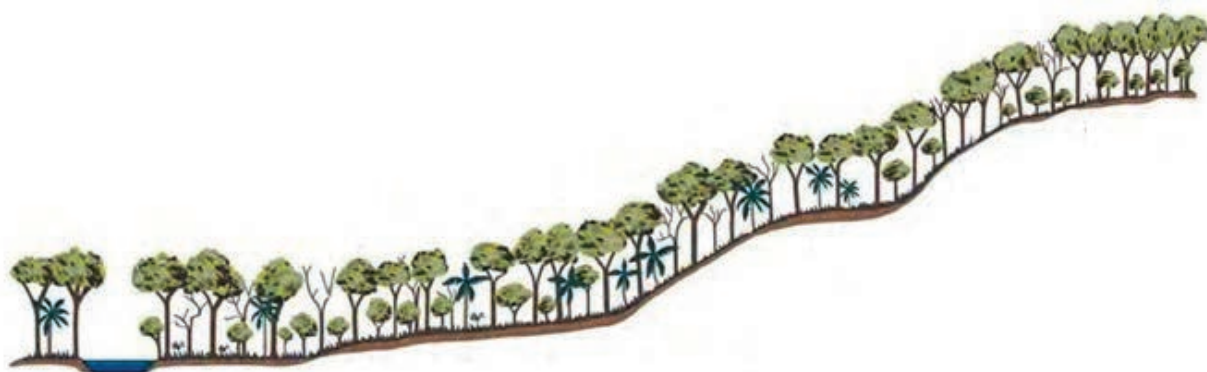


Figura 76. Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) e IBGE (2012).



Figura 77. Perfil esquemático de espécies de porte arbóreo, arbustivo, epífita, herbáceo e trepadeira de um trecho da Floresta Estacional Semidecidual Submontana. Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil. Arte da imagem: Carine Ulian Moya/UEM; arte final: Jaime Luiz Lopes Pereira.

6.3.2 Levantamento florístico

A flora do Parque do Ingá é composta por 558 espécies, sendo a maioria Angiospermas (426 espécies) (Anexo 1), seguidas pelas Briófitas (97 spp.), Samambaias (34 spp.) e Gimnospermas (1 espécie) (Apêndice 1; Tabela 31; Figuras 78, 79, 80 e 81). 33 espécies carecem de determinação em nível específico e/ou genérico. Dados parciais do levantamento florístico, de até junho de 2007, foram apresentados no 58º Congresso Nacional de Botânica) (Kita *et al.*, 2007). Dados finais, de até setembro de 2007, foram apresentados na Revisão do Plano de Manejo do Parque do Ingá (Maringá, 2007).

Tabela 31. Lista do número de espécies, gêneros e famílias da flora do Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil.

	Kita <i>et al.</i> (2007)	MARINGÁ Pref. Munic. (2007)	Presente levantamen- to
Número de espécies	237	339	487
Número de gêneros	201	210	368
Número de famílias	82	86	124

Para a Flora do Brasil (2019), encontram-se registradas, na Floresta Estadual Semidecidual do Paraná, 1.553 espécies de Angiospermas, 10 spp. de Gimnospermas, 497 spp. de Gimnospermas, 547 spp. de Briófitas. Para o Parque do Ingá, foram levantadas, neste trabalho, 426 espécies de Angiospermas, 97 spp. de Briófitas, 34 spp. de Samambaias e 1 espécie de Gimnosperma.

6.3.2.1 Famílias

Dentre as Angiospermas, as famílias que apresentaram os maiores números de espécies foram Fabaceae (51 espécies), Euphorbiaceae (20 spp.), Asteraceae (19 spp.), Myrtaceae (15 spp.), Bignoniaceae (14 spp.), Cactaceae (12 spp.), Piperaceae (12 spp.), Lauraceae, Poaceae e Sapindaceae (11 spp. cada), Meliaceae (10 spp.), Malvaceae, Rutaceae e Solanaceae (9 spp. cada), Acanthaceae, Bromeliaceae e Moraceae (8 spp. cada), Rubiaceae e Salicaceae (7 spp. cada), Apocynaceae, Boraginaceae e Orchidaceae (6 spp. cada), Amaranthaceae, Araceae e Commelinaceae (5 spp. cada), Convolvulaceae, Malpighiaceae, Nyctaginaceae, Plantaginaceae, Rhamnaceae, Santalaceae e Verbenaceae (4 spp. cada), Arecaceae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Liliaceae, Lythraceae, Marantaceae, Melastomataceae, Menispermaceae e Phytolaccaceae (3 spp. cada), Apiaceae, Iridaceae, Lamiaceae, Passifloraceae, Polygonaceae, Primulaceae, Rosaceae, Urticaceae e Violaceae (2 spp. cada). As demais famílias são monoespecíficas.

Dentre as Gimnospermas, foi registrada a ocorrência de uma espécie da família Casuarinaceae. Com relação às Samambaias, as de maior número de espécies são Thelypteridaceae (6 spp.), Polypodiaceae e Pteridaceae (5 spp. cada) (Figura 81). Além das espécies de samambaias listadas no Apêndice 1, foram amostradas as espécies *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongne *Pteris ensiformis* Burm.

As Briófitas com maior número de espécies são: Fissidentaceae (19 espécies), Hypnaceae (8 spp.), Neckeraceae Pilotrichaceae, Sematophyllaceae e Stereophyllaceae (4 spp. cada). Dentre as Antóceras, temos Lejeuneaceae (10 espécies), Lophocoleaceae (4 spp.), Metzgeriaceae e Plagiochilaceae (3 spp. cada) (Figura 80).

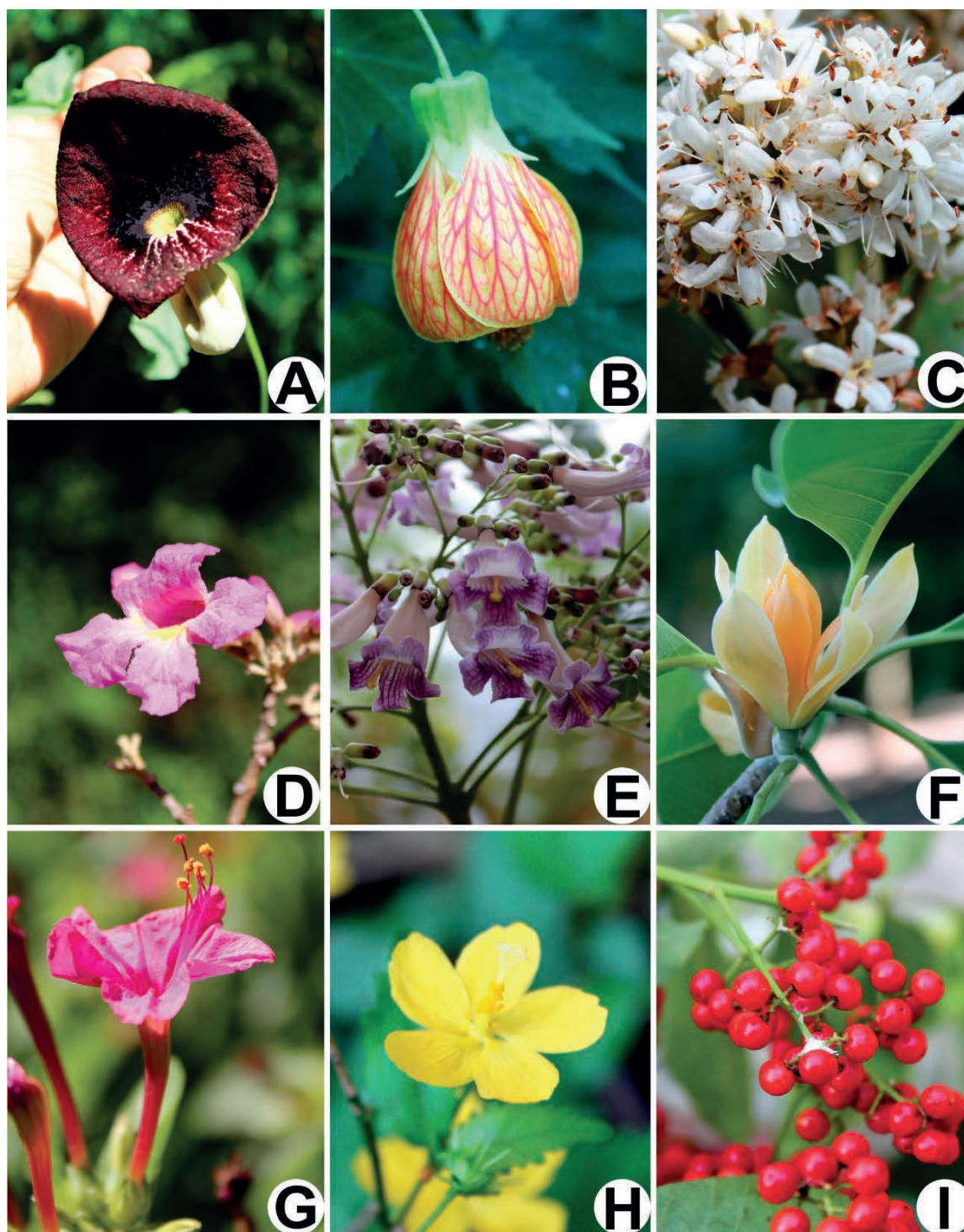


Figura 78. Diversas espécies e famílias. (A) *Aristolochia elegans* Mast. (Aristolochiaceae) (papo-de-peru), flor. (B) *Callianthe striata* (Dicks. ex Lindl.) Donnel (Malvaceae) (lanterna-japonesa), flor. (C) *Cordia trichothoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. (Boraginaceae) (louro-pardo), flores. (D) *Handroanthus* (Bignoniaceae) (ipê-roxo), flor. (E) *Jacaranda* (Bignoniaceae), flores. (F) *Magnolia* (Magnoliaceae) (magnólia), botão floral. (G) *Pavonia sepium* A.St.-Hil. (Malvaceae), flor. (H) *Pavonia sepium* A.St.-Hil. (Malvaceae), (I) *Schinus* (Anacardiaceae), frutos. Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil. (Créd. imagem: A. Rosado/Nupélia/UEM).

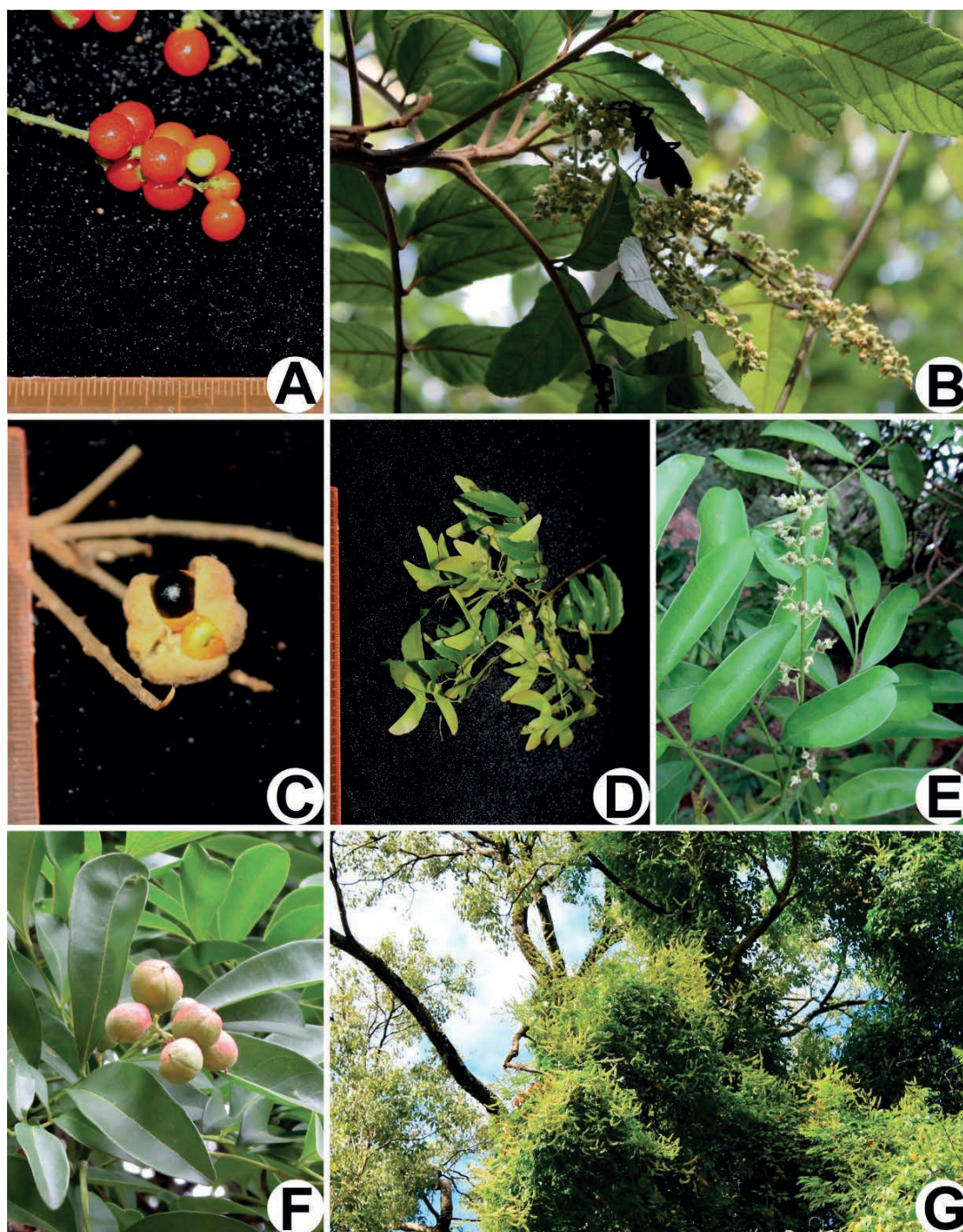


Figura 79. Sapindaceae. (A) *Allophylus edulis* (A.St-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl. (fruto-de-pombo), fruto. (B) *Cupania vernalis* Cambess. (camboatá), flores e visitante floral. (C) *Cupania vernalis* Cambess. (camboatá), fruto maduro, cujo arilo é muito consumido por pássaros. (D) *Diatenopteryx sorbifolia* Raldk. (maria-mole), ramo com frutos imaturos. (E) *Matayba elaeagnoides* Radlk. (camboatá-branco), inflorescência. (F) *Matayba elaeagnoides* Radlk. (camboatá-branco), frutos imaturos. (G) *Serjania laruotteana* Cambess. (cipó-timbó) em flor cobrindo completamente árvores na borda do parque. Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil. (Créd. imagem: A. Rosado/Nupélia/UEM).

Segundo Borella (2018), o Parque do Ingá é um fragmento de Mata Atlântica localizado na região central da cidade de Maringá, estado do Paraná, região sul do Brasil, estando composto por áreas relativamente bem preservadas de Floresta Estacional Semidecidual Submontana e outras com grande impacto antrópico. Foram registradas 31 famílias, 52 gêneros e 95 espécies, das quais nove são novas ocorrências para o estado do Paraná, distribuídas em 9 gêneros e 8 famílias.

A Divisão Bryophyta (Briófitas) concentrou 70,53% das espécies e as demais pertencem à Marchantiophyta (Hepáticas). Não foram registradas espécies de Anthocerophyta. As famílias de Bryophyta mais ricas foram Fissidentaceae (19) e Hypnaceae (7), sendo *Fissidens* (19) o gênero mais rico, enquanto, nas Marchantiophyta, a família e gênero mais ricos foram Lejeuneaceae (10) e *Lejeunea* (8), respectivamente. As espécies com maior frequência nas amostras foram *Lejeunea laetevirens* (29 vezes), *Isopterygium tenerum* (25), *Helicodontium capillare* (22) e *Isopterygium tenerifolium* (21). Em relação à distribuição geográfica, 57 espécies demonstram distribuição ampla, 24 moderada e 14 rara. A frequência absoluta revelou que 65 espécies foram consideradas raras na área do parque, 12 pouco frequentes, 8 assíduas, 6 frequentes e 4 delas muito frequentes. O Índice de Similaridade foi considerado muito baixo em relação a outros estudos realizados em ambientes urbanos, sendo Caxias do Sul (RS) (0,1814) e Juiz de Fora (MG) (0,1783) os locais que se mostraram mais similares ao Parque do Ingá. A brioflora do Parque do Ingá mostrou-se representativa, quando comparada com outros estudos realizados em áreas urbanas, demonstrando alto número de espécies, sendo a maioria de frequência rara, caracterizando o Parque do Ingá como local de grande importância para a conservação da biodiversidade da região norte do Paraná.

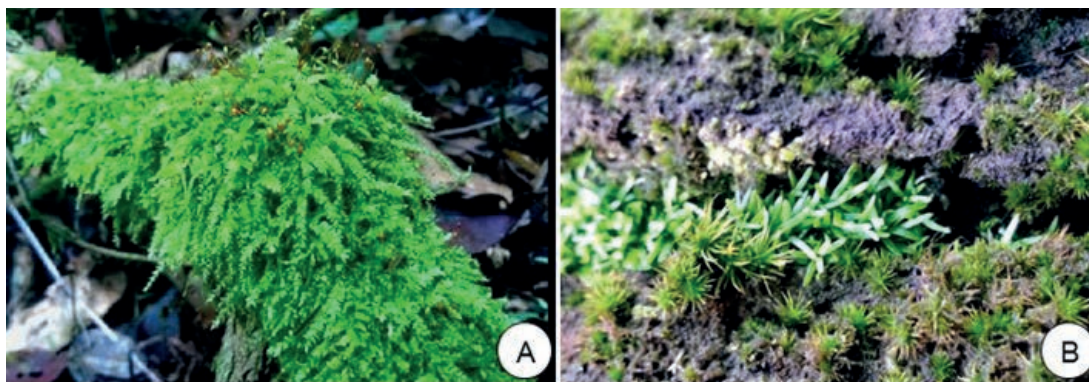


Figura 80. Briófitas (A) *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt.; (B) *Octoblepharum albidum* Hedw. Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil. (Cred. imagem T. A. C. Borella).

6.3.2.2 Gêneros

Os gêneros de maior riqueza específica foram *Fissidens* (com 19 spp.), *Piper* (9 spp.), *Lejeunea* (8 spp.), *Ocotea* (6 spp.), *Rhipsalis*, *Inga*, *Senna*, *Casearia*, *Serjania* e *Solanum* (5 spp. cada), *Tillandsia*, *Machaerium*, *Trichilia* e *Phoradendron* (4 spp. cada) (Tabela 31).

Rosa (2008) realizou um levantamento das espécies de *Senna* do Parque do Ingá e constatou quatro espécies desse gênero. Além desses gêneros, verificou-se, neste estudo, a presença de *Senna rugosa*. *Senna macranthera*, *S. multijuga*, *S. pendula* (Rosa, 2008) e *S. rugosa* são cultivadas como ornamentais em diversas partes do Brasil e de outros países, enquanto *S. occidentalis* possui citação como planta daninha (Rosa, 2008; Lorenzi, 2000).

6.3.2.3 Espécies

Embora *Ageratum conyzoides*, *Alternanthera tenella*, *Asclepias curassavica*, *Chaptalia nutans*, *Commelina erecta*, *Croton glandulosus*, *Distimake macrocalyx*, *Dolichandra unguis-cati*, *Elephantopus mollis*, *Euphorbia heterophylla*, *Heliotropium transalpinum*, *Ipomoea cairica*, *Plantago tomentosa*, *Polygonum punctatum*, *Urera bacifera*, *Pyrostegia venusta*, *Senna occidentalis*, *Sida rhombifolia*, *Solanum americanum*, *Solanum sisymbirifolium* e *Talinum paniculatum* sejam consideradas plantas daninhas, infestantes ou nocivas (Kissmann; Groth, 1995; Kissmann, 1997; Lorenzi, 2000), são espécies nativas da flora brasileira (Flora do Brasil, 2019).

6.3.2.4 Porte (forma de vida)

A fisionomia do Parque do Ingá é florestal. Floresta é um tipo de vegetação que se caracteriza pela predominância de árvores, quase sempre em densos agrupamentos (Romariz, 1996). Ocorrem, entretanto, espécies e indivíduos dos portes herbáceos, arbustivos, trepadeiras e outras, além das arbóreas. Os portes com maior número de espécies são herbáceas (121 spp. ou 38,91%), arbustivas (74 spp. ou 23,79%), arbóreas (64 spp. ou 20,58%) e trepadeiras (52 spp. ou 16,72%) (Figura 82).

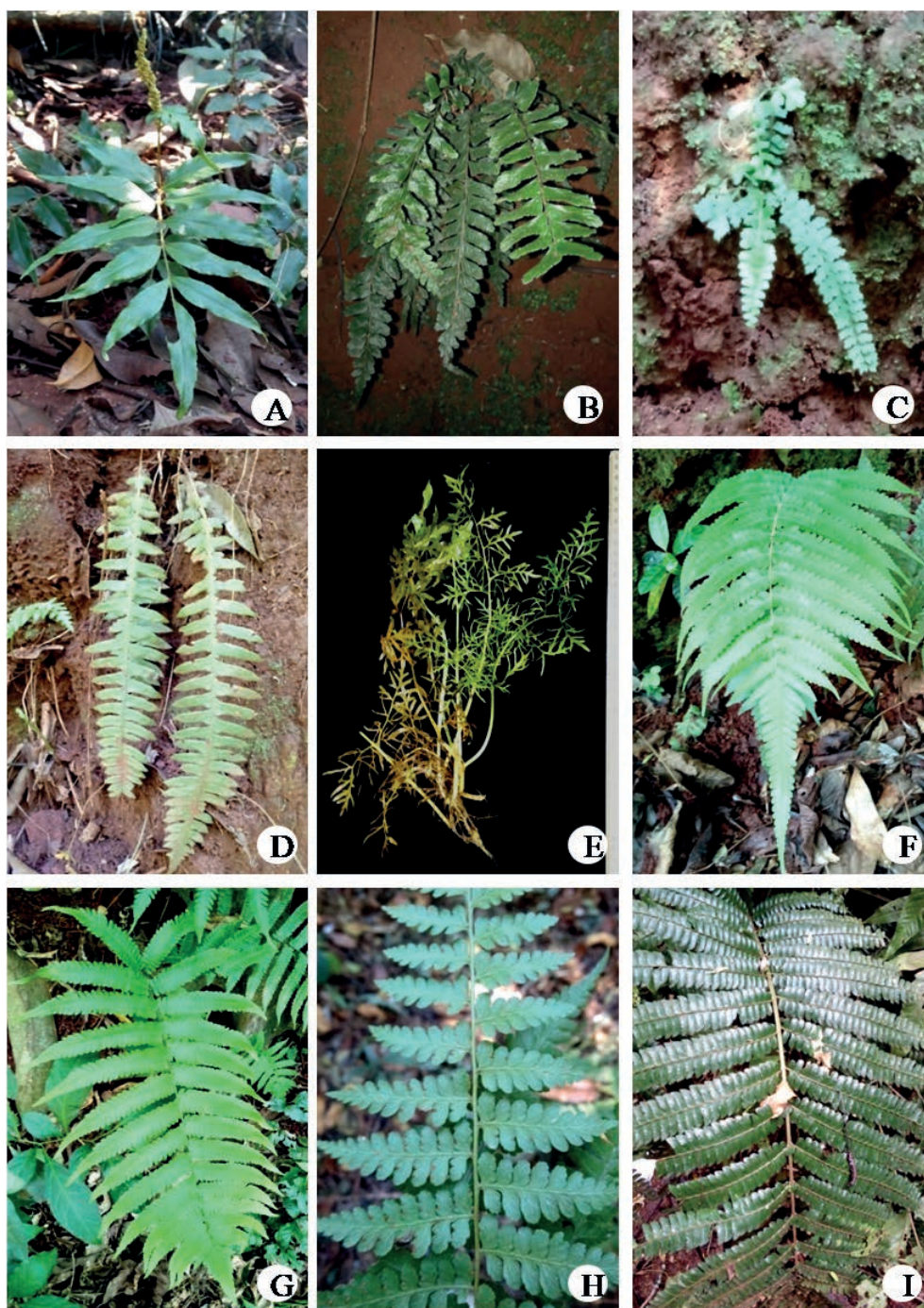


Figura 81. Algumas espécies de samambaia: A. *Anemia phyllitidis*; B. *Asplenium clausenii*; C. *Asplenium ulbrichtii*; D. *Blechnum polypodioides*; E. *Ceratopteris thalictroides*; F. *Christela conspersa*; G. *Ctenitis submarginalis*; H. *Dennstaedtia globulifera*; I. *Didymochlaena truncatula* (De Freitas, 2018). Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil. (Créd. imagem: A. P. de Freitas).

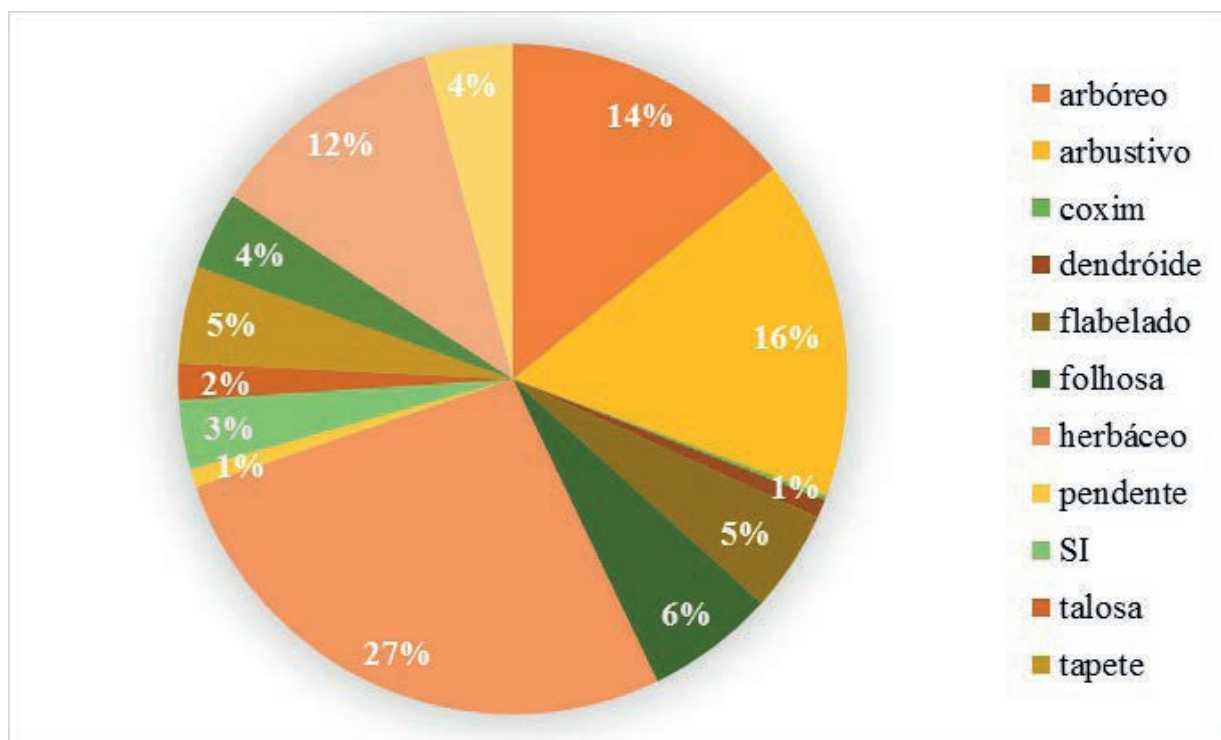


Figura 82. Porcentagem do número de espécies por porte da flora do Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil. SI = sem informação.

Dettke *et al.* (2008) registrou, para o Parque do Ingá, a ocorrência de 29 espécies de epífitas vasculares, representadas pelas famílias Bromeliaceae (7 spp.), Cactaceae (6 spp.), Polypodiaceae (4 spp.), Viscaceae (4 spp.), Orchidaceae (3 spp.), Araceae (2 spp.), Piperaceae (2 spp.) e Commelinaceae (1 sp.). A maioria das espécies é epífita verdadeira e as síndromes de dispersão predominantes são a endozoocoria e anemocoria.

6.4 SUBSTRATO

Dentre os substratos analisados, destacaram-se as terrícolas (419 spp.) e as corticícolas (54 spp.) (Figura 83).

6.5 INFORMAÇÕES DA AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO (AMEAÇA DE EXTINÇÃO)

Onze espécies (Tabela 32) do levantamento florístico foram incluídas na categoria de ameaçadas de extinção, segundo IAP (2008) e/ou CNC Flora (2019). A redução da biodiversidade está em grande parte relacionada à eliminação dos habitats naturais (Rapini *et al.*, 2009). Dessa forma, a manutenção da Unidade de Conservação Parque do Ingá é uma forma de proteção dessa biodiversidade.

Segundo Rapini *et al.* (2009), as espécies raras são aquelas com distribuição bastante restrita, as mais suscetíveis a distúrbios antrópicos e devem ser tratadas como vulneráveis.

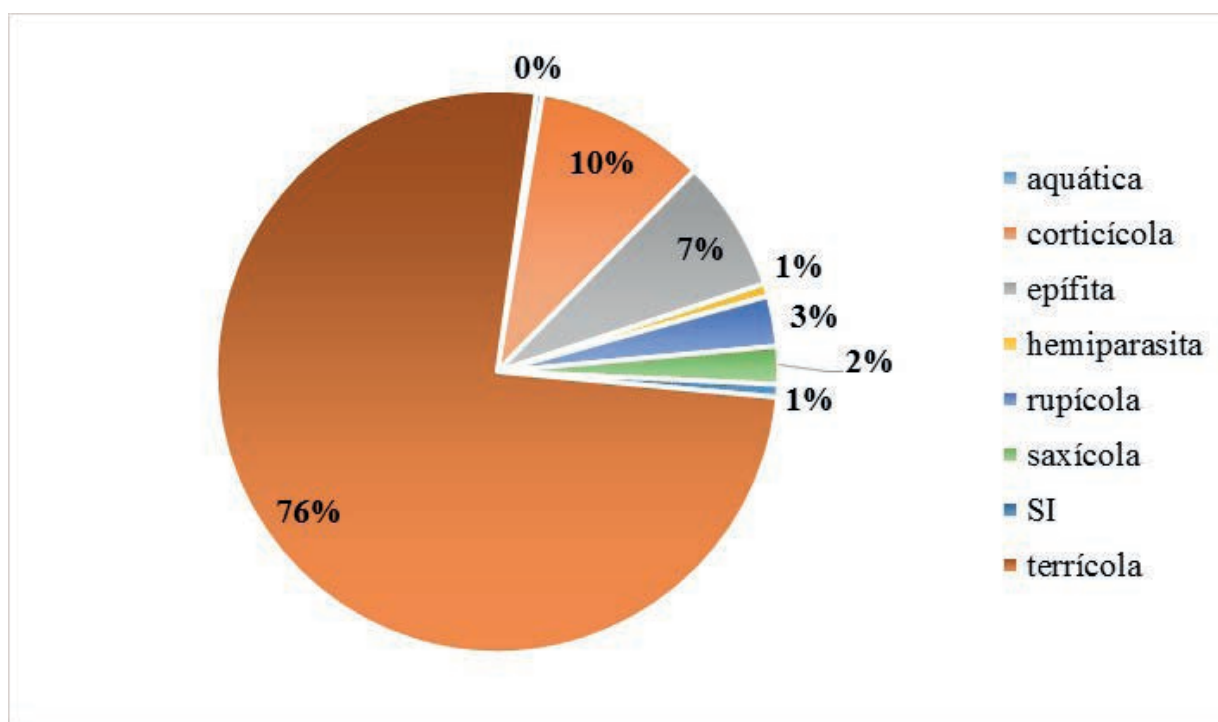


Figura 83. Porcentagem do número de espécies por substrato. Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil. SI = sem informação.

Com relação à ameaça de extinção, *Aechmea distichantha* (bromélia), *Albizia edwallii* (angico), *Alternanthera tenella*, *Aneura pinguis*, *Annona cacans*, *Aspidogyne kuczynskii*, *Bilbergia zebrina* (bromélia), *Asplenium ulbrichtii*, *Astronium graveolens* (guarita), *Brasiliopuntia brasiliensis*, *Campomanesia xanthocarpa* (gabirola-de-árvore), *Casearia lasiophylla* (cambroé), *Chamissoa altissima*, *Cissampelos parreira*, *Colubrina glandulosa* (sobrasil), *Corymborkis flava*, *Epiphyllum phyllanthus* (cacto), *Fissidens elegans*, *Hebanthe pulverulenta*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Jacaratia spinosa* (jaracatiá), *Justicia brasiliana*, *Lepismium cruciforme* (cacto), *Lepismium warmingianum* (cacto), *Machaerium nyctitans* (bico-de-pato), *Machaerium paraguariense* (jacarandá-branco), *Miltonia flavescens* (orquídea), *Myrocarpus frondosus* (cabreúva), *Nectandra cissiflora* (canela), *Ocotea silvestres* (pindaúva), *Passiflora edulis* (maracujá), *Piper xylosteoides* (aperta-ruão), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Poecilanthe parviflora* (coração-de-nego), *Sloanea hirsuta* (pateiro), *Solanum granulosoleprosum* (fumo-bravo), *Tillandsia tricholepsis* (bromélia) e *Trichilia hirta* encontram-se na categoria pouco preocupante (CNC Flora, 2019).

6.6 ORIGEM

Dentre as espécies levantadas, verificou-se a ocorrência de 401 espécies (76,80%) nativas da flora brasileira (Flora do Brasil, 2020 em construção). As espécies consideradas exóticas corresponderam a 12,84% do total de espécies. As demais encontram-se na categoria Sem Informação. Este elevado número de espécies constitui um indicativo da importância desse remanescente florestal do Bioma Mata Atlântico.

Tabela 32. Espécies da flora que se encontram nas listas vermelhas de espécies ameaçadas de extinção. Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil.

Família	Espécie	Nome comum	Categoria	
			IAP (2008)	CNC Flora (2019)
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá	Rara	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	peroba-rosa	Rara	Quase ameaçada
Araceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmitheiro		Vulnerável
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	jaracatiá	Rara	Pouco preocupante
Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G. Azevedo	feijão-cru	Rara	Pouco preocupante
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassler	jacarandá	Rara	Pouco preocupante
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	cabreúva	Rara	Pouco preocupante
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela	Em perigo	Em Perigo
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela		Quase Ameaçada
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.*	cedro-rosa		Vulnerável
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.**	pau-marfim	Rara	Quase ameaçada

*vulnerável (IUCN Red List) (Barstow, 2018); ** Ameaçada de extinção (IUCN Red List) (ARW, 1998).

Segundo Mauri (2007), foram levantadas 15 espécies de Faboideae (Leguminosae) [Fabaceae] no Parque do Ingá. Dentre as espécies de Faboideae arbóreas, temos *Clitoria fairchildiana*, *Dalbergia frutescens*, *Holocalyx balansae*, *Muelleria campestris*, *Dahlstedtia muehlbergiana*, *Dahlstedtia floribunda*, *Erythrina speciosa*, *Erythrina verna*, *Machaerium brasiliense*, *Machaerium nyctitans*, *Machaerium paraguariense*, *Machaerium stipitatum*, *Myrocarpus frondosus* e *Poecilanthe parviflora*.

6.6 OCORRÊNCIA REGISTRADA NO PARANÁ

A maior parte das espécies é de ocorrência registrada para o estado do Paraná (Apêndice 1). Entretanto, a ocorrência de 39 espécies nativas, porém não registradas para o estado do Paraná (Flora do Brasil, 2020 em construção), deverá ser averiguada (*Arachis prostrata*, *Archilejeunea ludoviciana*, *Bia lessertiana*, *Brachymenium consimile*, *Calymperes erosum*, *Cecropia cf. hololeuca*, *Cissampelos fasciculata*, *Cylindrocolea rhizantha*, *Dalbergia cearenses*, *Donnellia commutate*, *Entodontopsis leucostega*, *Ficus insipida*, *Fissidens allionii*, *Fissidens guianensis*, *Fissidens hornsuschii*, *Fissidens palmatus*, *Erythrina verna*, *Erpodium glaziovii*, *Heliconia rostrata*, *Lejeunea phyllobola*, *Lophocolea mandonii*, *Luehea divaricata*, *Neckeropsis foveolata*, *Neomarica caerulea*, *Nephrolepis undulata*, *Paubrasilia echinata*, *Pinnatella minuta*, *Plagiochila tenuis*, *Platygyriella densa*, *Philodendron hederaceum*, *Pleopeltis polypodioides*, *Pseudelephantopus spiralis*, *Rhipsalis bacifera*, *Rhipsalis sulcata*, *Syngonium angustatum*, *Tabebuia roseoalba*, *Thevetia peruviana*, *Tragia volubilis* e *Vernonanthura polyanthes*).

6.7 OBSERVAÇÕES

6.7.1 Espécies endêmicas

O remanescente florestal Parque do Ingá abriga as espécies *Passiflora alata* Curtis, *Piper corcovadensis* (Miq.) C.DC. e *Piper xylosteoides* (Kunth.) Steud, que são endêmicas do Brasil (Flora do Brasil, 2020 em construção).

6.7.2 Estacionamento do parque

Considerando-se as espécies dos portes arbóreo (24 espécies), arbustivo (2 spp.), herbáceo (10 spp.) e trepadeira (1 sp.) do estacionamento do Parque do Ingá, foram levantadas 37 espécies (Apêndice 3), sendo que destas, 19 são nativas segundo a Lista de espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil, 2020 em construção).

Tendo em vista a busca da preservação dessa Unidade de Conservação, conforme a lei Federal da Mata Atlântica 11428/2006 e Lei Municipal 1093/2017 e Decreto de regulamentação 0337/2018, sugere-se a manutenção das espécies nativas do referido estacionamento e a retirada somente de espécies exóticas, em especial das espécies com potencial invasor.

Dentre as exóticas, isto é, de ocorrência natural em outras localidades ou países, foram registradas 55 espécies. E dentre estas, 22 foram consideradas invasoras (Maringá, 2007; IAP, 2014). De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), “espécie exótica” é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural. “Espécie Exótica Invasora”, por sua vez, é definida como sendo aquela que ameaça ecossistemas, habitats ou espécies (MMA, 2018). Essas espécies, por suas vantagens competitivas e favorecidas pela ausência de inimigos naturais, têm capacidade de se proliferar e invadir ecossistemas, sejam eles naturais ou antropizados (MMA, 2018). As espécies invasoras podem competir por luz, espaço e outros recursos com as espécies nativas. Dessa forma, as espécies invasoras são a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade (Ziller, 2001).

6.8 CATEGORIAS SUCESSIONAIS

Com relação às categorias sucessionais das espécies arbóreas nativas, observou-se uma maior representatividade de espécies Secundária Inicial (44 spp.), seguidas de Secundária Tardia (33 spp.), Pioneiras (32 spp.) e Clímax (24 spp.). Com relação à classificação em relação à tolerância à sombra, a maioria é intolerante (44), seguida pelas tolerantes na fase juvenil (33 spp.), muito intolerantes (32 spp.) e tolerantes (24 spp.) (Tabela 33).

6.9 CONSERVAÇÃO

As florestas do noroeste do Paraná, como nas demais regiões do Brasil, encontram-se bastante fragmentadas em função de diversas perturbações antrópicas, sendo que o remanescente fragmento florestal avaliado no presente estudo possui cobertura florestal constituída de, em sua maior parte, por uma floresta secundária em regeneração. A zona primitiva considerada pelo zoneamento do Parque do Ingá de 1994 (Maringá, 1994), compreende áreas menos alteradas do que as demais, cujo objetivo específico é proteger a área contra novas alterações, de forma a garantir sua recuperação e evolução natural. Na zona denominada primitiva (Maringá, 1994), localizada na parte jusante do parque, a presença de espécies invasoras como *Distimake tuberosus* é mais restrita do que na parte montante.

Tabela 33. Lista das famílias, espécies e nome comum da flora arbórea, segundo as categorias de sucessão ecológica (CSE) (Vaccaro; Longhi; Brena, 1999; Carvalho, 2003; Cavaleiro *et al.*, 2002; Lorenzi, 1998a, 1998b, 2009; Silva; Soares-Silva, 2000; e observações de campo): pioneira (PI), secundária inicial (SI), secundária tardia (ST), clímax (CL). Tolerância à sombra: Muito intolerante (MI), Intolerante (IN), Tolerante no estágio juvenil (TJ), Tolerante (TO) (Brancalion *et al.*, 2009 *apud* Ferreti, 2002). Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil.

Família	Espécie	Nome comum	CSE	
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Guarita	SI	IN
			ST	TJ
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeira; pimenta-rosa	PI	MI
			SI	IN
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	ariticum-cagão	ST	TJ
	cf. <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	ariticum-apô	ST	TJ
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	peroba-rosa	CL	TO
	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	Leiteiro	PI	MI
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	mandiocão	ST	TJ
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmitero	CL	TO
Asteraaceae	<i>Kauania rufescens</i> (Lund ex DC.) R.M. King			

Família	Espécie	Nome comum	CSE	
Bignonia-ceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	carobinha	SI	IN
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amaro	SI	IN
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-roxo	ST CL	TJ TO
	<i>Spathodea campanulata</i> Buch.-Ham. ex DC.	bisnagreira		
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	ipê-branco	SI ST	IN TJ
Boragina-ceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	guajuvira		
	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	café-de-bugre	ST	TJ
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell) Steud.	louro	PI SI	MI IN
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	PI	MI
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	falsa-congonheira; assis	ST	TJ
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	jaracatiá	PI ST	MI TJ
Celastraceae	<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral	espinheira-santa		
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	pateiro		
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp & Endl.	tapiá	PI SI	MI IN
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mill. Arg.	boleiro	PI	MI
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixinguí	PI	MI
	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	branquilha	SI	IN
	<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	canxim	SE	
	<i>Sebastiania</i> sp		SI	IN

Família	Espécie	Nome comum	CSE	
Fabaceae	a. .n	mimosa		
	<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	angico		
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	angico	PI	MI
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico- -branco	PI SI	MI IN
	<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata-de- -vaca	SI	IN
	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Mol.) Kuntze	falso-pau- -brasil		
	<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) E. Gagnon & G.P. Lewis	sibipiruna		
	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	sombrei- ro; palhe- teiro; cás- sia-azul	SE	
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton			
	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G. Azevedo	rabo-de- -bugio	SI	IN
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	timburil	PI SI ST	MI IN TJ
	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	mulungu	PI SI	MI IN
	<i>Erythrina verna</i> Vell.	mulungu	PI SI	MI IN
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrim- -de-cam- pinas	CL	TO
	<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá-cipó	PI	MI
	<i>Inga marginata</i> Willd	ingá-de- do, ingá- -feijão	PI	MI

Família	Espécie	Nome comum	CSE	
	<i>Inga vera</i> Willd.	ingá-banana	PI	MI
	<i>Inga sessilis</i> Mart.	ingá-feradura	SI	IN
	<i>Inga striata</i> Benth.	ingá-banana	ST	TJ
	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	jacarandá-bico-de-pato	SI	IN
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassler	jacarandá-branco	SI	IN
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	sapuva	SI	IN
	<i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	rabo-de-bugio		
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	cabreúva, bálsamo	ST	TJ
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	gurucaia, angico-vermelho	PI SI	MI IN
	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	pau-brasil		
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	PI SI	MI IN
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> Macbride	pau-jacaré	SI	IN
	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	coração-de-nego	SI	IN
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	monjoleiro, angico-de-estufa	PI SI ST	MI IN TJ
	<i>Senegalia velutina</i> (DC.) Seigler & Ebinger	arranha-gato		
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Colladon) H.S. Irwin & Barneby	pau-de-pito; aleluia	PI	MI
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	pau-cigarra	PI SI	MI IN

Família	Espécie	Nome comum	CSE	
	<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby			
Laciste- mataceae	<i>Lacistema</i> sp			
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	canelinha	SI ST CL	IN TJ TO
	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees.	canela		
	<i>Nectandra megapotamica</i> Mez	canela- -amarela	ST	TJ
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	canelão		
	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	canela	ST	TJ
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela	ST	TJ
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees		PI ST	MI TJ
	<i>Ocotea silvestres</i> Vattimo-Gil	pindaúva		
	cf. <i>Ocotea</i> sp	canela- -amarela		
Logania- ceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	anzol-de- -lontra; quineira		
Lythra- ceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	flor-de- -natal, julieta		
Malva- ceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	SI ST	IN TJ
	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hass.	louro- -branco	PI SI	MI IN
	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kun- th	algodoei- ro	PI SI	MI IN
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-ca- valo	SI	IN

Família	Espécie	Nome comum	CSE	
Melastomataceae	<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin.			
	<i>Miconia</i> sp			
	<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	quaresmeira		
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjarana	a. ST	b. TJ
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa	c. SI	d. IN
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	camboatã; marinheiro	e. ST f. CL	g. TJ TO
	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss	teimoso	ST CL	TJ TO
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	marinheiro	ST CL	TJ TO
	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	catiguá	ST	TJ
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	catiguazinho	ST CL	TJ TO
	<i>Trichilia hirta</i> L.		ST	TJ
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	catiguá	ST CL	TJ TO
Monimiacae	<i>Mollinedia triflora</i> Tulasne	pimenteira	ST	TJ
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chod.	figueira	SI ST	IN TJ
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	mata-pau	SI	IN
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	taiúva; amora-branca	PI SI	MI IN
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill) W. C. Burger Lanj. & Boer	folha-de-serra; falsa-espinheira-santa; leitinho	ST CL	TJ TO

Família	Espécie	Nome comum	CSE	
Myrta-ceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	gabiro-ba-de-ár-vore	ST	TJ
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.		CL	TO
	<i>Eugenia ramboi</i> D. Legrand	batinga-branca	CL	TO
	<i>Myrcia splendens</i> (SW.) DC	guami-rim-miú-do	CL	TO
	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	jabotica-beira	CL	TO
	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotm.	guamirim	CL	TO
Nyctagi-naceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choizy	primavera	SI	IN
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz		CL	TO
	<i>Pisonia ambigua</i> Rossetto		PI	MI
			SI	IN
Phytolac-caceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng) Harms	pau-d'álho	SI	IN
	<i>Phytolaca dioica</i> L.	cebolão	SI	IN
Polygona-ceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Viroró		
Primula-ceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze			
	<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Are-chav.			
Rhamna-ceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	sobrasil	PI	MI
			SI	IN
	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	uva-japo-nesa		
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pesse-gueiro-bravo	SI	IN
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	pau-mar-fim	ST	TJ
			CL	TO
	<i>Esenbeckia febrifuga</i> A.Juss.	mamoni-nha-do-campo	SE	
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	pau-de-cutia	CL	TO

Família	Espécie	Nome comum	CSE	
	<i>Metrodorea nigra</i> A.St. Hil.	carrapa-teira	CL	TO
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	rebenta-laço	CL	TO
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	cambroé		
	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	cambroé		
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	guaçaton-ga-verme-lha		
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçaton-ga	SI	IN
	<i>Casearia</i> sp.			
	<i>Prockia crucis</i> P.Browne ex L.		CL	TO
Sapinda-ceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk.	chau-chau	SI ST CL	IN TJ TO
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatã	SI ST	IN TJ
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	maria-preta	PI	MI
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá	ST	TJ
Sapota-ceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Engl.	aguaí; guatam-bu-de-lei-te	CL	TO
Solana-ceae	<i>Cestrum</i> cf. <i>intermedium</i> Sendtn	mata-boi	PI SI	MI IN
	<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dun.	fumo-bravo		
	<i>Solanum scuticum</i> M.Nee	arrebenta-cavalo		
Urtica-ceae	<i>Cecropia</i> cf. <i>hololeuca</i> Miq.	embaúba	PI	MI
Verbena-ceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	taman-queira	PI	MI
	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	tucaneira; pau-de-viola	PI	MI

Família	Espécie	Nome comum	CSE	
	<i>Vitex polygama</i> Cham.	maria-preta	PI ST	MI TJ

Apesar de ser uma floresta secundária em regeneração, ao mesmo tempo conserva um número expressivo de espécies vegetais, desde nativas a ameaçadas de extinção, e desempenha um papel crucial na redução do isolamento entre fragmentos de habitat presentes na paisagem do entorno, sugerindo que é importante para o deslocamento (forrageio e reprodução) e abrigo da fauna associada (Brusco; Tozato, 2009; Lourenço-de-Moraes *et al.*, 2010; Pulzatto *et al.*, 2017).

Além de áreas protegidas servirem para a manutenção da biodiversidade, em especial da ameaçada, fornecem um amplo conjunto de serviços ecossistêmicos relevantes, ou seja, contribuem direta e indiretamente para o bem-estar humano (água, alimento, regulação climática, fornecimento de polinizadores, dispersores e inimigos naturais de culturas agrícolas) (Kumar, 2011).

Por outro lado, a proliferação de espécies exóticas invasoras no parque avaliado, em sua maioria favorecidas pelos processos de fragmentação de habitat, aumento das áreas sob efeito de borda e sobreviventes nas paisagens antrópicas, é resultante do processo de homogeneização das comunidades bióticas (Tabarelli *et al.*, 2010; Joly *et al.*, 2014), que precisam ser monitoradas a longo prazo e, se possível, manejadas, para manter a conservação da biodiversidade.

Esse fragmento de Mata Atlântica contribui para manter a biodiversidade do bioma para o estado do Paraná e para o município de Maringá. Além disso, a Resolução CONAMA nº 002, de 18 de março de 1994 (Brasil, 1994), definiu a proteção da vegetação secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração.

6.10 ESPÉCIES DE INTERESSE ECONÔMICO E CULTURAL

A vegetação do Parque do Ingá apresenta uma riqueza florística, com potencial ornamental, medicinal, dentre outros.

Com importância madeireira, destacam-se *Aspidosperma polyneon* (peroba), *Cedrela fissilis* (cedro), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê) (Lorenzi, 1998). Dentre as espécies com potencial medicinal, temos *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Gallesia integrifolia* (pau-d'alho), *Sorocea bonplandii* (falsa-espinheira-santa) (Lorenzi, 1998, 2009). Como alimentícias, temos *Annona cacans* (ariticum-cagão), *Inga* spp., *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba) (Lorenzi *et al.*, 2006).

Espécies como junta-de-cobra (*Justicia brasiliensis* Roth), *Justicia brasiliiana*, *Pyrostegia venusta*, *Pombalia communis*, *Ruellia angustiflora*, *Serjania* spp. e samambaias, de ocorrência natural no Parque, poderão ser utilizadas para o enriquecimento do subosque do parque, em vez de espécies exóticas. *Pombalia communis* floresce a maior parte do ano. As Bignoniaceae trepadeiras, como *Pyrostegia venusta*, florescem no inverno. As espécies de *Serjania*, que também florescem no início do inverno, oferecem néctar e pólen para as abelhas, moscas, borboletas e vespas nativas.

6.11 MAPEAMENTO DA EVOLUÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

Uma adaptação dos mapeamentos de cobertura vegetal do Parque Municipal da Raposa até o ano de 2006 encontra-se na Figura 84, enquanto o mapeamento da cobertura vegetal atual encontra-se na Figura 85.

A partir desses mapeamentos, foi possível quantificar a área ocupada por cada tipo de cobertura nos anos mapeados e a tabela com tais valores encontra-se a seguir (Tabela 34).

Tabela 34. Área do Parque do Ingá ocupada pelas diferentes coberturas, nos anos mapeados. Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil.

Período	Vegetação arbórea densa	Vegetação arbórea rala	Solo exposto / construções	Drenagem
Antes de 1977	37,7%	41,5%	20,8%	0%
1977	65,1%	15,2%	7,4%	12,4%
1995	82,7%	4,3%	1,5%	11,5%
2006	83,7%	4,7%	0,9%	10,7%
2019	88,4%	0,4%	0,4%	10,9%

No produto gerado a partir da fotografia aérea vertical de data anterior ao ano de 1977 (Figura 84), é possível observar uma grande área de solo exposto, que corresponde a aproximadamente 20,8% da área da Unidade de Conservação, abrangendo a atual área do lago, assim como alguns fragmentos desse uso dispersos pelo Parque. Circundando a área de solo exposto até a lateral direita do Parque, assim como na parte sul, verifica-se que havia uma vegetação arbórea rala, na qual as copas das árvores não chegavam a constituir um contínuo dossel, recobrando aproximadamente 41,5% da área da U.C. A vegetação arbórea densa ocupava menos 37,7% da área do Parque. Para essa data, também foi observada a inexistência do lago, sendo que era possível verificar uma grande quantidade de drenos na área em que ele se formou.

Para o ano de 1977 (Figura 84), observa-se que houve uma redução da área de solo exposto de 20,8% para 7,4%, devido à formação do lago, que passou a ocupar 12,4% da área do Parque. A área de vegetação arbórea rala também teve uma redução, cedendo espaço para ampliação da área de vegetação arbórea densa, que passou a ocupar 65,1% da área do Parque.

O mapeamento da cobertura vegetal do Parque Municipal do Ingá para o ano de 1995 (Figura 84) mostrou a continuidade da redução nas áreas de solo exposto, agora abrangendo 1,5% da área, podendo-se também visualizar uma diminuição da área ocupada por vegetação arbórea rala, 4,3%, ambas reduzindo área em detrimento da vegetação arbórea densa, que ocupou 82,7%.

No ano de 2006 (Figura 84), o mapeamento revelou uma pequena alteração na cobertura vegetal em relação ao mapeamento de 1995, com discreto aumento da área da vegetação arbórea rala para 4,7% e da vegetação arbórea densa para 83,7%. As áreas de solo exposto/construções tiveram suas áreas ainda mais reduzidas ocupando 0,9% da área da UC, concentradas principalmente nas margens do lago.

O mapeamento da cobertura atual, 2019 (Figura 85), mostra a maior área coberta por vegetação arbórea densa ao longo do período analisado, com 88,4% da área, que somada à área ocupada pelo lago, 10,9%, representam mais de 99% da área do parque, restando poucas áreas com vegetação arbórea rala e áreas com solo exposto/construídas.

A análise dos mapas mostrando a evolução da cobertura vegetal da área do Parque Municipal do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil, permite verificar que a vegetação encontra-se em recuperação, ampliando as áreas de vegetação arbórea densa (37,7%, antes de 1977, para 88,4%, em 2019) em detrimento das áreas com vegetação arbórea rala (41,5%, antes de 1977, para 0,4%, em 2019) e de solo exposto/construído (20,8%, antes de 1977, para 0,4%, em 2019). O mapeamento via sensoriamento remoto permite verificar um avanço na melhoria da cobertura vegetal do Parque do Ingá, que tem se tornado mais densa com o passar dos anos, reduzindo também áreas de interferência antrópica de supressão da vegetação.

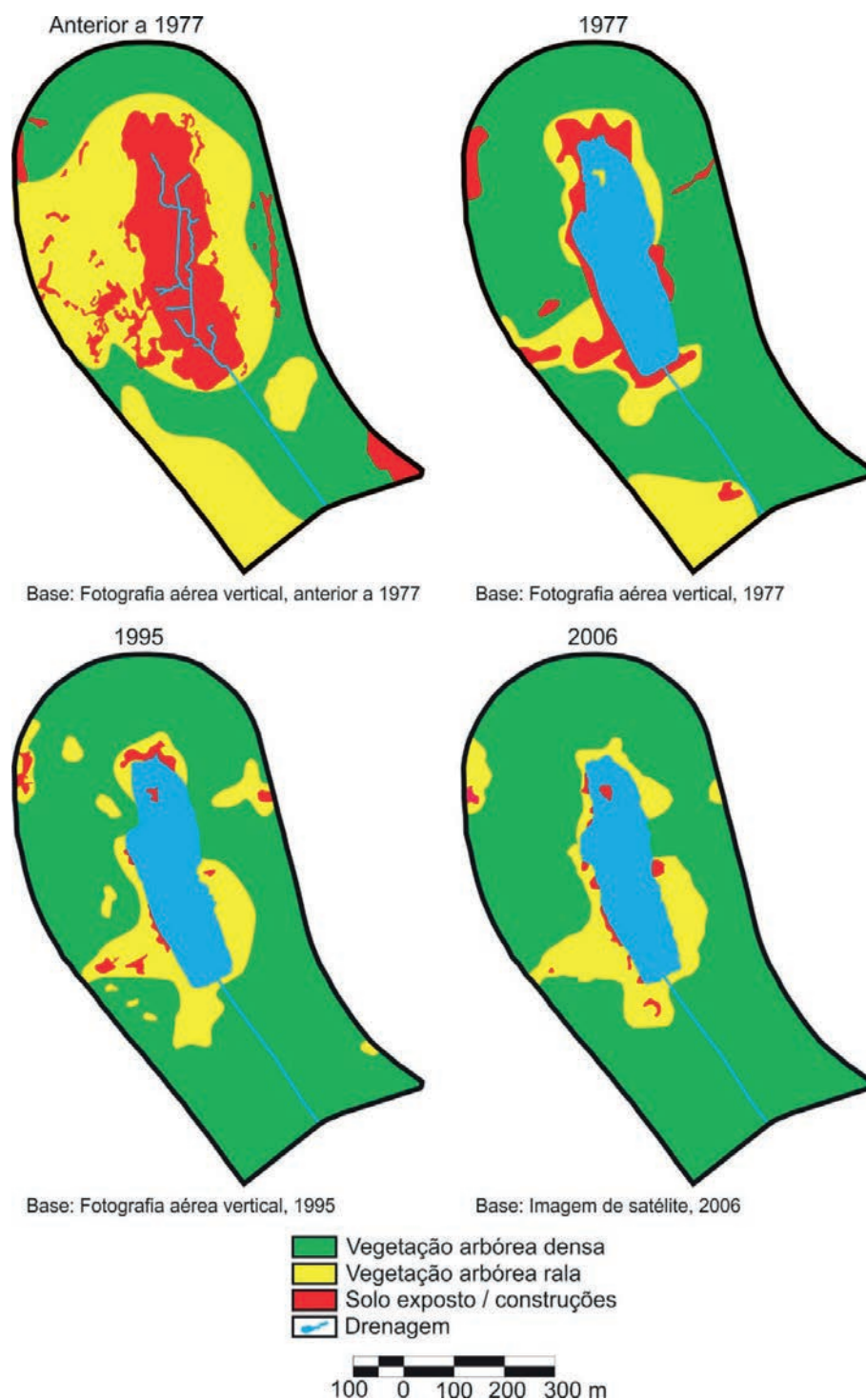


Figura 84. Mapeamento da cobertura vegetal do Parque Municipal do Ingá, Maringá, PR, até 2006 (adaptado de Maringá, 2007; arte final: Alan Charles Fontana).

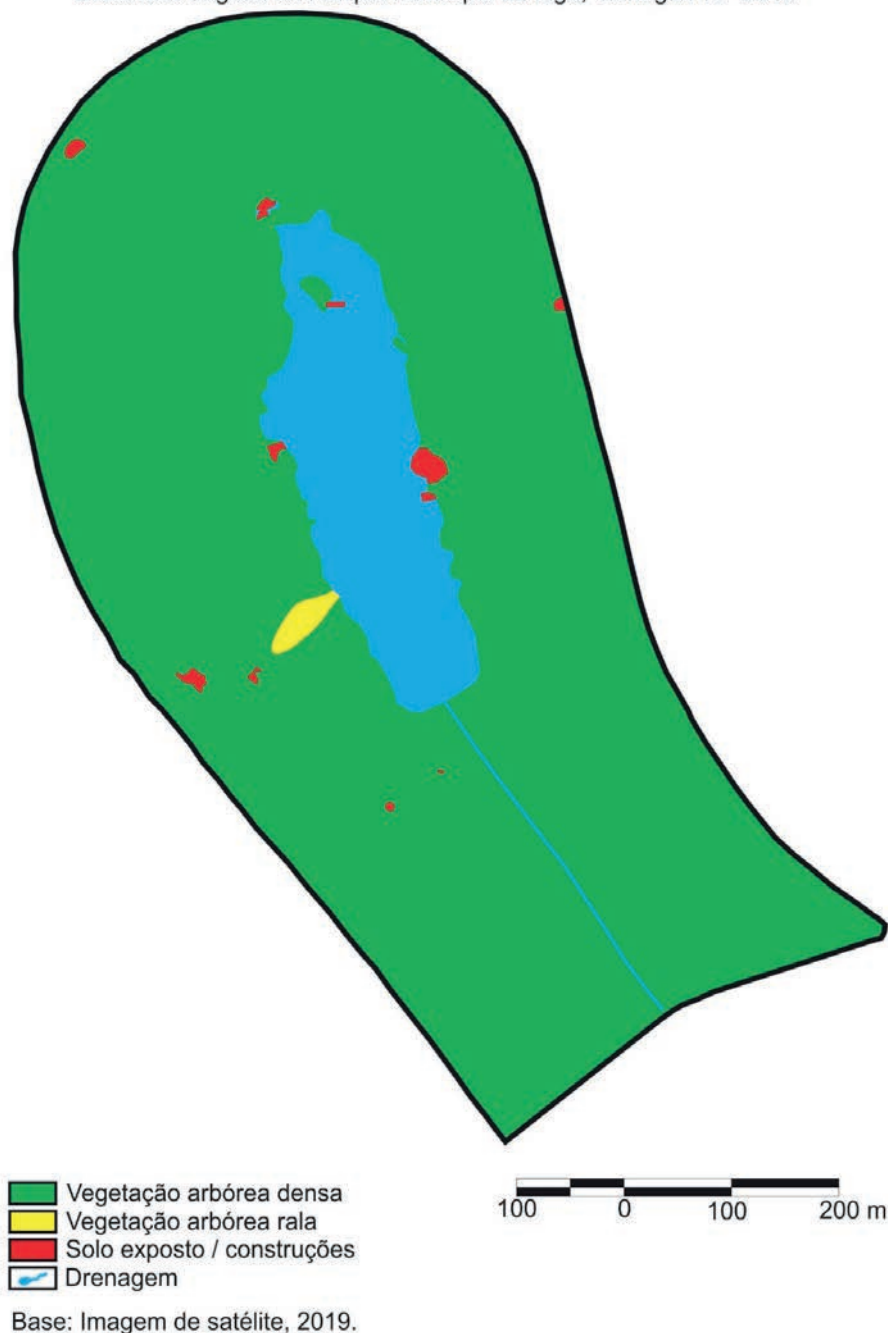


Figura 85. Mapeamento da cobertura vegetal do Parque Municipal do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil, 2019. Arte final: Alan Charles Fontana - PGE/UEM.

6.12 MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS, INVASORAS E POTENCIALMENTE INVASORAS

As Unidades de Conservação (UCs) podem constituir-se de fragmentos de vegetação com histórico de exploração e, dessa forma, apresentam um ecossistema muitas vezes debilitado. Também é comum que possuam pouca ou nenhuma conectividade com outros fragmentos por estarem imersos em uma matriz urbana ou agrícola, não permeável para muitas espécies nativas se propagarem e suscetível à invasão por espécies exóticas e com potencial invasor.

O prejuízo que a presença de espécies exóticas invasoras causa à biodiversidade é assunto de extrema importância e, na esfera federal, o Ministério do Meio Ambiente, por meio da Comissão Nacional da Biodiversidade, promove a discussão e a implementação de políticas sobre a biodiversidade. Por meio de resoluções, são estabelecidas diretrizes chamadas de Estratégias Nacionais; em 2009, foi instituída a primeira Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras (Resolução CONABIO nº 05, de 21 de outubro de 2009). Houve uma atualização e, em 2018, foi aprovada uma nova Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras (Resolução CONABIO nº 07, de 29 de maio de 2018), visando a implementar o manejo das espécies exóticas invasoras em território nacional (Brasil, 2019).

No contexto das espécies exóticas invasoras em UCs, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei federal 9.985 de 18 de julho de 2000) proíbe, em seu art. 31, a introdução de espécies não autóctones em UCs, visando a contribuir para a conservação das espécies biológicas nativas, das estruturas ecossistêmicas e dos recursos genéticos.

No levantamento florístico geral da UC ARIE Parque do Ingá, foram reavaliadas também as espécies exóticas e invasoras com potencial de risco para a flora nativa, sendo encontradas novas ocorrências de espécies exóticas em relação ao Plano de manejo anterior (Maringá, 2007). De acordo com o levantamento florístico complementar, atualmente foram encontradas 68 espécies exóticas na ARIE Parque do Ingá, dispostas na Tabela 12. Dessas, 26 espécies apresentam potencial invasor de moderado a muito alto, exigindo diferentes ações de manejo recomendadas na Tabela 12 (Maringá, 2007; Instituto Hórus, 2019).

Em sua maioria, as espécies exóticas presentes na ARIE Parque do Ingá são ornamentais e frutíferas e foram introduzidas com o objetivo de compor o paisagismo local em diferentes momentos. Das espécies exóticas encontradas, algumas estão invadindo diferentes áreas como: *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott (filodendro-brasil), *Syngonium podophyllum* Schott (singônio, cipó-de-ponta-de-flecha), *Impatiens walleriana* Hook.f. (beijinho, maria-sem-vergonha), *Tradescantia zebrina* Heynh. ex Bosse (trapoeraba-zebra, zebrina), *Ricinus communis* L. (mamona), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena), *Melia azedarach* L. (sinamomo, santa-bárbara), *Syzygium cumini* (L.) Skeels (jambolão, jamelão), *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L. Jacobs (capim-colonião), *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-Japão) e *Murraya paniculata* (L.) Jack (falsa-murta). Essas espécies exigem ações de manejo graduais (monitoramento, erradicação, substituição por espécies nativas), com início imediato. Indicações de formas de manejo das outras espécies invasoras também foram sugeridas (Tabela 35), sugere-se também a capacitação técnica de funcionários do parque no reconhecimento das espécies invasoras.

A espécie exótica *Distimake tuberosus* (L.) A.R. Simões & Staples (flor-de-pau, rosa-de-pau) é uma planta trepadeira que apresenta grande abundância, tanto na borda como em determinadas áreas no interior da ARIE Parque do Ingá, fazendo com que ela cause prejuízos diretos às plantas nas quais se apoiam, como sufocamento com a perda de folhas, quebra de galhos e morte (Figura 86). Apesar de não ser considerada invasora no banco de dados do Instituto Hórus (Instituto Hórus, 2019), sugere-se que se faça o manejo por meio da erradicação gradual dessa espécie e plantio de espécies nativas arbóreas para ocupar o lugar dos indivíduos arbóreos mortos pela ação da *D. tuberosus*, principalmente na borda do Parque.



Figura 86. (A) Reconhecimento da espécie de planta invasora *Distimake tuberosus* (L.) A.R. Simões & Staples (flor-de-pau) (Cred. imagem: Equipe Lab. Veg. Ripária/Nupélia/UEM); (B) e (C) Treinamento de funcionários da Prefeitura Municipal de Maringá; (D) caule de *Distimake tuberosus* (L.) A.R. Simões & Staples (Cred. imagem: Prefeitura Municipal de Maringá). Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil.

Apesar de espécies nativas não serem consideradas invasoras, existem espécies que aumentam muito em abundância mediante um desequilíbrio ambiental se comportando de maneira similar às invasoras e, por conseguinte, causando prejuízos semelhantes às espécies exóticas invasoras, sendo chamadas de espécies superdominantes (Matos; Pivello, 2009). Na ARIE Parque do Ingá, foram encontradas algumas espécies que apresentam potencial superdominante: *Asclepias curassavica* L. (oficial-de-sala, falsa-erva-de-rato), *Alternanthera tenella* Colla (perpétua-do-campo), *Ageratum conyzoides* L. (mentrasto), *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (voadeira), *Eclipta prostrata* (L.) L. (erva-botão), *Distimake macrocalyx* (Ruiz & Pav.) A.R. Simões & Staples (batatarana, jetirana) e *Solanum sisymbriifolium* Lam. (joá-bravo).

Por serem espécies de pequeno porte que pertencem às categorias de erva, subarbusto e arbusto, é sugerido o monitoramento por meio de uma avaliação *in loco* sobre sua abundância, para ver se há necessidade de qualquer tipo de manejo.

A Floresta Estacional Semidecidual tem as espécies trepadeiras como integrantes nativos dessa fitofisionomia, constituem um amplo grupo de espécies de diferentes famílias e são encontradas em abundância pelo dossel. São responsáveis por grande parte da diversidade desses ambientes, atuando na dinâmica ecológica, fornecendo alimento e abrigo para a fauna (Santos; Caxambu; Souza, 2009; Durigon, 2010). Contudo, em fragmentos florestais que sofreram exploração antrópica, mesmo que seletiva, podem se tornar superdominantes, atrapalhando, ao invés de contribuir com a dinâmica ecológica. Na ARIE Parque do Ingá, duas espécies merecem monitoramento e manejo para conter sua população: *Serjania laruotteana* Cambess. (cipó-timbó-açu, cipó-uva - Figura 87 A-C) e *Distimake macrocalyx* (Ruiz & Pav.) A.R. Simões & Staples (batatarana, jetirana). Essas espécies, apesar de nativas, têm se tornado superdominantes (*sensu* Mato; Pivello 2009) nas bordas e em algumas áreas do interior do Parque.

Tabela 35. Ações de manejo para as espécies exóticas e com potencial invasor para a ARIE Parque do Ingá. SI: sem informação, EX: exótica, EX-PR: exótica para o estado do Paraná e EX-FES: exótica para a Floresta Estacional Semidecidual.

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Porte	Categoria	Risco de invasão	Manejo
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i>	L.	caruru-rasteiro	erva	EX	SI	monitoramento
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	L.	mangueira	árvore	EX	moderado	monitoramento
Apocynaceae	<i>Thevetia peruviana</i>	(Pers.) K.S-chum.	chapéu-de-napoleão	arbusto, árvore	EX-FES	SI	monitoramento
Araceae	<i>Monstera deliciosa</i>	Liebm.	costela-de-adão	erva	EX	SI	monitoramento
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	(Jacq.) Schott	filodendro-brasil	trepadeira	EX	alto	erradicação
Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	Schott	singônio, cipó-de-ponta-de-flecha	trepadeira	EX	alto	erradicação
Araliaceae	<i>Schefflera elegantissima</i>	(Veitch ex Mast.) Lowry & Frodin	arália	arbusto, árvore	EX	SI	monitoramento
Arecaceae	<i>Phoenix roebelenii</i>	O'Brien	palmeira-fênix	arbusto, árvore	EX	SI	monitoramento
Arecaceae	<i>Rhapis excelsa</i>	(Thunb.) Henry	palmeira-ráfis, palmeira-rápis	arbusto	EX	SI	monitoramento
Arecaceae	<i>Roystonea oleracea</i>	(Jacq.) O.F. Cook	palmeira-imperial	árvore	EX	alto	erradicação de jovens
Asparagaceae	<i>Cordyline fruticosa</i>	(L.) A.Chev.	coqueiro-de-vênus	arbusto	EX	SI	monitoramento
Asparagaceae	<i>Dracaena fragrans</i>	(L.) Ker Gawl.	pau-d'água, dracena	arbusto, árvore	EX	moderado	monitoramento
Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Prain	espada-de-são-jorge	erva	EX	moderado	monitoramento

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Porte	Categoria	Risco de invasão	Manejo
Asteraceae	<i>Calypocarpus brasiliensis</i>	(Nees & Mart.) B. Turner	carrapicho-de-carneiro	erva	EX	SI	monitoramento
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	L.	coentro-do-mato, losna-branca	arbusto	EX	SI	monitoramento
Asteraceae	<i>Vernonanthura polyanthes</i>	(Sprengel) Vega & Dematteis	assa-peixe	arbusto	EX-FES	SI	monitoramento
Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i>	Hook.f.	maria-sem-vergonha	erva	EX	alto	substituição por espécies com menor risco de invasão
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	P. Beauv.	espatódea, tulipa-africana	árvore	EX	moderado	monitoramento
Cactaceae	<i>Selenicereus anthonyanus</i>	(Alexander) D.R.Hunt	cacto-sianinha	arbusto, suculenta	EX	SI	monitoramento
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	L.	mamão, papaya	arbusto, árvore	EX	SI	monitoramento
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	L.	casuarina	árvore	EX	alto	monitoramento
Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i>	Heynh. ex Bosse	trapoeraba-zebra, zebrina	erva	EX	alto	erradicação
Convolvulaceae	<i>Distimake tuberosus</i>	(L.) A.R. Simões & Staples	flor-de-pau, rosa-de-pau	trepadeira	EX	alto	erradicação
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	L.	melão-de-são-caetano	trepadeira	EX	SI	monitoramento
Cupressaceae	<i>Taxodium distichum</i>	(L.) Rich.	cipreste-de-folha-caduca	árvore	EX	SI	monitoramento
Cyperaceae	<i>Cyperus alternifolius</i>	L.	sombrinha-chinesa, papiro de guarda-chuva	erva	EX	SI	monitoramento

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Porte	Categoria	Risco de invasão	Manejo
Ericaceae	<i>Rhododendron simsii</i>	Planch.	azaléia	arbusto	EX	baixo	monitoramento
Euphorbia-ceae	<i>Acalypha chamae-drifolia</i>	(Lam.) Müll. Arg.	rabo-de-gato	erva	EX	SI	monitoramento
Euphorbia-ceae	<i>Codiaeum variegatum</i>	(L.) Rumph. ex A.Juss.	cróton-brasil-leirinho	arbusto	EX	SI	monitoramento
Euphorbia-ceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Willd. ex Klotzsch	bico-de-papagaio, poinsetia	arbusto	EX	SI	monitoramento
Euphorbia-ceae	<i>Ricinus communis</i>	L.	mamona	arbusto, árvore	EX	moderado	erradicação
Fabaceae	<i>Acacia podalyrifolia</i>	G.Don	acácia-mimosa, mimosa	árvore, arbusto	EX	alto	monitoramento
Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i>	L.	pata-de-vaca-lilás	árvore	EX	SI	monitoramento
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	(L.) Sw.	flamboyant-mirim	arbusto, árvore	EX	SI	monitoramento
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	(Molina) Kuntze	Tara	árvore	EX	SI	monitoramento
Fabaceae	<i>Clitoria fairchildiana</i>	R.A.Howard	sombreiro	árvore	EX-FES	moderado	monitoramento
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	(Bojer ex Hook.) Raf.	flamboyant	árvore	EX	SI	erradicação de jovens
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	(Lam.) de Wit	leucena	arbusto	EX	alto	erradicação de jovens e adultos
Fabaceae	<i>Paubrasilia echinata</i>	(Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	pau-brasil, ibitapitanga	árvore	EX-PR	SI	nenhuma ação
Fabaceae	<i>Tipuana tipu</i>	(Benth.) Kuntze	tipuana, pau-sangue	árvore	EX	SI	erradicação de jovens
Heliconiaceae	<i>Heliconia rostrata</i>	Ruiz & Pav.	bananeira-do-brejo, caeté	erva	EX-FES	SI	monitoramento

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Porte	Categoria	Risco de invasão	Manejo
Iridaceae	<i>Iris domestica</i>	(L.) Goldblatt & Mabb.	flor-leopardo	erva, arbusto	EX	SI	monitoramento
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Mill.	abacateiro	árvore	EX	SI	monitoramento
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	L.	resedá, extremosa	árvore	EX	SI	monitoramento
Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i>	(L.) Baill. ex Pierre	magnólia-amarela	árvore	EX	baixo	monitoramento
Malvaceae	<i>Callianthe striata</i>	(Dicks. ex Lindl.) Donnel	flor-de-sino, lanterninha	arbusto	EX-FES	SI	monitoramento
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Cav.	malvavisco, hibisco-colibri	arbusto	EX	SI	monitoramento
Melastomataceae	<i>Pleroma granulosum</i>	(Desr.) D. Don	quaresmeira	arbusto	EX-FES	SI	monitoramento
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	L.	cinamomo, santa-bárbara	árvore	EX	muito alto	erradicação de jovens e adultos
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Lam.	jaca, jaqueira	árvore	EX	SI	monitoramento
Moraceae	<i>Ficus lyrata</i>	Warb.	figueira-lira	árvore, arbusto	EX	SI	monitoramento
Moraceae	<i>Morus alba</i>	L.	amoreira-branca, amora-do-Líbano	árvore	EX	moderado	monitoramento
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	L.	amoreira-preta	árvore	EX	moderado	monitoramento
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp</i>		eucalipto	árvore	EX	moderado	monitoramento
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	L.	goiabeira	árvore	EX	alto	monitoramento
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i>	(L.) Skeels	jambolão, jamelão	árvore	EX	moderado	erradicação de jovens e adultos
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	(L.) Alston	Jambo	árvore	EX	SI	monitoramento

Família	Espécie	Autor	Nome comum	Porte	Categoria	Risco de invasão	Manejo
Nyctagina- ceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	L.	bonina, mara- vilha, munu- minha	erva, subar- busto	EX	SI	monitoramento
Orchidaceae	<i>Oeceoclades ma- culata</i>	(Lindl.) Lin- dl.	SI	erva	EX	SI	monitoramento
Poaceae	<i>Megathyrsus ma- ximus</i>	(Jacq.) B.K. Simon & S.W.L.Jacobs	capim-colo- nião	arbusto, erva	EX	alto	erradicação
Rhamna- ceae	<i>Hovenia dulcis</i>	Thunb.	passa-japone- sa, uva-do-ja- pão	árvore	EX	alto	erradicação de jovens
Rosaceae	<i>Eriobotrya japo- nica</i>	(Thunb.) Lin- dl.	nêspera, amei- xa-japonesa	árvore	EX	moderado	monitoramento
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	L.	cafeeiro, café	arbusto	EX	moderado	monitoramento
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>	Blanco	tangerina	árvore	EX	SI	monitoramento
Rutaceae	<i>Citrus x limon</i>	(L.) Osbeck	limão-cravo	árvore	EX	SI	monitoramento
Rutaceae	<i>Murraya panicu- lata</i>	(L.) Jack	falsa-murta	arbusto	EX	moderado	erradicação de jovens e adul- tos
Solanaceae	<i>Cestrum noctur- num</i>	L.	jasmim-da- -noite, dama- -da-noite	arbusto	EX	SI	monitoramento
Solanaceae	<i>Datura inoxia</i>	Mill.	SI	erva, subar- busto	EX	SI	monitoramento

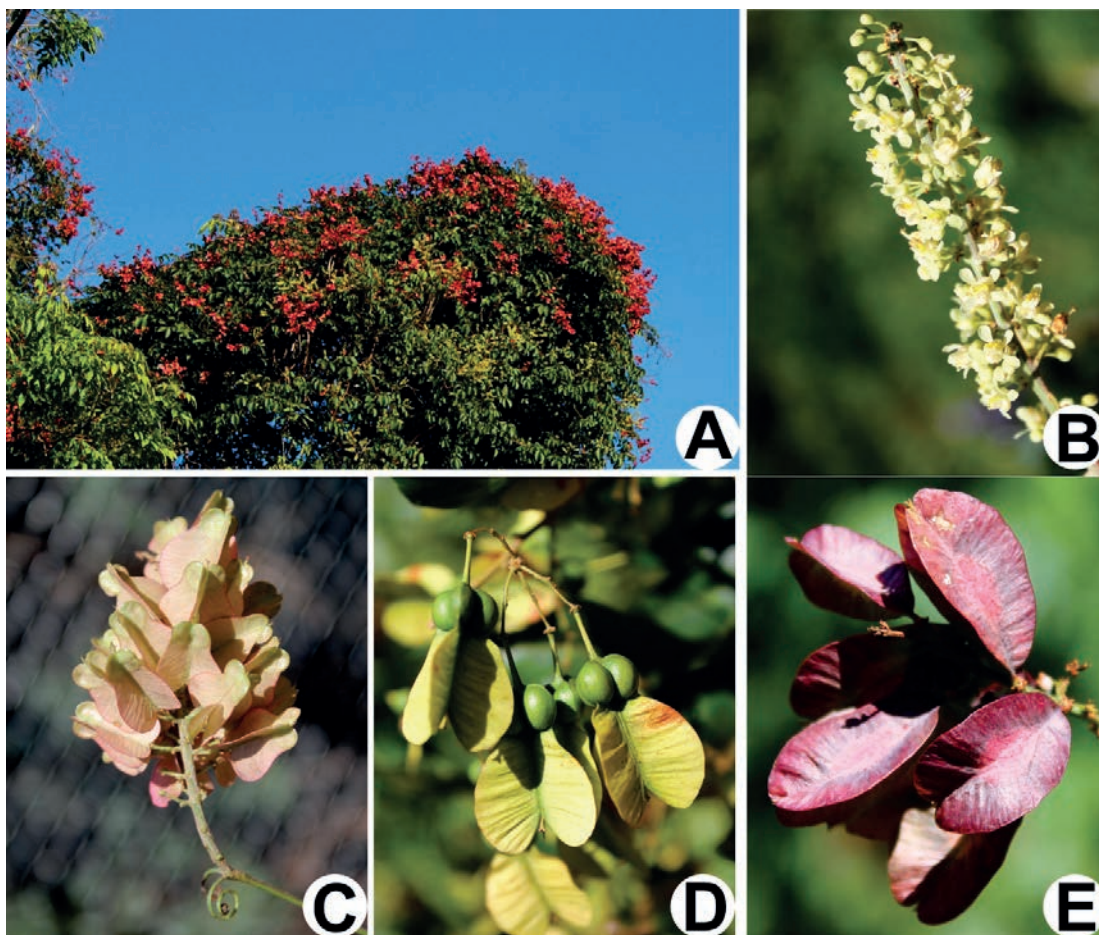


Figura 87. Sapindaceae. A – *Serjania laruotteana* Cambess. (cipó-timbó) com frutos imaturos cobrindo completamente árvores na borda do parque. B – *Serjania laruotteana* Cambess. (cipó-timbó), inflorescência. C – *Serjania laruotteana* Cambess. (cipó-timbó), frutos imaturos. D – *Thinouia mucronata* Radlk. (cipó-timbó), frutos imaturos. E – *Urvillea laevis* Radlk., frutos imaturos. Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil. (Créd. imagem: A. Rosado/Nupélia/UEM).

6.13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Parque Municipal do Ingá é uma área relevante para conservação, tendo elevado número de espécies da flora nativa e a presença de espécies ameaçadas de extinção. Essa elevada diversidade ratifica a importância desse remanescente florestal para a manutenção da biodiversidade do Bioma Mata Atlântica.

Esse levantamento contribuiu para a ampliação do levantamento da flora local e da vegetação no noroeste do Paraná. Estudos sobre as espécies não citadas como de ocorrência no estado do Paraná deverão ser realizados.

A identificação de espécies exóticas e/ou invasoras contribuiu para o manejo no Parque do Ingá. Sugere-se também a continuidade do monitoramento e manejo das espécies, em especial das invasoras. Dessa forma recomenda-se a retirada de plantas exóticas e invasoras.

REFERÊNCIAS

ALONSO, M. T. A. Vegetação. In: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**: região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. v. 5. p. 81-109.

ARW - Americas Regional Workshop. Conservation & Sustainable Management of Trees, Costa Rica, November 1996. **Balfourodendron riedelianum**. **The IUCN red list of threatened species 1998**: e.T32987A9741568. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32987A9741568.en>. Acesso em: 23 set. 2019.

BARSTOW, M. **Cedrela fissilis**. **The IUCN red list of threatened species 2018**: e.T33928A68080477. 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T33928A68080477.en>. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/33928/68080477>. Acesso em: 23 set. 2019.

BORELLA, T. A. C. **Briófitas em um fragmento de Floresta Atlântica na cidade de Maringá, Paraná, Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado em Biologia Comparada) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

BRANCALION, P. H. S. *et al.* Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentadas na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estratégia nacional**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/especies-exoticas-invasoras/estrategia-nacional.html#objetivo>. Acesso em: 29 set. 2019.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 002, de 18 de março de 1994**. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no estado do Paraná. Curitiba: IAP, 1994. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_federal/Resolucoes_CONAMA/RESOLUCAO_CONAMA_002_1994.pdf. Acesso em: 29 set. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade**. 2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/especies-exoticas-invasoras>. Acesso em: 16 fev. 2018.

BRUSCO, A. R.; TOZATO, H. C. Frugivoria na dieta de *Artibeus lituratus* Olfers, 1818 (CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE) no Parque do Ingá, Maringá / PR. **Revista F@pciência**, Apucarana, v. 3, n. 2, p. 19-29, 2009.

BUDOWSKI, A. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CADENASSO, M. L.; PICKETT, S. T. A. Effect of edge structure on the flux of species into forest interiors. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 15, n. 1, p. 91-97, Feb. 2001.

CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D.; FADELLI, L. Recuperação de áreas degradadas: procurando por diversidade e funcionamento dos ecossistemas. In: MEDRI, M. E. *et al.* (ed.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: [s. n.], 2002. Cap. 12.

CNC FLORA - Centro Nacional da Conservação da Flora. [Portal]. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/>. Acesso em: 12 set. 2019.

DE FREITAS, A. P. **Flora Pteridofítica em fragmento de Mata Atlântica**: Parque do Ingá, Maringá, PR, Brasil. 2018. Dissertação (Mestrado em Biologia Comparada) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

DECHOUM, M. S.; ZILLER, S. R. Métodos para controle de plantas exóticas invasoras. **Biotemas**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 69-77, mar. 2013. doi: 10.5007/2175-7925.2013v26n1p69. Disponível em: [file:///C:/Users/andom/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/24145-92587-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/andom/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/24145-92587-1-PB%20(1).pdf). Acesso em: 12 set. 2019.

DETTKE, G. A.; ORFRINI, A. C.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de floresta estacional semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, [s. l.], v. 59, n. 4, p. 859-872, 2008.

DURIGAN, G.; RAMOS, V. S. **Manejo adaptativo**: primeiras experiências na restauração de ecossistemas. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2013.

DURIGON, J. **Diversidade e distribuição de trepadeiras em um mosaico de ambientes florestais de um morro granítico subtropical**. 2010. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FERRETI, A. R. Fundamentos ecológicos para o planejamento da restauração florestal. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. (ed.). **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2002. p. 21-26.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. (coord.). **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica: Secretaria do Meio Ambiente, 1989.

FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020**: algas, fungos e plantas. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 29 ago. 2019.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. **Controle de espécies exóticas invasoras vegetais em áreas protegidas**. Curitiba: Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas, 2014.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. **Espécies exóticas**. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/galeria/2/Flora.html>. Acesso em 16 fev. 2018.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. **Lista oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção no Paraná**: procedimento operacional padrão. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Atividades/POP5_LISTA_OFICIAL_ESPECIES_EXTINCAO.pdf. Acesso em: 12 set. 2019.
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Manejo para conservação da biodiversidade em UCS**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cbc/acoes-de-pequisa-e-conservacao/manejo-para-conservacao-da-biodiversidade-em-ucs.html>. Acesso em: 19 fev. 2018.

INSTITUTO HÓRUS. **Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras I3N Brasil**. Disponível em: <http://i3n.institutohorus.org.br/www>. Acesso em: 29 set. 2019.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, [s. l.], v. 204, n. 3, p. 459-473, nov. 2014. doi: 10.1111/nph.12989. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/nph.12989>. Acesso em: 29 set. 2019.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASE, 1997. t. I.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASE, 1995. t. III.

KITA, K. K. **Estrutura das florestas ripárias do estado do Paraná e áreas limítrofes, sob domínio da Floresta Estacional Semidecidual**. 2000. Monografia de Exame Geral de Qualificação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.

KITA, K. K. *et al.* Levantamento florístico do Parque Municipal do Ingá, Maringá, PR, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBB, 2007.

KLEIN, R. M. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper quaternary climatic changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências**, [s. l.], n. 33, p. 67-88, 1975.

KUMAR, P. The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic actions. [s. l.]: Routledge, 2011.

LEITÃO-FILHO, H. F. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 16., 1982, Campos do Jordão. **Anais [...]**. Campos do Jordão: [s. n.], 1982.

LEITÃO-FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 41-46, abr. 1987.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. v.1

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. v. 2.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2009. v. 3.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

LORENZI, H. *et al.* **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006.

LOURENÇO DE MORAES, R. *et al.* Nesting patterns among Neotropical species assemblages: can reserves in urban areas be failing to protect anurans? **Urban Ecosystems**, London, v. 21, p. 933-942, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0767-5>.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981.

MARINGÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de manejo**: Parque do Ingá. Maringá: Secretaria do Meio Ambiente, 1994.

MARINGÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Revisão do Plano de manejo**: Parque do Ingá. Maringá: Secretaria do Meio Ambiente, 2007.

MATOS, D. M. S.; PIVELLO, V. R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres: alguns casos brasileiros. **Cienc. Cult.**, [s. l.], v. 61, n. 1, p. 27-30, 2009.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree**, [s. l.], v. 10, n. 2, fev. 1995.

PULZATTO, M. M. *et al.* Germination responses of four pioneer plant species after passage through the gut of a frugivorous Neotropical bat. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, [s. l.], v. 53, n. 1, p. 75-84, 2017.

RAPINI, A. *et al.* Introdução. In: GIULIETTI, A. M. *et al.* **Plantas raras do Brasil**. Belo Horizonte: Conservação Internacional: UEFS, 2009.

ROMARIZ, D. A. **Aspectos da vegetação do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Edição da Autora, 1996.

ROSA, G. S. **O gênero *Senna* (Leguminosae Caesalpinioideae) no parque municipal do Ingá, Maringá, PR, Brasil**. 2008. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

SANTOS, E. N.; CAXAMBU, M.; SOUZA, D. C. Levantamento de lianas e suas síndromes de dispersão no Parque Estadual Lago Azul (PELA), Campo Mourão, Paraná, Brasil. **OLAM – Ciência & Tecnologia**, Rio Claro, v. 2, n. esp., p. 271-288, 2009.

SOUZA, M. C. **Estrutura e composição florística da vegetação de um remanescente florestal da margem esquerda do rio Paraná (Mata do Araldo, Município de Porto Rico, PR)**. 1998. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

SOUZA, M. R.; KOMURA, N. M. S. **Levantamento florístico de espécies herbáceas e arbustivas do Parque do Ingá, Maringá (PR)**. Maringá: UEM, 2018. Projeto de Iniciação Científica, Processo nº 5506/2017.

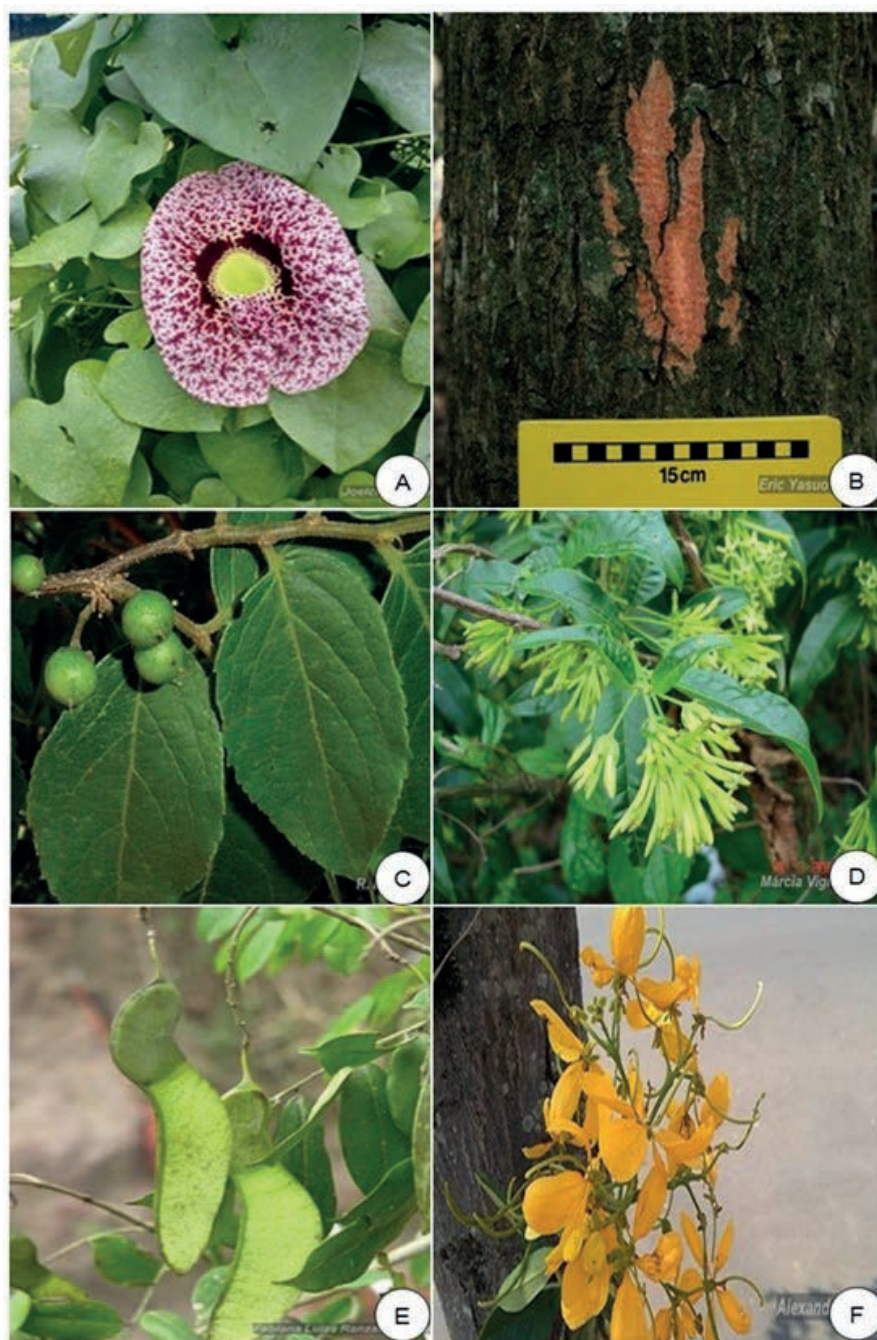
TABARELLI, M. *et al.* Effects of pioneer tree species hyperabundance on forest fragments in Northeastern Brazil. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 24, n. 6, p. 1654-1663, 2010.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza – RS. **Ciência Florestal**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1-18, 1999.

VELOSO, H. P.; GOES FILHO, L. Fitogeografia brasileira: classificação fisionômica ecológica da vegetação neotropical. **Boletim técnico**, Salvador, n. 1, dez. 1982.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, [s. l.], v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.

Anexo 1. (A) *Aristolochia elegans* Mast.; (B) *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg.; (C) *Casearia lasiophylla* Eichler; (D) *Cestrum intermedium* Sendtn.; (E) *Machaerium brasiliense* Vogel; (F) *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby. (Fonte: Flora do Brasil, 2020).



Apêndice 1. Lista de famílias e espécies de Angiospermas, Gimnospermas, Samambaias (De Freitas, 2018), Briófitas e Hepáticas (Borella, 2018) levantadas para o Parque Municipal do Ingá e respectivos dados sobre as espécies. Município de Maringá, PR, Brasil. HUEM (Herbário da Universidade Estadual de Maringá); sp. (epíteto específico). Porte/forma de vida: APIX = apícola, ARBO = arbórea, ARBU = arbustiva; CASM = casmófitas, HERB = herbácea, EPIM = epimiconte, FLAB = flabelado, FOLH = folhosa, TAPE = tapete, TREP = trepadeira, TUFO = tufo; Substrato (Flora do Brasil, 2010; Correia *et al.*, 2015): AQU = aquática, CORT = corticícola (troncos vivos), EPIF = epífita, EPIM = epimiconte, EPIX = epíxilas (troncos mortos), HEPA = hemiparasita, TERR = terrícola (solos), RUPI = rupícola (rochas), SAXI = saxícolas; Ameaça: EP = Em perigo; DD = Deficiente de dados; NA = Não avaliada; PP = Pouco preocupante; QA = Quase ameaçada; SI = Sem informação; VU = Vulnerável; Origem: Nativa/naturalizada (Flora do Brasil, 2010)* plantas daninhas, infestantes ou nocivas (Kissmann; Groth, 1995; Kissmann, 1997; Lorenzi, 2000), porém nativas do Brasil (Flora do Brasil, 2019). Município de Maringá, PR, Brasil. HUEM (Herbário da Universidade Estadual de Maringá); sp. (epíteto específico). Ameaça (Flora do Brasil, 2020): NA = não avaliada; PP = Pouco preocupante.

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
ANGIOSPERMAS									
Acanthaceae	<i>Justicia brasiliana</i> Roth	919	junta-de-cobra- -vermelha	ARBU	TERR	PP	Nativa	Sim	Ornamental
	cf. <i>Justicia</i> sp	15976	camarão-rosa	ARBU	TERR	SI	Nativa	SI	Ornamental
	<i>Pachystachys lutea</i> Nees <i>Ruellia angustiflora</i> Ness cf. <i>Ruellia brevifolia</i> Juss.	13590 HUEM 33572	Camarão flor-de-fogo	ARBU ARBU ARBU	TERR TERR TERR	NA NA NA	Nativa Nativa Nativa	Não Sim Sim	Ornamental Ornamental
	cf. <i>Ruellia</i> sp	12914		ARBU	TERR	SI	SI	SI	SI
	<i>Thunbergia fragrans</i> Roxb.	13591	tumbérgia- -branca	TREP	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental
	Indeterminada 1	13015		HERB	TERR	SI	SI	SI	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla*	13594	perpétua-do- -campo	HERB	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Amaranthus deflexus</i> L.*	13595	Caruru	HERB	TERR	NA	Exótica	Sim	
	<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) Kun- th	9.289	Cipó	TREP	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Hebanthe pulverulenta</i> Mart.	33608		ARBU	TERR	PP	Nativa	Sim	
	Indeterminada 1	13593		ARBU	TERR	SI	SI	SI	
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	-	Guarita	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Mangifera indica</i> L.	8.414	Mangueira	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Frutífera, cultivada
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	12.728	aroeira; pimen- ta-rosa	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	13729	ariticum-cagão	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	cf. <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	HUEM	ariticum-apô	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	13597		HERB	TERR	SI	Exótica	Sim	
	<i>Hydrocotyle callicephala</i> Cham & Schldtl.	33546		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.*	1359 33598	oficial-de-sala, falsa-erva-de- -rato	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	13718	peroba-rosa	ARBO	TERR	QA Lista ver- melha	Nativa	Sim	
	<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson	HUEM		TREP	TERR		Nativa	Sim	
	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	32889	leiteiro	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) Schum.	20852	chapéu-de-na- poleão	ARBU	TERR	NA	Nativa	Não	Ornamental
	Indeterminada 1	13707		TREP	TERR	SI	SI	SI	
Araceae	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	13624	costela-de-adão	ARBU	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott ex Endl.	12131	banana-de-ma- caco	HERB	EPIF TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	12132	filodendro	HERB	EPIF	NA	Nativa	Não regis- trada	
	<i>Syngonium angustatum</i> Schott	HUEM	singônio	HERB	EPIF	NA	Nativa	Não	Ornamental
	<i>cf. Syngonium podophyllum</i> Scho- tt	11963	singônio	HERB	EPIF	NA	Exótica	Não regis- trada	Ornamental Invasora
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	13016	mandiocão	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	--	palmitero	ARBO	TERR	VU	Nativa	Sim	
	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	HUEM	palmeira-fênix		TERR	SI	Exótica	SI	
	<i>Roystonea</i> sp.	13725	palmeira-im- perial	ARBO	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia elegans</i> Mast.	13598	papo-de-peru	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
Asparagaceae	<i>Cordyline</i> sp.			ARBO	TERR	SI	SI	Sim	Ornamental
	Indeterminada 1	33551		HERB	TERR	SI	Exótica	SI	Cultivada
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.*	13698	mentrasto	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Baccharis brevifolia</i> DC	HUEM		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Calypocarpus brasiliensis</i> (Nees & Mart.) B. Turner	13700	picão	HERB	TERR	NA	Exótica	Sim	
	<i>Chaptalia nutans</i> L. Pol.*	HUEM	língua-de-vaca	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	13701	voadeira	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Critonia megaphylla</i> (Baker) R.M. King & H. Rob.	20846		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	13702	erva-botão	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth*	30831		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Eupatorium</i> sp.	13703		ARBU	TERR	SI	SI	SI	
	<i>Kauania rufescens</i> (Lund ex DC.) R.M. King	8410		ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	13704	losna-branca, fazendeiro	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	
	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M. King & H. Hob.			HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Pseudogynoxys chenopodioides</i> (Kunth) Cabrera	33579		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Pseudogynoxys cabreriae</i> H. Rob. & Cuatrec	HUEM		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Pseudelephantopus spiralis</i> Con- quist			HERB	TERR	NA	Nativa	Não	
	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pru- ski	12949	malmequer	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Sprengel) Vega & Dematteis	9288	assa-peixe	ARBU	TERR	NA	Nativa	Não	
	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	33544		HERB	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 1	12915		SI	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 2	13710		ARBU	TERR	SI	SI	SI	
Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.	13600	beijinho	HERB	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental Invasora

Família	Espécie	nº HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Basellaceae	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis	Coletada		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
Bignoniaceae	<i>Adenocalyma marginatum</i> (Cham.) DC.	30821	cipó	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G. Lohmann*		trepadeira	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	12.695	ipê-amarelo	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	9208	ipê-roxo	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	13601	carobinha	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Macfadyena</i> sp.	13602	cipó	TREP	TERR	SI	Nativa	SI	
	<i>Mansoa difficilis</i> (Cham.) Bureau & K. Schum.	Coletada	cipó-de-sino	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers*	13623	cipó-de-são- -joão	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Spathodea campanulata</i> Buch.- -Ham. ex DC.	9299	bisnagueira	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental Cultivada
	<i>Stizophyllum perforatum</i> (Cham.) Miers			TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Tynanthus</i> sp.	Coletada		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) San- dwith	9212	ipê-branco	ARBO	TERR	NA	Nativa	Não	Ornamental
	Indeterminada 1	12708		TREP	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 2	13706		TREP	TERR	SI	SI	SI	
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsch- ling & J.S.Mill.	13717	guajuvira	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	9285	café-de-bugre	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell) Steud.	12.727	louro	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Heliotropium transalpinum</i> Vell.*	33591		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Heliotropium</i> sp.	8.390	borragem	ARBU	TERR	SI	Nativa	SI	
	<i>Varronia polycephala</i> Lam.	13604	maria-preta	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
Bromeliaceae	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. & Schult. f.) Klotzsch	Dettke et al. (2008)		HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	12110	bromélia	HERB	EPIF	PP	Nativa	Sim	
	<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B. Sm.	Dettke et al. (2008)	bromélia	HERB	EPIF	DD	Nativa	Sim	
	<i>Bilbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	11954	bromélia	HERB	EPIF	PP	Nativa	Sim	
	<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	11956	bromélia	HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	11924	bromélia	HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
	<i>Tillandsia tricholepsis</i> Baker	11952	bromélia	HERB	EPIF	PP	Nativa	Sim	
Cactaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	13605	bromélia	HERB	EPIF	SI	Nativa	SI	
	<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A. Berger	25141		ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Brasiliopuntia</i> sp.	33601		ARBO	TERR	SI	Nativa	Sim	
	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	11950	cacto	HERB	EPIF	PP	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEN/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observações
	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	11622	cacto	HERB	EPIF	PP	Nativa	Sim	
	<i>Lepismium warmingianum</i> (Schumann) Barthlott	11920	cacto	HERB	EPIF	PP	Nativa	Sim	
	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	Observada -	ora-pro-nóbis	TREP	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Rhipsalis baccifera</i> (Mill.) Stearn.	11962	cacto; ripsális	HERB	EPIF	DD	Nativa	Não	
	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw. ex Phil.	11919	cacto	HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
	<i>Rhipsalis puniceodiscus</i> G.Lindb.	18984		HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
	<i>Rhipsalis sulcata</i> F. A. C. Weber	11624	cacto; ripsális	HERB	EPIF	DD	Nativa	Não	
	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	Coletada	cacto-macarrão	HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
	<i>Selenicereus anthonyanus</i> (Alex.) D.R. Hunt	11961	cacto	ARBU	EPIF	NA	Exótica	Sim	Cultivada
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	33172	grandiúva	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	11334	falsa-congo-nheira; assis	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Observada	mamoeiro	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Frutífera
	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	13713	jaracatiá	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
Celastraceae	<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral	9960	espinheira-santa	ARBO	TER	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
1. Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.*	Coletada	trapoeraba	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Commelina</i> sp.	33542		HERB	TERR	SI	Nativa	Sim	
	<i>Dichorisandra paranaenses</i> D.Maia Cervi & Tardivo	31059		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Tradescantia zanonía</i> (L.) Sw.	30466		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Convolvulaceae	<i>Tradescantia zebrina</i> Hort. ex Loud	12940	zebrina	HERB	TERR EPIF	NA	Exótica	Sim	Ornamental Invasora
	<i>Evolvulus glomeratus</i> Nees & Mart.	13709	azulzinha	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
Cucurbitaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet*	562	corda-de-viola	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	Invasora Cultivada Nativa da América tro- pical, África e Ásia Invasora
	<i>Distimake tuberosus</i> (L.) A.R. Simões & Staples	13608	flor-de-madeira; mata-pau; flor- -de-pau	TREP	TERR	NA	Exótica	Sim	
	<i>Distimake macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) A.R. Simões & Staples*	9302	jitirana	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Momordica charantia</i> L.*	13609	melão-de-são- -caetano	TREP	TERR	NA	Exótica	Sim	
	<i>Sicyos polyacanthos</i> Cogn.	13610	pó-de-mico	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Wilbrandia hibiscoides</i> Silva Manso	33623		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
Cyperaceae	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	11661	sombrinha-chi- nesa	ARBU	TERR	NA	Exótica	Não	Ornamental
	<i>Cyperus</i> cf. <i>lanceolatus</i> Poir.	13611	tiririca-do-brejo	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Cyperus</i> sp.	13612		HERB	TERR	SI	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsute</i> (Schott) Planch. ex Benth.	12936	pateiro	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
Ericaceae	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	33586		ARBU	TERR	SI	SI	SI	Ornamental
Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilis</i> Spreng	13032		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp & Endl.	13714	tapiá	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mill. Arg.	12725	boleiro	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Bernardia pulchella</i> (Baill.) Müll. Arg.	15990		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Bia alienata</i> Didr.	Coletada		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Bia lessertiana</i> Baill.	33576		TREP	TERR	NA	Nativa	Não	
	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A.Juss.	13715	louro-variegado	ARBU	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	13092	capixingui	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Croton glandulosus</i> L.*	13615	gervão-branco	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Dalechampia stipulacea</i> Müll.Arg.	13613	urtiguinha	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Euphorbia hirta</i> L.	13614	erva-de-santa- -luzia	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.*	13620	amendoim-bra- vo	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzch	9287	bico-de-papa- gaio	ARBU	TERR	NA	Exótica	SI	Ornamental
	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll. Arg.	8380	branquilha	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	11339	canxim	ARBO	TERR	NA	Nativa	sim	
	<i>Ricinus communis</i> L.*	13618	mamona	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	Invasora

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Sebastiania</i> sp	926		ARBO	TERR	SI	SI	SI	
	<i>Tragia volubilis</i> (L)	Coletada	cipó urtiginha	TREP	TERR	NA	Nativa	Não	
	Indeterminada 1	13032		HERB	SI	SI	SI	SI	
	Indeterminada 2	13619		ARBO	SI	SI	SI	SI	
Fabaceae	<i>Acacia podalyriifolia</i> Cunn. Ex Don	831	mimosa	ARBO	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental
	<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	155/576	angico	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	12924	angico	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	13638	angico-branco	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Arachis prostrata</i> Benth.	1010	grama-amen- doim	HERB	TERR	NA	Nativa	Não	Ornamental
	<i>Bauhinia variegata</i> L.	8407	pata-de-vaca	ARBO	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental
	<i>cf. Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	775	barba-de-barata	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental
	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Mol.) Kuntze	676	falso-pau-brasil	ARBO	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental
	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	773	cabelo-de-anjo	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental
	<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) E. Gagnon & G.P. Lewis	13629	sibipiruna	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	11948	sombreiro; pa- lheteiro; cássia- -azul	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Cochliasanthus caracalla</i> (L.) Trew	13635	flor-caracol	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	9966	copaíba	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Dahlstedtia floribunda</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	14169		ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Dalbergia cearenses</i> Ducke	1091	assapuva	ARBO	TERR	NA	Nativa	Não	
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Bri- tton	830		ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Has- sl.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	9967	rabo-de-bugio	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Delonix regia</i> Raf.	772	flamboyant	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	13637	timburil	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	13632	mulungu	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Erythrina verna</i> Vell.	14167	mulungu	ARBO	TERR	NA	Nativa	Não	Ornamental
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	9206	alecrim-de- -campinas	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Inga edulis</i> Mart.	314	ingá-cipó	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Inga marginata</i> Willd	30796	ingá-dedo, ingá- -feijão	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Inga vera</i> Wiild.	Observada	ingá-banana	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Inga sessilis</i> Mart.	799	ingá-ferradura	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Inga striata</i> Benth. <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.*	28680 9209	ingá-banana leucena	ARBO ARBO	TERR TERR	NA NA	Nativa Exótica	Sim sim	Invasora
	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	153	jacarandá-bico- -de-pato	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	12918	bico-de-pato	HERB	TERR	PP	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Machaerium paraguariense</i> Has- sler	13736	jacarandá-bran- co	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	Lista verme- lha rara
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	13633	sapuva	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Muellera campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Aze- vedo	613	rabo-de-bugio	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	13730	cabreúva, bál- samo	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	Lista verme- lha rara
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	677	gurucaia, angi- co-vermelho	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gag- non, H.C.Lima & G.P.Lewis	Observada	pau-brasil	ARBO	TERR	NA	Nativa do Bra- sil	Não	Ornamental
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Observada	canafístula	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> Macbri- de	13728	pau-jacaré	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	13634	coração-de- -nego	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	12697	guapuruvu	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental Nativa do Brasil
	<i>Schnella microstachya</i> Raddi	832	escada-de-ma- caco	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Brit- ton & Rose	12699	monjoleiro, an- gico-de-estufa	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Senegalia velutina</i> (DC.) Seigler & Ebinger	13636	arranha-gato	ARBU escan- dente	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Colladon) H.S. Irwin & Barneby	9300	pau-de-pito; aleluia	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	12700	pau-cigarra	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Senna occidentalis</i> Link.*	13630	fedegoso	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby	607 13631		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S. Irwin & Barneby	28681		ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	770	tipuana	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental cultivada
	Indeterminada 1		escada-de-ma- caco	TREP	TERR	SI	SI	SI	
Heliconiaceae	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	33562		ARBU	TERR	NA	Nativa	Não	
Iridaceae	<i>Iris</i> sp.	13622	flor-leopardo	HERB	TERR	SI	Exótica	Sim	Ornamental
	<i>Neomarica caerulea</i> (Ker Gawl.) Sprague	13621	falso-íris	HERB	TERR	NA	Nativa	Não	Ornamental
Lacistemataceae	<i>Lacistema</i> sp	13724		ARBO	TERR	SI	Nativa	Sim	
Lamiaceae	<i>Ocimum</i> sp.	33592		HERB	TERR	SI	SI	SI	
	<i>Salvia splendens</i> Ker Gawl.	12939	sangue-de-adão, alegria-de-jar- dim	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	Ornamental
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	10012	canelinha	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees.	9958	canela	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Nectandra megapotamica</i> Mez	8388	canela-amarela	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	1498	canelão	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	13628	canela	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Ocotea odorífera</i> (Vell.) Rohwer	32881	canela	ARBO	TERR	EP	Nativa	Sim	
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	15982		ARBO	TERR	QA	Nativa	Sim	
	<i>Ocotea silvestres</i> Vattimo-Gil13	9958	pindaúva	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	cf. <i>Ocotea</i> sp	13716	canela-amarela	ARBO	TERR	SI	Nativa	SI	
	<i>Persea americana</i> Mill.	Observa- da -	abacateiro	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Frutífera
	Indeterminada 1	13627		ARBO	TERR	SI	SI	SI	
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> cf. <i>rostrata</i> Ruiz & Pav.	13654	helicônia	ARBU	TERR	NA	Exótica	Não	Ornamental
Liliaceae	<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev.	13639	cordilina	ARBU	TERR	SI	SI	Sim	Ornamental
	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	13640	dracena	ARBU	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental
	<i>Sansevieria trifasciata</i> Hort ex. Prain	Observa- da -	espada-de-são- -jorge	ARBU	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental Invasora
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	11361	anzol-de-lontra; quineira	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Lythraceae	<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schl- tdl.	HUEM		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	cf. <i>Cuphea</i> sp.	13641	sete-sangrias	HERB	TERR	SI	Nativa	SI	
	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	13642	flor-de-natal, julieta	ARBO	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental
Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.	13643	magnólia-ama- rela	ARBO	TERR	SI	Exótica	Sim	Ornamental
Malpighiaceae	<i>Alicia anisopetala</i> (A. Juss.) W.R. Anderson	HUEM		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.	12947		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Dicella nucifera</i> Chodat	13644	castanha	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Mascagnia divaricata</i> (Kunth) Nied.	12946		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
Malvaceae	<i>Callianthe striata</i> (Dicks. ex Lindl.) Donnel	9229	lanterna-chi- nesa	ARBU	TERR	NA	Nativa	sim	Ornamental
	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Raven- na	12.726	paineira	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hass.	13013	louro-branco	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	12933	hibisco	ARBU	TERR	SI	Exótica	Sim	Ornamental
	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	9207	algodoeiro	ARBO	TERR	SI	Nativa	SI	
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	12724	açoita-cavalo	ARBO	TERR	NA	Nativa	Não	
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	9301	malvavisco	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental
	<i>Pavonia sepium</i> A. St.-Hil.	12935	guanxuma- -amarela	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Sida rhombifolia</i> L.*	13646	guanxuma	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.			ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
Marantaceae	<i>Ctenanthe</i> sp.	33545		HERB	TERR	SI	Nativa	Sim	
	<i>Maranta divaricata</i> Roscoe	33573		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Melastomataceae	<i>Maranta</i> sp.	11660		HERB	TERR	SI	Nativa	Sim	
	<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin.	13648		2. ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Miconia</i> sp.	13731		ARBO	TERR	SI	Nativa	SI	
	<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	11662	quaresmeira	ARBO	TERR	NA	Exótica	Não	Ornamental

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	13649	canjarana	3. ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	13650	cedro-rosa	4. ARBO	TERR	VU	Nativa	Sim	
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	13727	camboatã; mari- nheiro	5. ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	12720	teimoso	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	16063	marinheiro	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Melia azedarach</i> L.	Observa- da -	santa-bárbara, cinamomo	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Invasora
	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	13651	catiguá	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	32886	catiguazinho	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Trichilia hirta</i> L.			ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	12.927	catiguá	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Menispermaceae	<i>Cissampelos fasciculata</i> Benth.	30750		TREP	TERR	NA	Nativa	Não	
	<i>Cissampelos parreira</i> L.	443		TREP	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Odontocarya acuparata</i> Miers	13705		TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
Monimiaceae	<i>Mollinedia triflora</i> Tulasne	12692	pimenteira	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	13652	jaqueira	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Frutífera
	<i>Ficus guaranitica</i> Chod.	9957	figueira	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Ficus lyrata</i> Warb.	13376	figus-lira	ARBO	TERR	NA	Exótica	SI	Ornamental cultivada
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	13653	mata-pau	ARBO	TERR EPIF	NA	Nativa	não	
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	13720	taiúva; amora- -branca	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Morus alba</i> L.	11716	amora-branca	ARBO	TERR	SI	Exótica	SI	Frutífera
	<i>Morus nigra</i> L.	768	amora-preta	ARBO	TERR	SI	Exótica	SI	
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill) W. C. Burger Lanj. & Boer	12716	folha-de-serra; falsa-espinhei- ra-santa; leiti- nho	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	12715	gabiroba-de-ár- vore	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Eucalyptus</i> sp	Observada	eucalipto	ARBO	TERR	SI	Exótica	SI	
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.			ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Eugenia ramboi</i> D. Legrand	403	batinga-branca	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Eugenia uniflora</i> L. <i>Myrcia splendens</i> (SW.) DC	12711	pitanga guamirim-miú- do	ARBU ARBO	TERR TERR	NA NA	Nativa Nativa	Sim sim	
	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	Observada	jabuticabeira	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotm.	8413	guamirim	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Psidium guajava</i> L.	Observada	goiabeira	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Frutífera
	<i>Syzygium cuminis</i> (L.) Skeels	13656	jambolão	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Frutífera
	Indeterminada 1	12712		SI	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 2	9968		SI	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 3	13658		ARBO	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 4	13657		ARBU	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 5	13659		ARBO	TERR	SI	SI	SI	
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choizy	12710	primavera	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	981		ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Mirabilis jalapa</i> L.*	12.941	maravilha	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental
	<i>Pisonia ambigua</i> Rossetto	12709		ARBO	TERR	SI	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	13661	cruz-de-malta	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
Orchidaceae	<i>Aspidogyne kuczynskii</i> (Porsch) Garay	32775			TERR	PP	Nativa	Sim	humidícola
	<i>Campylocentrum</i> sp.	Dettke et al. (2008)		HERB	EPIF	SI	Nativa	Sim	
	<i>Corymborkis flava</i> (Sw.) Kuntze	31051		ARBU	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Miltonia flavescens</i> (Lindl.) Lindl.	11964	orquídea	HERB	EPIF TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	31064	orquídea	HERB	TERR	NA	Exótica	Sim	
	<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lind.) M.W. Chase & N.H. Williams	Dettke et al. (2008)	orquídea	HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
Oxalidaceae	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Coletada		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims	13662	maracujá	TREP	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Passiflora alata</i> Curtis	Coletada	macacujá-doce	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	endêmica
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng) Harms	8382	pau-d'alho	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Petiveria alliacea</i> L.	13663	guiné	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	
	<i>Phytolaca dioica</i> L.	Observada	cebolaço	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Piperaceae	<i>Peperomia catharinae</i> Miq.	11960		HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
	<i>Peperomia circinnata</i> Link.	11957		HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
	<i>Piper aduncum</i> L.	13665	pimenta-de-ma- caco	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Piper amalago</i> L.	13027	pimenta-de-ma- caco	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Piper miquelianum</i> C.DC.	13664	anestesia	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Piper</i> sp.	13666		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	HUEM		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Piper corcovadensis</i> (Miq.) C.DC.	13666		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	endêmica
	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	HUEM		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Piper mollicomum</i> Kunth	HUEM		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Piper xylosteoides</i> (Kunth.) Steud	13667	aperta-ruão	ARBU	TERR	PP	Nativa	Sim	endêmica
	Indeterminada	11965		HERB	EPIF	SI	SI	SI	
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	13616	quebra-pedra	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	HUEM		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Plantago australis</i> Lam.	HUEM	tanchagem	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.*	13668	tanchagem	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Scoparia dulcis</i> L.	13690	vassourinha	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs*		capim-colônia	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	Invasora
	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	13675		HERB	TERR	SI	SI	SI	
	<i>Otachyrium</i> sp.	Coletada		HERB	TERR	SI	SI	SI	
	<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	13669	capim	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Setaria cf. sulcata</i> Raddi	13670	capim-canoão	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roen & Schut.	13671	capim-rabo-de- -raposa	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Setaria</i> sp.	Coletada		HERB	TERR	SI	SI	SI	
	<i>Urochloa</i> sp.*	Coletada		HERB	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 1	13672		HERB	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 2	13673		HERB	TERR	SI	SI	SI	
	Indeterminada 3	13674		HERB	TERR	SI	SI	SI	
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott*	13677	erva-de-bicho	HERB	AQUA	NA	Nativa	Sim	
	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	10514	viroró	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.*	13678	maria-gorda	HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	665		ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.			ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i> L.	309	barba-de-velho	TREP	TERR	NA	Exótica	não	
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	13679	sobrasil	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Gouania</i> sp.	12942	cipó	TREP	TERR	SI	Nativa	Sim	
	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	13680	uva-japonesa	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Frutífera
	Indeterminada 1	12931			TERR	SI	SI	SI	
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.		ameixeira	ARBO	TERR	NA	Exótica	Sim	Frutífera Invasora
	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	614	pessegueiro- -bravo	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	13681	café	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	
	<i>Geophila macropoda</i> DC. <i>Geophila repens</i> (L.) I.M.Johnst		cafezinho ras- teiro	HERB HERB	TERR TERR	NA NA	Nativa Nativa	Sim Sim	
	<i>Manettia paraguariensis</i> Chodat.	13682		TREP	TERR	SI	Nativa	Sim	
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	13683	erva-de-rato- -branca	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	13684		ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	Indeterminada 1	13708		ARBO	TERR	SI	SI	SI	
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	9991	pau-marfim	ARBO	TERR	QA	Nativa	Sim	Lista verme- lha

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Citrus limonia</i> Osbeck	13686	limão-rosa, limão-cravo	ARBU	TERR	SI	Exótica	SI	Frutífera
	<i>Citrus</i> sp.	13685	mexerica	ARBU	TERR	SI	Exótica	SI	Frutífera
	<i>Esenbeckia febrifuga</i> A. Juss.	13N017	mamoninha- -do-campo	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	Coletada	pau-de-cutia	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Metrodorea nigra</i> A.St. Hil.	12707	carrapateira	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	13026	jaborandi	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	HUEM	limão-siciliano	ARBO	TERR	SI	Exótica	Sim	Naturalizada
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq.	13687		ARBU	TERR	SI	SI	SI	
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	32754	rebenta-laço	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	866	cambroé	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	11338	cambroé	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	710	guaçatonga-ver- melha	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	8.386	guaçatonga	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Casearia</i> sp.	1528		ARBO	TERR	SI	Nativa	Sim	
	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	32879		ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Santalaceae	<i>Phoradendron ensifolium</i> (Pohl ex DC.) Eichler	11619	erva-de-passa- rinho	HERB	HEPA	NA	Nativa	Sim	
	<i>Phoradendron obtusissimum</i> (Miq.) Eichler	Dettke et al. (2008) 11834	erva-de-passa- rinho	HERB	HEPA	NA	Nativa	Sim	
	<i>Phoradendron piperoides</i> Trel.	Dettke et al. (2008) 11835 11835	erva-de-passa- rinho	HERB	HEPA	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Phoradendron rubrum</i> (L.) Gri-seb.	11403	erva-de-passa-rinho	HERB	HEPA	NA	Exótica	SI	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk.	13719	chau-chau	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	12704	camboatã	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Observada	maria-preta	ARBO	TERR	NA	Nativa	sim	
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	11336	camboatá	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.			TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Serjania glabrata</i> Kunth			TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.			TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Serjania meridionalis</i> Cambess.	13688	cipó	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd	Coletada HUEM	tingui da mata	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Thinouia mucronata</i> Radlk.			TREP	TRR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Urvillea laevis</i> Radlk.	13734	cipó	TREP	TERR	NA	Nativa	Sim	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Engl.	8.391	aguaí; guatambu-de-leite	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	Observada -	salsaparrilha	TREP	TERR	SI	Nativa	SI	
Solanaceae	<i>Cestrum</i> cf. <i>intermedium</i> Sendtn	HUEM	mata-boi	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	9.297	dama-da-noite	ARBU	TERR	SI	Exótica	Não	Ornamental
	<i>Datura inoxia</i> Mill.	HUEM		HERB	TERR	NA	Exótica	Não	Naturalizada
	<i>Mirabilis japala</i> L.	HUEM	maravilha	HERB	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental Naturalizada
	<i>Solanum caavurana</i> (Vell.)	12913	caavurana	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dun.	9213	fumo-bravo	ARBO	TERR	PP	Nativa	Sim	
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	12702	fumo-bravo	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.*	13691	joá-bravo	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Solanum scuticum</i> M. Nee	13792	arrebenta-ca- valo	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Urticaceae	<i>Cecropia cf. hololeuca</i> Miq. <i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. Ex Wedd.*	Observada 13693	embaúba urtiga	ARBO ARBU	TERR TERR	NA NA	Nativa Nativa	Não Sim	
Verbenaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Mol- denke	13031	tamanqueira	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	5603	tucaneira; pau- -de-viola	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Lantana camara</i> L.*	9291	cambará	ARBU	TERR	NA	Exótica	Sim	Ornamental Naturalizada
	<i>Vitex polygama</i> Cham.	13694	maria-preta	ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Violaceae	<i>Pombalia communis</i> Taub.*	12948	bandeira-branca	ARBU	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Pombalia bigibbosa</i> (A.St.Hil.) Paula-Souza	13712		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Vitaceae	<i>Cissus sulcicaulis</i> (Baker) Planch.	13695		TREP	TERR	SI	SI	SI	
Indeterminada 1	Indeterminada 1	9197		SI	TERR	SI	SI	SI	
Indeterminada 2 GIMNOSPERMAS	Indeterminada 2	8379		SI	TERR	SI	SI	SI	
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst	1410	casuarina	ARBO	TERR	SI	Exótica	SI	Ornamental
SAMAMBAIAS									
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	De Freitas (2018)	samambaia	HERB	RUPI TERR	NA	Nativa	Sim	
Aspleniaceae	<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	De Freitas (2018)		HERB	RUPI TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Asplenium ulbrichtii</i> Rosenst.	De Freitas (2018)		HERB	RUPI TERR	PP	Nativa	Sim	
Athyriaceae	<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston,	De Freitas (2018)		HERB	RUPI TERR	NA	Nativa	Sim	
Blechnaceae	<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	De Freitas (2018)		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	De Freitas (2018)		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i> Mart.,	De Freitas (2018)		ARBO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Didymochlaenaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	De Freitas (2018)		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching,	De Freitas (2018)		HERB	RUPI TERR	NA	Nativa	Sim	
Hymenophyllaceae	<i>Parapolystichum effusum</i> (Sw.) Ching,			HERB	SI	NA	Nativa	SI	
	<i>Didymoglossum hymenoides</i> (Hedw.) Desv.	De Freitas (2018)		HERB	EPIF RUPI TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Polyphlebium hymenophylloides</i> (Bosch) Ebihara & Dubuisson,	De Freitas (2018)		HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis undulata</i> (Afzel.) J. Sm.	De Freitas (2018)		HERB	TERR RUPI	NA	Nativa	Não	
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl,	De Freitas (2018)	EPIF	HERB	EPIF RUPI	NA	Nativa	Sim	
	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	De Freitas (2018) 11921		HERB	EPIF RUPI	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	nº HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Microgramma vaccinifolia</i> Langsd. & Fisch.) Copel.	Dettk et al. (2008), De Freitas (2018)		HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
	<i>Pleopeltis angusta</i> Hum. & Bonpl. ex Willd.	Dettk et al. (2008) 11951		HERB	EPIF	SI	SI	Não	
	<i>Pleopeltis polypodioides</i> var. <i>burchelli</i> (Baker) A.R. Sm.	Dettk et al. (2008) 11922		HERB	EPIF	NA	Nativa	Não	
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl.	De Freitas (2018)		HERB	RUPI TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.), <i>Doryopteris pentagona</i> Pic. Serm.	De Freitas (2018) De Freitas (2018)		HERB HERB	RUPI TERR RUPI TERR	NA NA	Nativa Nativa	Sim Sim	
	<i>Pteris denticulata</i> Sw.	De Freitas (2018)		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Vittaria scabrida</i> Klotzch.	De Freitas (2018)		HERB	EPIF	NA	Nativa	Sim	
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	De Freitas (2018)		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Tectaria pilosa</i> (Fée) R. C. Moran	De Freitas (2018)		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
Thelypteridaceae	<i>Christella conspersa</i> (Schrad.) Á. Löve & D. Löve	De Freitas (2018)		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	nº HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Christella hispidula</i> (Decne.) Hol- ttum,	De Freitas (2018)		HERB	SI	NA	Nativa	Sim	
	<i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd.) H. Ito,	De Freitas (2018)		HERB	AQUA TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Goniopteris scabra</i> (C. Presl) Brade	De Freitas (2018)		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gau- dich.) Ching	De Freitas (2018)		HERB	RUPI TERR	NA	Exótica	Sim	
BRIÓFITAS	<i>Meniscium serratum</i> Cav.	De Freitas (2018)		HERB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Philonotis uncinata</i> (Schwägr.) Brid.	Borella (2018) 32223b		TUFO	RUPI TERR	NA	Nativa	Sim	
Bartramiaceae	<i>Oxyrrhynchium clinocarpum</i> (Taylor) Broth.	Borella (2018) 32249		FOLH TAPE		NA	Exótica		naturalizada
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i> (Taylor) A. Jaeger	Borella (2018) 32165		SI	CORT EPIX SAXI	SI	SI	Sim	
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i> (Hedw.) A. Jaeger	Borella (2018) 32272		TAPE	CORT EPIX SAXI TERR	NA	Nativa	Sim	
Bryaceae	<i>Brachymenium consimile</i> (Mitt.) A. Jaeger	Borella (2018) 32206		TUFO	TERR	NA	Nativa	Não	

Família	Espécie	nº HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Bryum limbatum</i> Müll. Hal.	Borella (2018) 30177		TUFO	CASM RUI	NA	Nativa	Sim	
Calymperaceae	<i>Calymperes erosum</i> Müll. Hal.	Borella (2018)		TUFO	CORT RUI	NA	Nativa	Não	
Entodontaceae	<i>Entodon jamesonii</i> (Taylor) Mitt.	Borella (2018) 32169		FOLH TAPE	CORT TERR	NA	Nativa	Sim	
Erpodiaceae	<i>Aulacopilum glaucum</i> Wilson	Borella (2018) 32240		TRAM	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Erpodium biseriatum</i> (Austin) Austin	Borella (2018) 32233		SI	CORT TERR	SI	SI	Sim	
	<i>Erpodium glaziovii</i> Hampe	Borella (2018) 32197		TRAM	CASM CORT	NA	Nativa	Não	
Fabroniaceae	<i>Dimerodontium mendozense</i> Mitt.	Borella (2018) 32166		TRAM	CORT EPIX	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid.	Borella (2018) 32250		TRAM	CASM CORT	NA	Nativa	Sim	
Fissidentaceae	<i>Fissidens allionii</i> Broth.	Borella (2018) 30185		FLAB TUFO	TERR	NA	Nativa	Não	

Família	Espécie	n° HUEN/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Fissidens amoenus</i> Müll. Hal.	Borella (2018) 32228		FLAB TUFO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens anguste-limbatus</i> Mitt.	Borella (2018) 32189		FLAB TRAM	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens brevipes</i> Besch.	Borella (2018) 32161		FLAB TUFO	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens curvatus</i> Hornsch.	Borella (2018) 32156		FLAB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens dissitifolius</i> Sull.	Borella (2018) 32175		FLAB TUFO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens elegans</i> Brid.	Borella (2018) 32281		FLAB	EPIX	PP	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens gardneri</i> Mitt.	Borella (2018) 32208		FLAB	CORT TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	Borella (2018) 32285		FLAB TUFO	EPIX	NA	Nativa	Não	
	<i>Fissidens hornschiuchii</i> Mont.	Borella (2018) 32147		FLAB TUFO	CORT TERR	NA	Nativa	Não	

Família	Espécie	nº HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Fissidens lagenarius</i> Mitt.	Borella (2018) 32234		FLAB	CORT EPIX	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens pallidinervis</i> Mitt.	Borella (2018) 32181		FLAB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens palmatus</i> Hedw.	Borella (2018) 32270		FLAB	CASM TERR	NA	Nativa	Não	
	<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	Borella (2018) 32247		FLAB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens saprophilus</i> Broth.	Borella (2018) 32204		FLAB	CORT TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens serratus</i> Müll. Hal.	Borella (2018) 30183		FLAB	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens spurio-limbatus</i> Broth.	Borella (2018) 32201		FLAB	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens termitarum</i> (Herzog) Pursell	Borella (2018) 32244		FLAB	CORT TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Fissidens zollingeri</i> Mont.	Borella (2018) 32140		FLAB TUFO	CORT SAXI TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Helicophyllaceae	<i>Helicophyllum torquatum</i> (Hook.) Brid.	Borella (2018) 32136		TRAM	CORT	NA	Nativa	Sim	
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R. Buck	Borella (2018) 32239		TRAM	CASM EPIX	NA	Nativa	Sim	
	<i>Chryso-hypnum elegantulum</i> (Hook.) Hampe	Borella (2018) 32200		TRAM	CORT APIX SAXI TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Isopterygium subbrevisetum</i> (Ham- pe) Broth.	Borella (2018) 32185		FOLH TAPE	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	Borella (2018) 32158		FOLH TAPE	CORT EPIX TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	Borella (2018) 32190		FOLH TUFO	CORT RUP	NA	Nativa	Sim	
	<i>Platygyriella densa</i> (Hook.) W.R. Buck	Borella (2018) 32196		FOLH TAPE	CORT EPIX	NA	Nativa	Não	
	<i>Taxiphyllum taxirameum</i> Mitt.) M. Fleisch.	Borella (2018) 32351		FOLH TAPE	CASM CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.	Borella (2018) 30186		FOLH TAPE TRAM	CASM TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	nº HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Leucobryaceae	<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	Borella (2018) 29954		COXI TUFO	CORT	NA	Nativa	Sim	
Meteoriaceae	<i>Meteorium deppei</i> (Hornsch. ex Müll. Hal.) Mitt.	Borella (2018) 29958		PEND	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Orthostichella pachygastrella</i> (Müll. Hal. ex Ångstr.) B.H. Allen & Magill	Borella (2018) 29959		FOLH PEND	CORT EPIX TERR	NA	Exótica	Sim	naturalizada
Myriniaceae	<i>Zelometeorium ambiguum</i> (Hornsch.) Manuel <i>Helicodontium capillare</i> (Hedw.) A. Jaeger	Borella (2018) 29960 Borella (2018) 30182		PEND TRAM	CORT CASM CORT EPIX	NA NA	Nativa Nativa	Sim Sim	
Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.	Borella (2018) 32210		DEND	CASM CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Neckeropsis foveolata</i> (Mitt.) Broth.	Borella (2018) 29957		DEND	CORT	NA	Nativa	Não	
	<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt	Borella (2018) 30176		DEND	CORT EPIX	NA	Nativa	Sim	
	<i>Pinnatella minuta</i> (Mitt.) Broth.	Borella (2018) 32184		DEND	CORT	NA	Nativa	Não	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Orthotrichaceae	<i>Macrocoma brasiliensis</i> (Mitt.) Vitt	Borella (2018) 32353		TAPETRAM	EPIX	NA	Nativa	Sim	
Pilotrichaceae	<i>Callicostella martiana</i> (Hornsch.) A. Jaeger	Borella (2018) 32275		FOLH TAPE	EPIX	NA	Nativa	Sim	
	<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström	Borella (2018) 32173		FOLH TALO	EPIX	NA	Nativa	Sim	
	<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze	Borella (2018) 32286		FOLH	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Cyclodictyon varians</i> (Sull.) Kuntze	Borella (2018) 29962		FOLH TAPE	EPIX TERR	NA	Nativa	Sim	
Pottiaceae	<i>Barbula indica</i> (Hook.) Spreng.	Borella (2018) 32223		FOLH TUFO	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jae- ger	Borella (2018) 32218		FOLH TUFO	SAXI	NA	Nativa	Sim	
	<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	Borella (2018) 32254		FOLH TUFO	CASM EPIX SAXI	NA	Nativa	Sim	
Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.	Borella (2018) 30181		TRAM	CASM CORT EPIX SAXI TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i> (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva	30174		SI	CORT EPIX SAXI	NA	Nativa	Sim	
	<i>Donnellia commutata</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck	Borella (2018) 32202		FOLH TAPE	EPIX	NA	Nativa	Não	
	<i>Sematophyllum beyrichii</i> (Horns- ch.) Broth. <i>Vitalia galipensis</i> (Müll. Hal.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R. Buck	Borella (2018) 32277		TAPE	CORT EPIX	NA	Nativa	Sim	
		29961		SI	TERR	NA	Nativa	Sim	
Stereophyllaceae	<i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) W.R. Buck & R.R. Ireland	Borella (2018) 32229		TRAM	EPIX	NA	Nativa	Não	
	<i>Entodontopsis nitens</i> (Mitt.) W.R. Buck & R.R. Ireland	Borella (2018) 32168		TRAM	CORT EPIX	NA	Nativa	Sim	
	<i>Eulacophyllum cultelliforme</i> (Sull.) W.R. Buck & R.R. Ireland	Borella (2018) 32151		TRAM	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Stereophyllum radiculosum</i> (Hook.) Mitt.	Borella (2018) 29966		TRAM	CASM CORT EPIX SAXI	NA	Nativa	Sim	
HEPÁTICAS									
Aneuraceae	<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort	Borella (2018) 29956		TALO	TERR	PP	Nativa	Sim	

Família	Espécie	nº HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Riccardia chamedryfolia</i> (With.) Grolle	Borella (2018) 32191		TALO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i> (Mont.) R.M. Schust.	Borella (2018) 32154		FOLH	CORT	PP	Nativa	Não	
Chonecoleaceae	<i>Chonecolea doellingeri</i> (Nees) Grolle	Borella (2018) 32212		FOLH	EPIX	NA	Nativa	Sim	
Jubulaceae	<i>Frullania ericoides</i> (Nees ex Mart.) Mont.	Borella (2018) 32142		FOLH TRAM	CORT EPIX	NA	Nativa	Sim	
Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffner	Borella (2018) 32219		FOLH TAPE	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Archilejeunea ludoviciana</i> (De Not. ex Lehm.) Gradst. & Geissler	Borella (2018) 32226		FOLH	CORT	NA	Nativa	Não	
	<i>Lejeunea cancellata</i> Nees & Mont. ex Mont.	Borella (2018) 32282		FOLH TAPE	CASM CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Lejeunea cardotii</i> Stephani	Borella (2018) 32285b		SI	EPIX	SI		Sim	
	<i>Lejeunea caulicalyx</i> (Stephani) Reiner, Maria Elena & Goda	Borella (2018) 32143		FOLH TAPE	CASM CORT EPIX TERR	NA	Nativa	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
	<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	Borella (2018) 32145		FOLH TAPE	CORT EPIX	NA	Nativa	Sim	
	<i>Lejeunea laeta</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	Borella (2018) 32242		FOLH TAPE	CORT EPIX TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	Borella (2018) 29951		FOLH TAPE	CASM CORT EPIX TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Lejeunea phyllobola</i> Nees & Mont. ex Mont.	Borella (2018) 32219b		FOLH	EPIF	NA	Nativa	Não	
	<i>Lejeunea ruthii</i> (A. Evans) R.M. Schust.	Borella (2018) 32271		SI	CORT	SI	Nativa	Sim	
Lophocoleaceae	<i>Chiloscyphus lindmannii</i> (Steph- ani) J.J. Engel & R.M. Schust.	Borella (2018) 29967		FOLH TRAM	TERR	NA	Nativa	Sim	
	<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	Borella (2018) 32278		SI	CASM EPIX TERR	SI	SI	Sim	
	<i>Lophocolea mandonii</i> Stephani	Borella (2018) 32287		SI	APIX TERR	SI	SI	Não	
	<i>Lophocolea martiana</i> Nees	Borella (2018) 3221 6		SI	TERR	SI	SI	Sim	

Família	Espécie	n° HUEM/ referência	Nome comum	Porte/ Forma de vida	Substrato	Ameaça	Origem	Ocorrência registrada no PR	Observa- ções
Marchantiaceae	<i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees	Borella (2018) 32290		TALO	TERR	NA	Nativa	Sim	
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.	Borella (2018) 30188		TALO	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Corda	Borella (2018) 32284		TALO	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Metzgeria lechleri</i> Stephani	Borella (2018) 32138		TALO TAPE	CORT	NA	Nativa	Sim	
Pallavicinaceae	<i>Symphyogyna aspera</i> Stephani	Borella (2018) 32288		TALO TAPE	TERR	NA	Nativa	Sim	
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont.	Borella (2018) 32199		FOLH PEND	CORT	NA	Nativa	Sim	
	<i>Plagiochila raddiana</i> Lindenb.	Borella (2018) 32213		FOLH	CORT	NA	Nativa	Sim	
Porellaceae	<i>Plagiochila tenuis</i> Lindenb.	Borella (2018) 32284b		SI	CORT	SI	SI	Não	
	<i>Porella swartziana</i> (F. Weber) Tre- vis.	Borella (2018) 32167		FOLH TAPE	EPIX	NA	Nativa	Sim	

Apêndice 2. Lista de espécies botânicas do estacionamento do Parque do Ingá.* espécies nativas ocorrentes no entorno do Parque, entre o estacionamento e a calçada. RG = regenerante; SC = sem classificação.

Família	Espécie	Nome popular	Porte	RG	Origem
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	Arbóreo		Exótica
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	peroba	Arbóreo		Nativa
Araceae	<i>Monstera</i> sp.	monstera	Herbáceo		Exótica (Invasora)
	<i>Syngonium</i> sp.	singônio	Herbáceo		SC
Arecaceae	<i>Pritchardia</i> sp.	palmeira-leque	Arbóreo		Exótica
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth*	pé-de-elefante	Herbáceo		Nativa
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos*	ipê-roxo	Arbóreo	X	Nativa
	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	ipê-rosa	Arbóreo		Nativa
	Indeterminada		Trepadeira		Nativa
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.*	guajuvira	Arbóreo	X	Nativa
Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i> Heynh. exBosse	zebrina	Herbáceo		Exótica-invasora
	<i>Tradescantia pallida</i> (Rose) D.R. Hunt	trapoeraba	Herbáceo		Exótica
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (BojerexHook.) Raf.	flamboyant	Arbóreo		Exótica
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli*	alecrim-de-campinas	Arbóreo	X	Nativa
	<i>Inga</i> sp.	ingá	Arbóreo		Nativa
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	Arbóreo		Exótica-invasora
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico	Arbóreo	X	Nativa
	<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	sibipiruna	Arbóreo		Nativa
Iridaceae	<i>Iris</i> sp.	íris	Herbáceo		Exótica
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.*	canelinha	Arbóreo	X	Nativa
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.*	guanxuma	Herbáceo		Nativa
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaca	Arbóreo		Exótica
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	uvaia	Arbóreo		Nativa

Família	Espécie	Nome popular	Porte	RG	Origem
	<i>Eugenia uniflora</i> L.*	pitanga	Arbóreo	X	Nativa
	<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	Arbóreo		Exótica
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão	Arbóreo		Exótica
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	primavera	Arbóreo		Nativa
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	capim	Herbáceo		SC
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms*	pau-d'alho	Arbóreo		Nativa
Rosaceae	<i>Eriobotrya japônica</i> (Thunb.) Lindl.	ameixa	Arbóreo		Exótica
	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.		Arbustivo		Nativa
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	falsa-murta	Arbustivo		Exótica
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.*	chau-chau	Arbóreo	X	Nativa
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.*	camboatá	Arbóreo	X	Nativa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler exMiq.) Engl.*		Arbóreo		Nativa
Talinaceae	cf. <i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.		Herbáceo		SC
Violaceae	<i>Hybanthus</i> sp.		Herbáceo		SC

7. LIMNOLOGIA

RESUMO

No ano de 2007, realizou-se um vasto levantamento nas comunidades aquáticas, contribuindo com o poder público na elaboração do Plano de Manejo do Parque do Ingá, documento exigido para regulamentar o parque como Área de Preservação Ambiental. De acordo com os resultados obtidos nas análises, os parâmetros físicos e químicos da água e as comunidades aquáticas amostradas, naquele momento, caracterizaram o lago do Parque do Ingá como eutrófico, com agravamento das condições no período de estiagem, com altos teores de fósforo total, elevadas concentrações de clorofila *a* e valores de biomassa de cianobactérias, o que determinou o seu enquadramento na Classe III, da resolução 357/2005 do Conama, o que impossibilitava atividades almejadas pela população, como a pesca e a recreação de contato direto. A Ictiofauna era composta quase que exclusivamente por espécies exóticas (89% - *C. rendalli*, *O. niloticus* e *P. reticulata*), o que é incompatível com a função da área de preservação. Na época, foram realizadas recomendações de manejo e recuperação, que foram em parte atendidas, no entanto quanto aos impactos antrópicos no lago, nada foi implementado. Apesar da existência de dados ambientais que embasaram o Plano de Manejo de 2007, aspectos importantes das comunidades biológicas ainda são necessários. É imperiosa a continuidade do levantamento florístico das espécies nativas e exóticas, para que estratégias de manejo eficiente das espécies de comportamento invasor tenham início, produzindo efeitos positivos na conservação da vegetação nativa. Com relação às 7 comunidades aquáticas, nos falta entender sua estrutura e dinâmica sazonais para que estratégias de recuperação da qualidade da água possam ser traçadas. Assim, este documento trata de fazer um diagnóstico do meio físico e biológico do lago do Parque do Ingá, em relação à sazonalidade das chuvas na região. Tem como objetivo principal levantar dados para compor o conhecimento da biodiversidade do remanescente, colaborando para a ampliação dos registros geográficos das espécies, além de compreender melhor as relações desses organismos com o meio e seus possíveis impactos, para, a partir destas relações, traçar estratégias de manejo e recuperação da área.

7.1 INTRODUÇÃO

As variáveis limnológicas abordadas neste relatório servirão de base para classificar o ambiente aquático avaliado e a interação entre as comunidades presentes no meio aquático. A sazonalidade dos períodos de maior e menor pluviosidade provoca alterações das características físicas e químicas de todo o sistema aquático (Roberto *et al.*, 2009).

O processo de eutrofização de lagos acarreta um desequilíbrio ecológico, em que condições excessivas de nutrientes, associados às altas temperaturas e à luminosidade, favorecem o desenvolvimento intenso de algas (Bem *et al.*, 2013). A proliferação dessas algas pode contribuir para mortalidade de peixes em épocas quentes e úmidas devido à depleção de oxigênio causada pela decomposição da matéria orgânica, principalmente nas camadas do fundo (Esteves, 2011; Bem *et al.*, 2013). Além disso, o florescimento de cianofíceas, comum em ambientes eutrofizados, liberam substâncias tóxicas como produto de decomposição, afetando a sobrevivência de toda a fauna (Matsumara-Tundisi *et al.*, 1986; Bem *et al.*, 2013).

Dentre os fatores limnológicos mais importantes em lagos, podem ser citados o comportamento térmico da coluna de água, os padrões de sedimentação e circulação das massas de água, a dinâmica dos gases, a ciclagem de nutrientes e a estrutura das comunidades aquáticas (Thomaz *et al.*, 1997). A estrutura térmica afeta diretamente os processos biológicos, físicos e químicos em lagos, incluindo a produção primária e secundária de nutrientes, depleção de oxigênio planctônico (Barbosa *et al.*, 2012). A dinâmica de circulação e estratificação, além da profundidade do lago, são os principais fatores que regulam a distribuição de substâncias químicas e de organismos ao longo da coluna de água. A mistura é promovida por forças como ventos, precipitação pluviométrica e queda da temperatura do ar durante a noite (Barbosa *et al.*, 2012).

É reportado na literatura que formas orgânicas de nitrogênio podem atuar como fatores limitantes na produção primária durante períodos de estratificação, resultando em características sazonais distintas no ambiente aquático (Christian; Lind, 2007). Nesses ambientes, caracterizados pela disponibilidade de matéria orgânica, a oxidação aeróbica prevalece em altas taxas na camada superficial do sedimento, disponibilizando carbono, nitrogênio e fósforo (Farjalla *et al.*, 2002).

Os resultados apresentados neste relatório contribuem para compreender o funcionamento limnológico do lago do Parque do Ingá, a partir de diferenças sazonais do ambiente e da dinâmica de distribuição vertical das variáveis amostradas em cada período.

7.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho, foram investigados os fatores físicos e químicos: fósforo total, nitrogênio total, clorofila *a*, pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura da água e profundidade total no Lago do Parque do Ingá (Rodrigues *et al.*, 2002; Thomaz *et al.*, 2004). Foram selecionadas as variáveis limnológicas a fim de evitar sobreposições de parâmetros que indicam características semelhantes, como, por exemplo, turbidez e Secchi. Foram realizadas coletas de amostras de água no Lago do Parque do Ingá na cidade de Maringá-PR a cada três dias e em dois períodos distintos: período seco (de 15 de maio a 11 de junho de 2018) e período chuvoso (de 28 de janeiro a 24 de fevereiro de 2019) com a finalidade de investigar uma possível diferença temporal desse corpo d'água e compreender a dinâmica sazonal das variáveis ambientais. Foram delimitados 3 pontos de coleta na região mais profunda do lago, onde seria possível verificar a dinâmica vertical da coluna de água (Figura 88). Foram realizadas amostragens obedecendo a um gradiente térmico e de disponibilidade luminosa, sendo amostradas: Superfície (sup), Zona eufótica (Zeu) e Hipolímnio (fun) para caracterização do ambiente.

Os frascos utilizados para a coleta e análises foram lavados com solução de ácido clorídrico a 10% (V/V) e esterilizados em autoclave. As coletas de água da zona eufótica e do fundo foram obtidas com garrafa de Van Dorn e transferidas para os frascos. As amostras foram mantidas refrigeradas (em caixa térmica) para transporte (Rodrigues *et al.*, 2002). A água, após vigorosa agitação, foi filtrada com bomba de sucção com microfiltro de fibra de vidro (47 mm de diâmetro) para coleta de amostras para análise dos nutrientes dissolvidos. A amostra filtrada foi acondicionada em frascos de polietileno de 500 mL e armazenada em freezer para a determinação de amônia, fósforo dissolvido e ortofosfato. Ainda, foram coletados 500 mL de água não filtrada para análises de fósforo total e nitrogênio total (Roberto *et al.*, 2009).

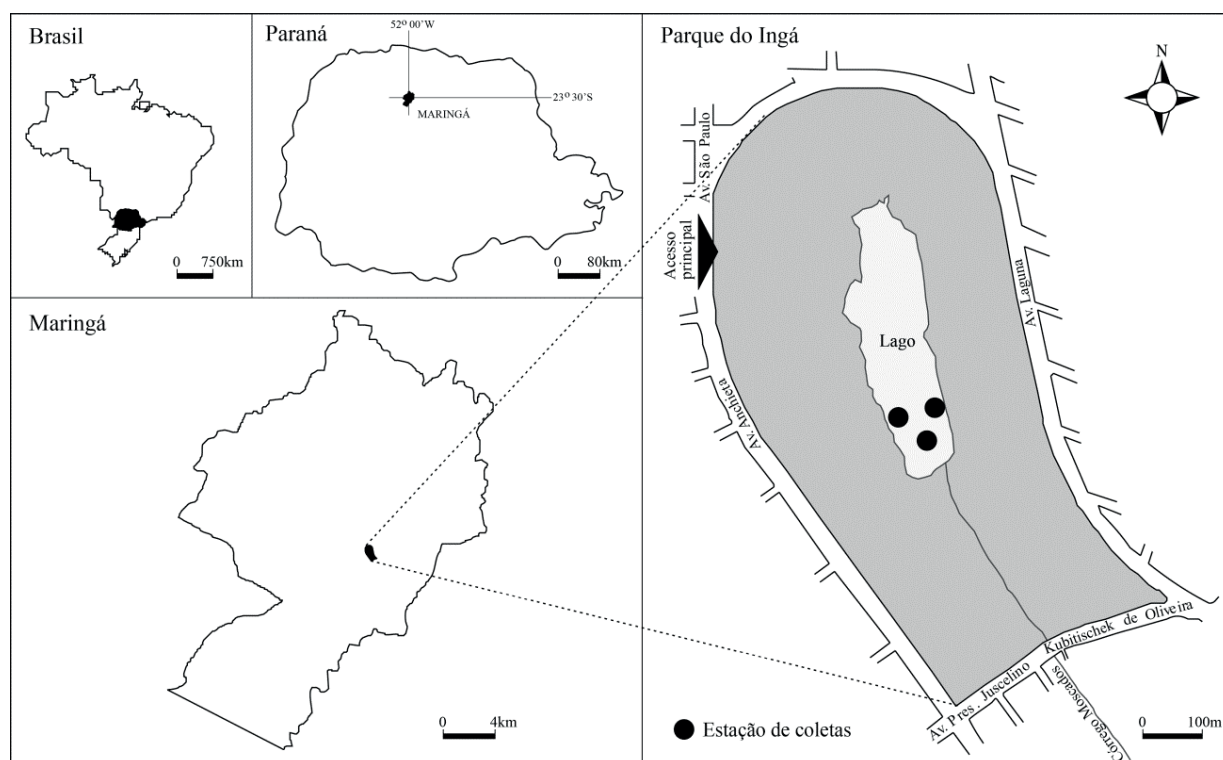


Figura 88. Localização das estações de amostragem. Arte Gráfica: Jaime Luiz Lopes Pereira.

As medidas de temperatura do ar foram obtidas com um termômetro de mercúrio e as da água por meio de um termistor digital. Ainda em campo, foi estimada a transparência da água por meio de disco de Sechhi e as concentrações de oxigênio dissolvido foram avaliadas por meio de um oxímetro digital YSI. O pH, a condutividade elétrica e a turbidez foram obtidos a partir de aparelhos digitais portáteis (Roberto *et al.*, 2009). A alcalinidade total foi estimada por meio da acidificação e leituras simultâneas do pH das amostras (Carmouze, 1994).

Para determinação de clorofila *a*, 400 mL de amostra foram filtrados com microfiltro de fibra de vidro (47 mm de diâmetro) e concentrações de clorofila *a* foram quantificadas por maceração em acetona 90% (V/V) e centrifugação para posterior leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 663 nm e 750 nm. Foram realizadas também medidas das amostras acidificadas com ácido clorídrico (HCl) 0,1N para detecção das concentrações da feofitina (Galterman, 1978).

Para determinação de fósforo total, foi adicionada solução saturada de persulfato de potássio nas amostras e, em seguida, digestão em autoclave (120 °C e 1 atm) por 50 minutos. Após atingir a temperatura ambiente, foi adicionado às amostras um reagente misto composto por tartarato de antimônio e potássio, molibdato de amônia, ácido sulfúrico diluído e ácido ascórbico. Para a análise do ortofosfato, as amostras não passaram pelo processo de digestão em autoclave, sendo adicionado apenas o reagente misto. A quantificação foi realizada por espectrofotometria de absorção eletrônica uv-vis em 882 nm (Mackerth, 1978).

As concentrações de nitrato foram obtidas utilizando um sistema de análise por injeção em fluxo (FIA: *flow injection analysis*) por meio da reação com sufamilamida e N-naftil (Giné *et al.*, 1980). Para a análise dos teores de amônia, foi utilizado o nitroprussiato de sódio e fenol como reagentes, a qual foi determinada por espectrofotometria de absorção eletrônica uv-vis em 630 nm (Koroleff; Grasshoff, 1976).

Os dados climatológicos do período foram obtidos da Estação Climatológica Principal de Maringá (ECPM)/ Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para testar se havia diferença significativa entre as médias ($P < 0,05$) das variáveis amostradas entre o período seco e chuvoso e entre as profundidades amostradas, foi realizado um Teste t, utilizando o software GraphPad Prism 5.0 (Graph, San Diego, C.A.) (Motulsky, 2007).

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os perfis verticais de variáveis limnológicas em lagos são afetados por vários fatores, destacando-se o clima (precipitação pluviométrica, regime de ventos e radiação solar) e o tempo de renovação da água (Esteves, 2011).

Os dados limnológicos coletados foram submetidos ao Teste t para avaliar as possíveis diferenças sazonais dos parâmetros físico-químicos do lago do Parque do Ingá e estão apresentados na Tabela 36.

Considerando todas as amostragens dos três pontos do lago ($n=30$), não houve diferença significativa na profundidade total, que apresentou valores médios de 3,90 metros no período seco e 4,08 metros no período chuvoso (Tabela 36).

O maior volume de precipitação contribuiu apenas para um pequeno incremento na profundidade média total do lago (Figura 89 A-B).

Tabela 36. Valores médios das variáveis físicas e químicas (Período seco e chuvoso).

Período		Profundidade (m)		Temperatura (°C)		
Seca	Sup	Zeus	Fun	Sup	Zeus	Fun
	0	1,98±0,03 ^B	3,90±0,09 ^A	20,75±0,25 ^B	20,74±0,26 ^B	20,68±0,26 ^B
Chuva	0	2,13±0,04 ^A	4,08±0,22 ^A	28,33±0,13 ^A	28,15±0,14 ^A	27,60±0,37 ^A
P	-	0,018	0,450	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Oxigênio dissolvido (mg/L)				pH		
	Sup	Zeus	Fun	Sup	Zeus	Fun
Seca	7,77±0,21 ^A	7,08±0,18 ^A	5,48±0,19 ^A	7,95±0,06 ^A	7,81±0,06 ^A	7,86±0,04 ^A
Chuva	5,47±0,18 ^B	4,01±0,27 ^B	1,29±0,31 ^B	7,39±0,07 ^B	7,35±0,04 ^B	7,21±0,05 ^B
P	<0,0001	<0,0001	0,022	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Condutividade (µS cm)				Turbidez (NTU)		
	Sup	Zeus	Fun	Sup	Zeus	Fun
Seca	124,5±0,85 ^A	125,2±0,85 ^A	125,3±0,84 ^A	5,36±0,17 ^A	5,41±0,11 ^A	5,56±0,11 ^B
Chuva	122,3±0,72 ^A	123,8±0,99 ^A	132,0±3,31 ^A	5,45±0,08 ^A	5,01±0,31 ^A	7,91±1,15 ^A
P	0,059	0,316	0,054	0,670	0,243	0,04
Fósforo Total (µg/L)				Nitrogênio Total (µg/L)		
	Sup	Zeus	Fun	Sup	Zeus	Fun
Seca	44,55±1,83 ^A	41,56±1,96 ^A	43,89±1,45 ^A	68,74±8,08 ^B	71,69±7,54 ^B	85,44±6,82 ^B
Chuva	35,34±1,51 ^B	32,82±2,51 ^B	41,21±3,38 ^A	246,8±23,78 ^A	249,7±26,99 ^A	367,7±41,76 ^A
p	0,0003	0,0081	0,470	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Clorofila (mg/L)				Alcalinidade mEq/L		
	Sup	Zeus	Fun	Sup		
Seca	23,12±6,97 ^A	27,23±10,65 ^A	29,22±3,35 ^A	862,3±45,86 ^A		
Chuva	23,57±3,55 ^A	23,27±1,78 ^A	21,83±3,23 ^A	806,7±44,45 ^A		
p	0,950	0,721	0,144	0,387		

*Letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si estatisticamente ($p < 0,05$). Letras maiúsculas iguais nas colunas não diferem entre si estatisticamente ($p > 0,05$). Superfície (sup), Zona eufótica (Zeus) e Fundo (fun).

A temperatura do ar mensurada em campo ($n=30$) apresentou valor médio de $20,0 \pm 0,73$ °C no período de seca e valor médio de $26,5 \pm 0,50$ °C no período chuvoso. A temperatura média da água, mensurada nas três regiões do lago, manteve-se praticamente constante durante o período de seca ($20,0$ °C) e no período de verão (chuvoso) apresentou valores médios de $28,0$ °C (Tabela 36).

De acordo com a temperatura mensurada nos três pontos de coleta (Tabela 36), observou-se a não ocorrência de estratificação térmica vertical, uma vez que as temperaturas mensuradas entre superfície, zona eufótica e fundo foram similares. Comparando-se os períodos de seca e chuvas, houve um pequeno incremento de temperatura, valores que diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$), quando se comparam seca e chuvas. As três camadas avaliadas mantiveram-se semelhantes quanto à estrutura térmica (Figura 90), mantendo-se praticamente desestratificado verticalmente, podendo-se associar pequenas diferenças com a temperatura do ar nos períodos de coleta.

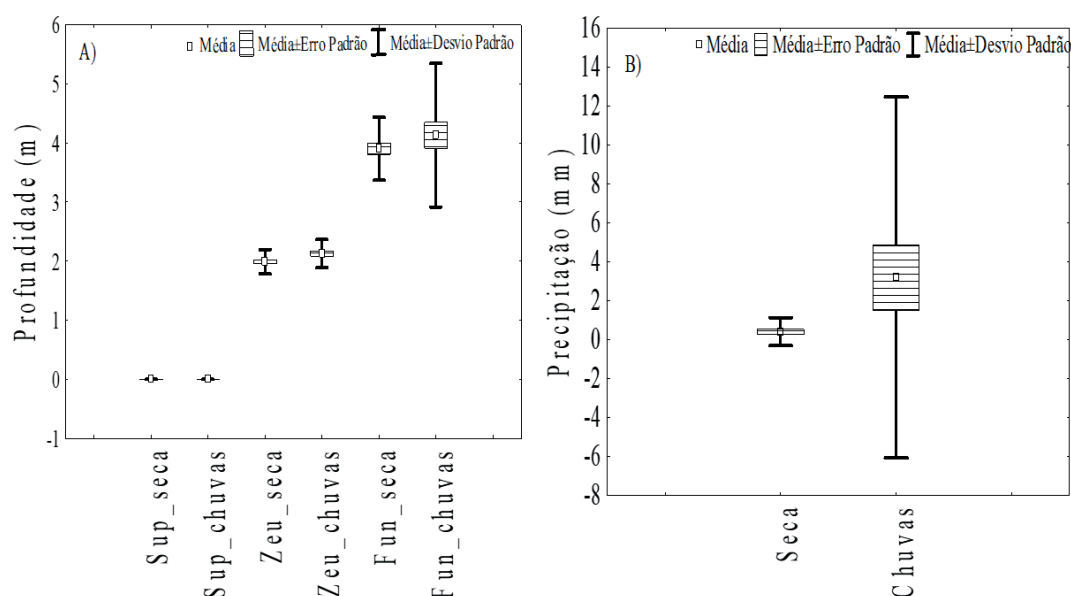


Figura 89. A) Variação média de profundidade no lago do Parque do Ingá. B) Variação média de precipitação no período de 15 de maio a 11 de junho de 2018 (Seca) e de 28 de janeiro a 28 de fevereiro de 2019 (Chuvas). Fonte: ECPM/INMET.

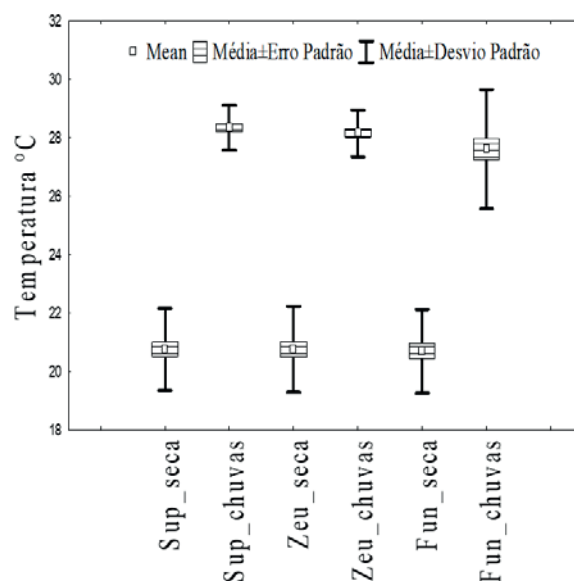


Figura 90. Variação média de temperatura obtida na camada vertical do lago do Parque do Ingá.

Durante os dois períodos de coleta, o lago manteve-se desestratificado termicamente ou com pequenas diferenças de temperatura entre as camadas de superfície e de fundo, não suficientes para formar termoclina, fato que pode ser explicado pela ação do vento, que promove a mistura da coluna de água, influenciando na distribuição vertical e homogênea da temperatura do lago.

Tendo em vista a importância do oxigênio dissolvido contido nas diferentes profundidades para a biota aquática, e sua estreita relação com os gradientes verticais de temperatura, essa variável foi monitorada da superfície ao fundo do lago (Tabela 36). As concentrações de oxigênio dissolvido foram maiores na superfície, provavelmente resultante da atividade fotossintética das algas nessa profundidade, valores que não diferem estatisticamente entre si para os dois períodos de coleta ($p < 0,05$). Já os baixos valores de oxigênio dissolvido no hipolímnio são atribuídos ao seu consumo no processo de decomposição do material orgânico acumulado junto ao sedimento (Sinsabaugh *et al.*, 1997).

A variação da concentração de oxigênio dissolvido em função da profundidade está representada na Figura 91.

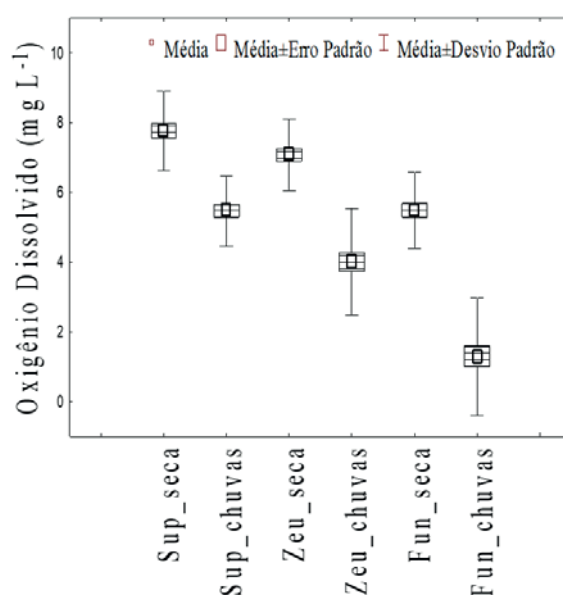


Figura 91. Medidas de oxigênio dissolvido nas diferentes frações verticais do lago do Parque do Ingá.

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas são o consumo pela decomposição de matéria orgânica (oxidação), perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos (Esteves, 2011).

Os valores de pH da água mensurados em campo (Tabela 36) apresentaram valores deslocados para a alcalinidade no período de seca, valores que são reflexo da alta atividade fotossintética das algas durante esse período. A condutividade elétrica no geral não apresentou variação sazonal nítida e poucas vezes foram observadas variações verticais. A alcalinidade foi relativamente homogênea ao longo da coluna d'água, sendo a maior variação registrada no período de seca, período em que a camada superior da zona afótica (superfície) apresentou aumento de pH e de condutividade (Figura 92 A-B).

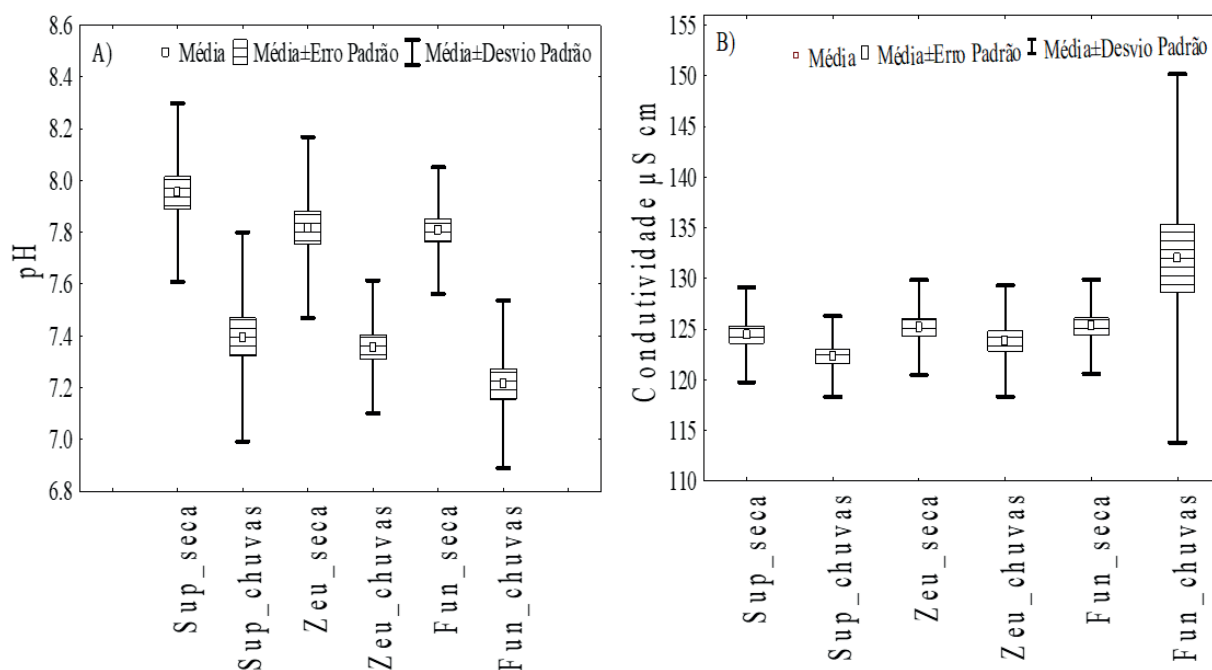


Figura 92. Valores médios de pH e condutividade elétrica das frações verticais do lago do Parque do Ingá. A) pH e B) Condutividade elétrica.

A alcalinidade (presença de bicarbonatos, carbonatos, hidróxidos) reflete a capacidade que um sistema aquático apresenta em neutralizar (tamponar) ácidos a ele adicionados (Esteves, 2011). Os valores de pH obtidos em campo mantiveram-se entre 7 e 8 durante os dois períodos de amostragem (Figura 92A). Valores mais alcalinos foram encontrados em período de seca (época em que a precipitação é menor que a evaporação) e valores mais próximos da neutralidade foram registrados no período chuvoso.

Com relação à condutividade elétrica (Figura 92B), não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre os dois períodos avaliados (seca e chuvas). A condutividade elétrica se relaciona diretamente com o teor de íons dissolvidos na água e esse parâmetro pode ser influenciado por fatores, tais como a geologia da área, decomposição de matéria orgânica e regime de chuvas (Liikanen; Martikainen, 2003).

O lago do Parque do Ingá apresenta uma coloração escura de suas águas, devido à presença de compostos húmicos, resultado da decomposição de material orgânico, principalmente em época de maior precipitação. A transparência da água é diretamente influenciada pelo teor de material em suspensão e a diminuição da transparência da água se traduz na diminuição de profundidade de penetração da luz, diminuindo assim a profundidade da zona eufótica (Rodrigues *et al.*, 2002). A transparência da água medida com disco de Secchi apresentou valores $0,7 \pm 0,01$ no período de seca e no período de chuva, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), constatando-se que o aumento da precipitação pluviométrica do verão não provocou redução dos valores de disco de Secchi. Esses valores podem ser atribuídos ao material em suspensão encontrado na água provavelmente pela erosão marginal e material particulado do fundo ressuspensionado pela turbulência provocada pela ação dos ventos e da chuva. Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) nas medidas do vento durante os dois períodos, sendo mensurados valores médios de $0,7 \pm 0,1$ m/s no período seco e $0,8 \pm 0,1$ m/s no período chuvoso.

A sazonalidade dos períodos não influenciou de forma significativa ($p > 0,05$) na turbidez da superfície e da zona eufótica do lago (Figura 93). A turbidez, quando mensurada no fundo do lago, apresentou um pequeno incremento ($p < 0,05$) em período chuvoso devido à maior quantidade de compostos orgânicos e inorgânicos presentes no sedimento do lago.

Quanto aos valores de clorofila, não houve diferença estatística ($p>0,05$) nas duas estações de amostragem, sugerindo que a biomassa e produção fitoplanctônica ocorre de forma semelhante nos dois períodos (Tabela 1).

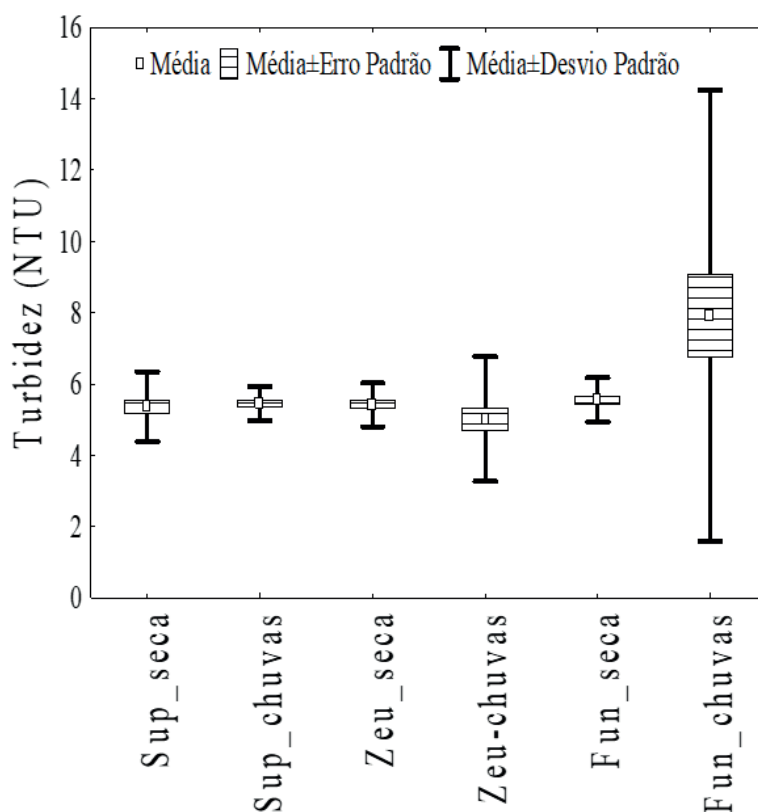


Figura 93. Avaliação da turbidez registrada na coluna vertical do lago do Parque do Ingá.

O estudo das formas de nutrientes é de grande importância, em função da concentração deles, que, em pequenas quantidades, podem atuar como fator limitante na produtividade do ambiente aquático (Christian; Lind, 2007).

O nitrogênio constitui-se em elemento muito importante do metabolismo dos ambientes aquáticos devido à sua participação na formação de proteínas, um composto básico da biomassa. Quando presente em baixas concentrações, pode atuar como fator limitante na produção primária dos ecossistemas aquáticos (Christian; Lind, 2007). Com relação ao nitrogênio total do lago (Tabela 36), houve um incremento nas concentrações obtidas no período chuvoso, diferindo estatisticamente do período seco para as três profundidades coletadas ($p<0,0001$). No período seco, observaram-se valores mais altos de fósforo total em relação ao período chuvoso ($p<0,05$) para as amostras coletadas na superfície e zona eufótica. Para as amostras coletadas no fundo, não houve diferença estatística entre as concentrações de fósforo total ($p>0,05$).

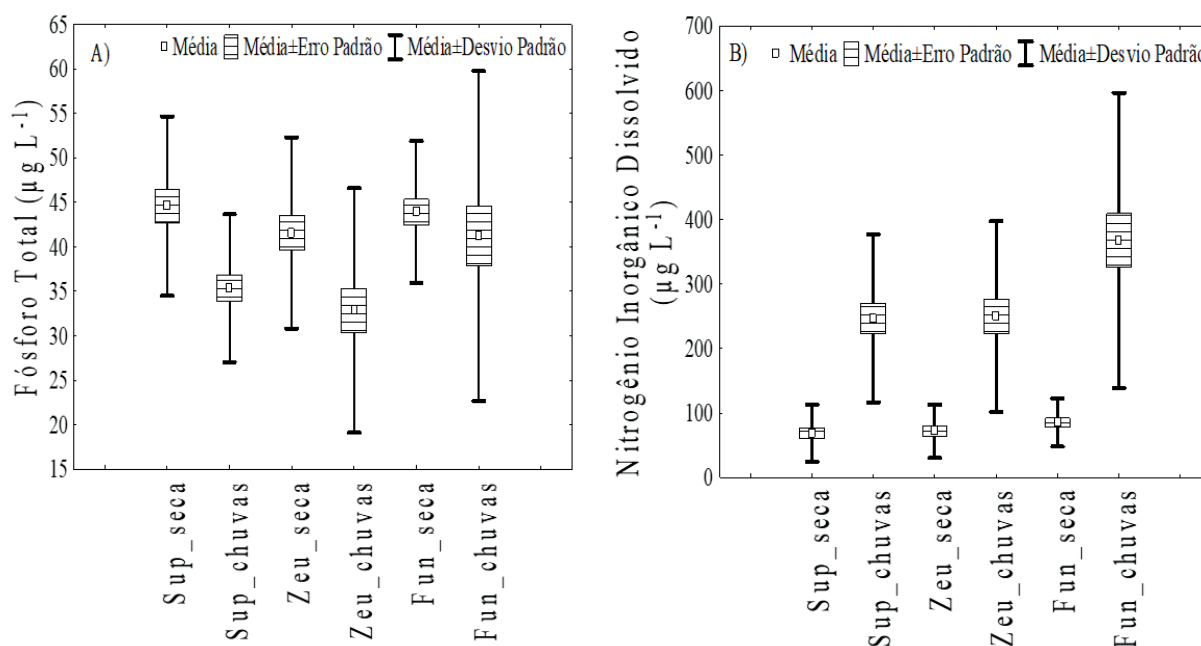
Nutrientes como fósforo e nitrogênio encontram-se presentes em ambientes aquáticos de diversas formas. Fósforo total e nitrogênio total foram mensurados nas três frações verticais do lago do Parque do Ingá (Figura 94A-B) constatando-se uma maior concentração de fósforo total no período de seca em comparação com o período chuvoso para as três regiões avaliadas (Cucio; Porto, 2015). O fósforo pode ser apontado como fator limitante da produtividade do lago e responsável pela eutrofização artificial desse ecossistema (Thomaz *et al.*, 1997). O fósforo presente na água de lagos encontra-se na forma de fosfato e tem como principais fontes de origem os esgotos domésticos ou material particulado de origem industrial contido na atmosfera (Bem *et al.*, 2013).

As principais fontes naturais de nitrogênio em ambientes aquáticos podem ser a chuva ou materiais orgânicos e inorgânicos, além da fixação de nitrogênio molecular dentro do próprio lago (Rodrigues *et al.*, 2002). Avaliando a concentração de nitrogênio total no lago, houve um aumento significativo na concentração durante o período chuvoso ($p < 0,0001$), constatando-se a contribuição das chuvas no incremento desse nutriente.

Visto que o lago do Parque do Ingá apresenta um longo tempo de renovação da água, aspectos mais detalhados com relação à dinâmica vertical de concentração de oxigênio dissolvido e de temperatura foram explorados durante os dois períodos de coletas (seca e chuvas). O perfil de oxigênio dissolvido em função da profundidade do lago está representado na Figura 95.

No período de chuvas, foi observado um declínio das concentrações de oxigênio dissolvido mais acentuado nos pontos com maior profundidade. Esse fato deve estar relacionado à decomposição de matéria orgânica. Valores mais altos de oxigênio no período seco podem estar relacionados à presença de algas e ao processo de fotossíntese. A temperatura da água estava mais baixa, e isso dificulta a difusão do O_2 para a atmosfera.

A estrutura térmica de lagos é resultante dos fenômenos meteorológicos (temperatura, vento e precipitação). Nos períodos de coleta, não foram observados termoclinas, o que promove estratificação das variáveis abióticas e desenvolvimento de processos de decomposição. O perfil térmico do lago do Parque do Ingá em função da profundidade está apresentado na Figura 96.



O lago não apresentou estratificações térmicas e apresenta-se mais estável durante meses dos inverno (seca). Os gradientes térmicos verticais mais evidentes ocorreram na amostragem do período de chuvas. Pequenas diferenças observadas em período de maior pluviosidade podem ser atribuídas tanto às altas temperaturas do ar nos meses de verão quanto ao incremento de profundidade do lago, uma vez que as camadas superficiais da água aquecem mais rapidamente, criando gradientes verticais mais pronunciados (Rodrigues *et al.*, 2002).

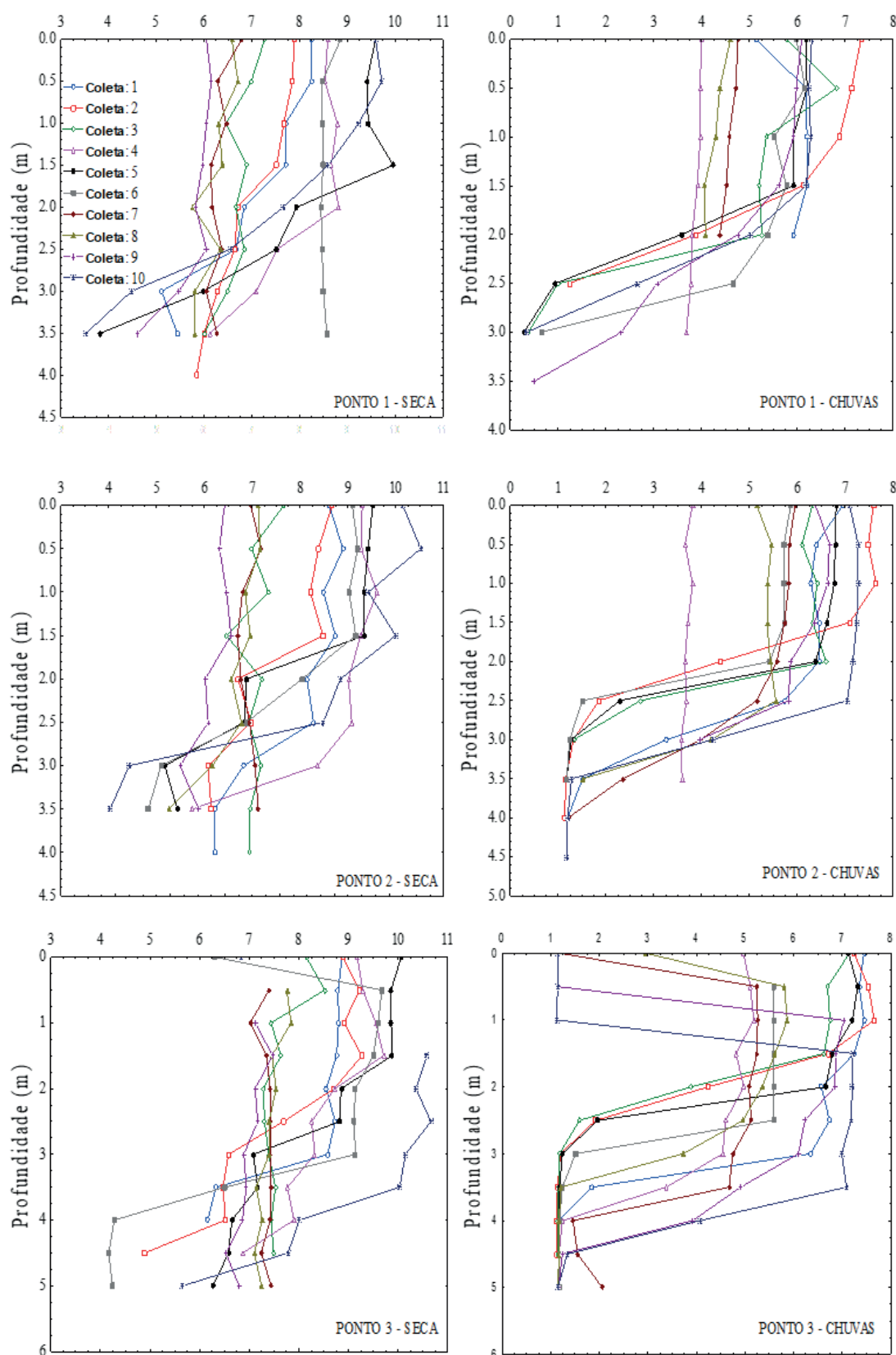


Figura 95. Gradientes de oxigênio dissolvido obtidos no lago do Parque do Ingá durante os períodos de seca e chuvas. Período de Seca: Coleta 1: 15/05/2018; Coleta 2: 18/05/2018; Coleta 3: 21/05/2018; Coleta 4: 24/05/2018; Coleta 5: 27/05/2018; Coleta 6: 30/05/2018; Coleta 7: 02/06/2018; Coleta 8: 05/06/2018; Coleta 9: 08/06/2018; Coleta 10: 11/06/2018. Período de Cheia: Coleta 1: 28/01/2019; Coleta 2: 31/01/2019; Coleta 3: 03/02/2019; Coleta 4: 06/02/2019; Coleta 5: 09/02/2019; Coleta 6: 12/02/2019; Coleta 7: 15/02/2019; Coleta 8: 18/02/2019; Coleta 9: 21/02/2019; Coleta 10: 24/02/2019.

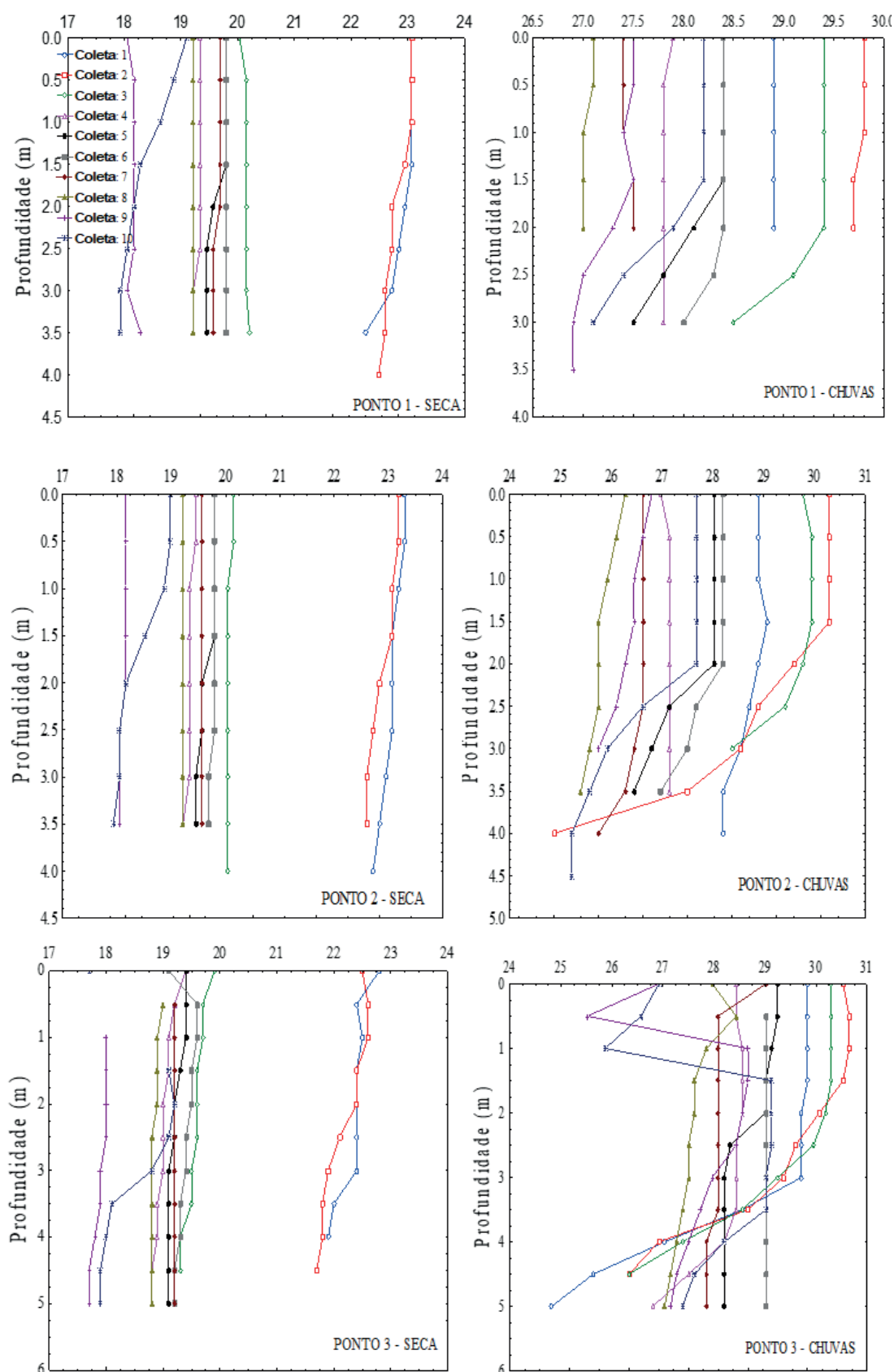


Figura 96. Perfil térmico do lago do Parque do Ingá obtido no período de seca e de chuvas. Período de Seca: Coleta 1: 15/05/2018; Coleta 2: 18/05/2018; Coleta 3: 21/05/2018; Coleta 4: 24/05/2018; Coleta 5: 27/05/2018; Coleta 6: 30/05/2018; Coleta 7: 02/06/2018; Coleta 8: 05/06/2018; Coleta 9: 08/06/2018; Coleta 10: 11/06/2018. Período de Chuvas: Coleta 1: 28/01/2019; Coleta 2: 31/01/2019; Coleta 3: 03/02/2019; Coleta 4: 06/02/2019; Coleta 5: 09/02/2019; Coleta 6: 12/02/2019; Coleta 7: 15/02/2019; Coleta 8: 18/02/2019; Coleta 9: 21/02/2019; Coleta 10: 24/02/2019.

7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a análise das variáveis limnológicas, o lago do Parque do Ingá tem um patamar estável de variação entre os períodos de seca e de chuvas. O período chuvoso é caracterizado por alta precipitação e alta temperatura do ar, que alternam com períodos secos com baixa precipitação e baixa temperatura do ar. O lago apresenta um elevado potencial para se eutrofizar, pois a retenção de nutrientes no sedimento pode apresentar impactos negativos sobre a produção primária das demais regiões do lago. Variáveis como pH e alcalinidade apresentam tendência à elevação, porém tendências de longo prazo somente serão evidenciadas com a continuidade do monitoramento do lago. Apesar de o lago apresentar cargas de fósforo e nitrogênio consideravelmente altas com relação ao limite estabelecido pelo Conama 357/05, a concentração de clorofila *a* mantém-se constante, o que pode ser atribuído provavelmente à intensa sedimentação de fósforo e elevada turbidez. Devido à pequena profundidade do lago, a água está sempre submetida à mistura completa, o que ocasiona aumento na concentração de nutrientes, refletindo diretamente sobre o aumento excessivo da produção de algas. O processo de eutrofização do lago pode estar sendo favorecido por fatores como nutrientes, profundidade e alto tempo de residência da água. Dessa forma recomenda-se a retirada do uso dos pedalinhas.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L. G.; BARBOSA, F. A. R.; BICUDO, C. E. D. M. Inter-annual chemical stratification in Brazilian natural lakes: meromixis and hypolimnetic memory. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 24, n. 2, p. 127-139, 2012.
- BEM, C. C.; BRAGA, M. C. B.; AZEVEDO, J. D. Avaliação do estado trófico de um lago urbano raso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 41-50, 2013.
- CARMOUZE, J.-P. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos**: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. São Paulo: Edgard Blucher, 1994.
- CHRISTIAN, B. W.; LIND, O. T. Multiple carbon substrate utilization by bacteria at the sediment–water interface: seasonal patterns in a stratified eutrophic reservoir. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 586, n. 1, p. 43-56, 2007.
- CUCIO, M.; PORTO, M. Carga máxima admissível de fósforo e estado trófico do Reservatório Tanque Grande, Guarulhos-SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 677-688, 2015.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- FARJALLA, V. F. *et al.* Nutrient limitation of bacterial production in clear water Amazonian ecosystems. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 489, n. 1/3, p. 197-205, 2002.
- GALTERMAN, H. Methods for physical and chemical analysis of fresh water. **IBP Handbook**, [s. l.], v. 8, p. 213, 1978.
- GINÉ, M.; ZAGATTO, E.; REIS, B. Simultaneous determination of nitrate and nitrite by flow injection analysis. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 114, p. 191-197, 1980.
- KOROLEFF, F.; GRASSHOFF, K. **Methods of seawater analysis**. New York: Verlag Chemie, 1976.
- LIIKANEN, A.; MARTIKAINEN, P. J. Effect of ammonium and oxygen on methane and nitrous oxide fluxes across sediment–water interface in a eutrophic lake. **Chemosphere**, Oxford, v. 52, n. 8, p. 1287-1293, 2003.
- MACKERTH, F. Water analysis: some revised methods for limnologists. **Freshwater Biol. Assoc. Sci. Pub.**, [s. l.], v. 36, p. 117, 1978.
- MATSUMARA-TUNDISI, T.; HINO, K.; ROCHA, O. Características limnológicas da Lagoa do Taquaral (Campinas, SP), um ambiente hipereutrófico. **Ciência e Cultura**, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 420-425, 1986.
- MOTULSKY, H. Prism 5 statistics guide, 2007. **GraphPad Software**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 39-42, 2007.

ROBERTO, M.; SANTANA, N.; THOMAZ, S. Limnology in the Upper Paraná River floodplain: large-scale spatial and temporal patterns, and the influence of reservoirs. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 2, p. 717-725, 2009.

RODRIGUES, L. C. *et al.* Seasonal fluctuation of some limnological variables on a floodplain lake (Patos lagoon) of the Upper Paraná River, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 4, p. 499-513, 2002.

SINSABAUGH, R. L. *et al.* Enzymatic analysis of riverine bacterioplankton production. **Limnology and Oceanography**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 29-38, 1997.

THOMAZ, S.; BINI, L.; ALBERTI, S. Limnologia do reservatório de Segredo: padrões de variação espacial e temporal. In: AGOSTINHO, A. A. **Reservatório de Segredo**: bases ecológicas para o manejo. Maringá: Eduem, 1997. p. 19-37.

THOMAZ, S. *et al.* Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. **The upper Paraná river and its floodplain**: physical aspects, ecology and conservation. Leiden: Backhuys Publishers, 2004. p. 75-102.

8. ESTRUTURA E DINÂMICA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO PARQUE DO INGÁ

RESUMO

Com o objetivo de conhecer a estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica como subsídio ao manejo e à recuperação da qualidade da água do lago do Parque do Ingá, foram realizadas coletas de fitoplâncton total a cada três dias durante o mês de maio e junho de 2018 e janeiro e fevereiro de 2019, períodos de menor e maior pluviosidade, respectivamente. As coletas de água e de fitoplâncton foram conseguidas por meio de metodologia usual, obedecendo a um gradiente de temperatura e disponibilidade de luz. Neste estudo, foram examinadas as variações temporais e espaciais na composição taxonômica, riqueza, densidade e biovolume fitoplanctônicos e suas relações com as variáveis ambientais. Com base nas análises limnológicas realizadas, o ambiente foi caracterizado como hipereutrófico com longo tempo de retenção da água, turbido e isotérmico em ambos os períodos de estudo. Foram identificados 151 táxons distribuídos em 12 grupos taxonômicos. Chlorophyceae e Cyanobacteria foram os grupos que mais contribuíram para a riqueza de espécies durante todo o período de estudo. A comunidade fitoplanctônica foi caracterizada como estável com dominância em biomassa de Cyanobacteria, representada principalmente por *Cylindrospermopsis raciborskii* (W.) Seen. e Sub. Rajú, espécies produtoras de toxina e formadora de florações. Sua dominância pode ser associada à tolerância à coluna de água isotérmica, à eficiência de crescimento em baixa disponibilidade luminosa e à afinidade às altas concentrações de íon amônio. Segundo a Resolução Conama 357, a água do lago do Parque do Ingá corresponde à classe 3 no período de inverno e à classe 4 no período de maior precipitação, o que impede que sejam desenvolvidas atividades de lazer no verão. Recomenda-se o início urgente de um plano de recuperação da qualidade da água do lago, com diminuição efetiva da concentração de nutrientes na água e redução da biomassa de Cyanobacteria a níveis aceitáveis pela legislação, com suspensão imediata das atividades de lazer de contato secundário (pedalinhos e caiaque) no período de maior pluviosidade, pois nesse período, existe maior risco de contaminação da população por toxinas produzidas pelas Cyanobacteria.

8.1 INTRODUÇÃO

Lagos urbanos são ambientes destinados a múltiplos usos, visando ao abastecimento público, lazer e, principalmente, ao embelezamento paisagístico de centros urbanos. Além disso, esses ambientes, juntamente com áreas verdes, oferecem serviços ecológicos importantes, como o controle da temperatura local e a melhoria da umidade relativa do ar, elevando a qualidade de vida da população (Martínez-Arroyo, 2000).

Contudo, a pressão antrópica no entorno desses ambientes favorece os processos de eutrofização. A eutrofização das águas de superfície é considerada um impacto ambiental de ordem global, sendo um dos mais graves problemas relacionados com a conservação dos ambientes aquáticos (Smith; Schindler, 2009). Esse fenômeno pode estar associado ao enriquecimento dos corpos aquáticos por nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio, que estão diretamente relacionados ao aumento populacional urbano (Esteves, 2011).

Entre os principais impactos causados pela eutrofização, está o aumento da contaminação dos corpos hídricos por metais e substâncias tóxicas, depleção do oxigênio dissolvido, a redução do espelho d'água, a morte de plantas e animais aquáticos, e a produção e o acúmulo de cianotoxinas (Azevedo *et al.*, 2002; Viana *et al.*, 2009; Moraes, 2009). O aumento nas concentrações de nutrientes favorece o desenvolvimento luxuriante de produtores primários, especialmente as Cyanobacteria e macrófitas aquáticas, as quais podem causar graves problemas de manejo (Smith *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2009; Esteves, 2011). Esse problema se agrava pelo fato de inúmeras espécies de Cyanobacteria formadoras de *blooms* serem potencialmente produtoras de toxinas (cianotoxinas), moléculas muito complexas que podem ser bioacumuladas na cadeia trófica podendo causar intoxicações e até a morte de animais e pessoas (Somdee *et al.*, 2013).

O fitoplâncton desempenha importante função no funcionamento de ecossistemas aquáticos atuando na fixação de carbono e ciclagem de nutrientes (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 1999; Rosén, 1981). Além disso, por ser composto por espécies de pequeno tamanho e apresentar curto tempo de geração de suas populações, esses organismos são excelentes indicadores ambientais, pois respondem às alterações do meio de maneira eficiente, com flutuações evidentes na estrutura da comunidade como, por exemplo, entre os diferentes períodos sazonais (Reynolds, 2006). Desse modo, estudos da variabilidade temporal na estrutura dessa comunidade são de grande importância para o entendimento da dinâmica de ecossistemas aquáticos, pois suas flutuações podem adquirir caráter preditivo sobre possíveis mudanças das condições ambientais (Huszar *et al.*, 2000).

No Brasil, existem muitos estudos sobre fitoplâncton de lagos urbanos, destacando-se os trabalhos de Nogueira e Leandro-Rodrigues (1999), Giani *et al.* (1999), Ferreira e Menezes (2000), Tucci *et al.* (2006), Crossetti *et al.* (2008), Gentil *et al.* (2008).

No município de Maringá, são encontrados alguns corpos d'água urbanos destinados principalmente ao embelezamento paisagístico, contudo estes vêm enfrentando as consequências da eutrofização, anteriormente levantadas. Apesar de sua importância, existe pouco conhecimento sobre a comunidade de algas fitoplanctônicas desses ambientes, sendo as informações restritas a levantamentos taxonômicos, como o trabalho de Rodrigues e Train (1993) sobre Chloococcales planctônicas do lago do parque Alfredo Nyffeler; Train (1993), que trata do levantamento de diatomáceas planctônicas (Bacillariophyceae) do córrego Moscadós; e os trabalhos de Rodrigues (1991), Leandrini *et al.* (2002) e Moresco *et al.* (2011, 2014, 2016) sobre o conhecimento de diatomáceas perifíticas de ambientes lóticos da bacia do rio Pirapó.

Para o lago do Parque do Ingá, existe listagem de espécies e dados sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica que compõe a Revisão do Plano de Manejo desse parque realizado em 2007 e um resumo nos Anais do Congresso de Botânica de 2006 por Fonseca e Rodrigues, sobre um levantamento taxonômico das Cyanobacterias perifíticas e planctônicas do lago do Parque do Ingá, que infelizmente não foi publicado. Assim, estudos que evidenciem a estrutura e a dinâmica da comunidade fitoplanctônica no lago do Parque do Ingá, e sua relação com as variáveis ambientais ainda são necessários.

Neste estudo, examinamos as variações dos atributos da comunidade fitoplanctônica (composição, riqueza, densidade e biovolume) do lago do parque do Ingá, em curto período de amostragem, segundo os critérios de Bicudo e Menezes (2017) e suas relações com as variáveis ambientais. O estudo da flutuação temporal em curto período da comunidade fitoplanctônica desse ambiente foi usado como estratégia para gerar subsídios ao manejo e recuperação do lago, com o objetivo principal de garantir a qualidade da água e o equilíbrio das cadeias tróficas desse ecossistema.

8.2 METODOLOGIA

8.2.1 Área de estudo

O Município de Maringá localiza-se na região noroeste do estado do Paraná, Brasil (23°25'S e 51°25'W), com precipitação média anual entre 1.500 e 1.600 mm e temperaturas médias anuais entre 20-25°C (Santos, 2003). O Parque do Ingá possui 47,4 hectares e é um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica da região e principal ambiente de lazer da população (Bovo, 2009). É coberto por mata primitiva, inserida na região fitoecológica da floresta estacional semidecidual (Maack, 1981). O lago principal do Parque do Ingá ocupa aproximadamente 1/5 da área total do parque (Vaz, 1998), atualmente tem seu volume mantido, quase que exclusivamente, com a entrada de água por galerias pluviais, sofrendo acentuada contração nos períodos de menor pluviosidade (Figura 97).

8.2.2 Metodologia de campo e laboratório

Foram realizadas amostragens de fitoplâncton total em curto período, a cada três dias, entre o mês de maio e junho de 2018, período de menor pluviosidade e entre o mês de janeiro e fevereiro de 2019, período de maior pluviosidade (Tabela 37). Para aumentar a representatividade amostral, foram coletadas amostras em três pontos na região mais profunda do lago para constituir uma amostra composta (Figura 97). As amostragens em profundidade obedeceram a um gradiente térmico e de disponibilidade de luz, de forma que foram amostrados superfície (sup.), o limite da zona eufótica (zeu) e o hipolímnio (fun). Amostragens em profundidades diferentes permitem o entendimento da dinâmica das comunidades aquáticas em todos os possíveis extratos formados na coluna de água.

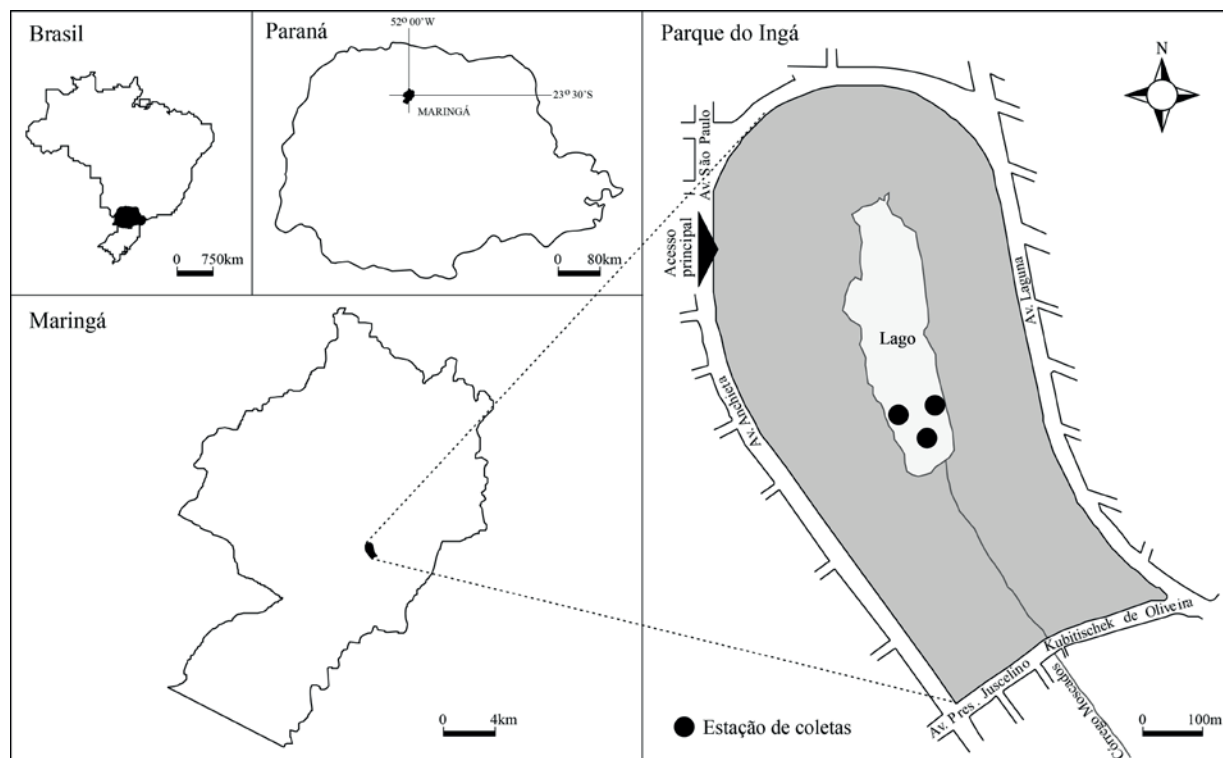


Figura 97. Mapa de localização do Lago do Parque do Ingá. Ilustração gráfica: Jaime Luiz Pereira.

Tabela 37. Dias das amostragens realizadas no lago do Parque do Ingá. D1-D10 – período de menor pluviosidade, D11 a D20, período de maior pluviosidade.

Amostragem I	data	Amostragem II	data
D1	15/05/2018	D11	28/01/2019
D2	18/05	D12	31/01
D3	21/05	D13	03/02
D4	24/05	D14	06/02
D5	27/05	D15	09/02
D6	30/05	D16	12/02
D7	02/06	D17	15/02
D8	05/06	D18	18/02
D9	08/06	D19	21/02
D10	11/06	D20	24/02

Os dados pluviométricos do período de estudo foram gentilmente cedidos pela estação meteorológica da Universidade Estadual de Maringá.

As amostragens de fitoplâncton total foram coletadas com garrafa tipo Van Dorn e fixadas com Lugol Acético *in situ*. Concomitantemente, foram realizados arrastos verticais e horizontais com rede de plâncton com 15µm de abertura de malha. Estas foram fixadas com solução *Transeau* segundo Bicudo e Menezes (2006).

A densidade fitoplanctônica foi estimada mediante o uso de microscópio invertido, segundo o método de Utermöhl (1958). O volume sedimentado foi definido segundo Margalef (1983), e a contagem foi realizada aleatoriamente de acordo com Lund *et al.* (1958). O cálculo da densidade foi realizado de acordo com APHA (2005). A biomassa fitoplanctônica foi estimada a partir do biovolume, sendo obtido a partir da multiplicação da densidade pelo volume celular de cada organismo, que foi calculado de acordo com as formas geométricas segundo Sun e Liu (2003).

A riqueza de espécies foi considerada como o total de táxons registrados em cada amostra quantitativa. Os táxons fitoplanctônicos foram enquadrados nos grupos taxonômicos, segundo os critérios de Bicudo e Menezes (2017).

8.2.3 Amostragem e análise das variáveis limnológicas

Concomitantemente às amostragens do fitoplâncton, foram amostradas *in situ*, utilizando potenciômetros digitais portáteis, as variáveis abióticas: temperatura da água (WT, °C), pH, condutividade elétrica (Cond, µS.cm⁻¹) e oxigênio dissolvido (OD, mg L⁻¹).

A turbidez da água (Turb) foi medida utilizando um turbidímetro de massa. A profundidade máxima também foi obtida (Z_{max} , m) com potenciômetro digital. Foram estimadas ainda as concentrações de Fósforo total (TP, µg l⁻¹; Golterman *et al.*, 1978), e Nitrogênio total Kjeldahl (TN, µg l⁻¹; Mackereth *et al.*, 1978) e suas formas dissolvidas (nitrato, fosfato e íon amônio).

8.2.4 Análises dos dados

Com o objetivo de classificar o lago do Parque do Ingá quanto ao estado trófico, foi calculado o Índice de Estado Trófico (TSI) segundo os critérios de Cunha *et al.* (2013), segundo as equações para Fósforo Total (Equação 1) e para a concentração de Clorofila *a* (Equação 2):

Equação 1 $TSI (TP) = 10. (6 - (-0,27637 \ln TP + 1,329766) / \ln 2)$

Equação 2 $TSI (Chl a) = 10. (6 - (-0,2512 \ln Chl a + 0,842257) / \ln 2)$

Onde: Chl a = concentração de clorofila a, em $\mu g/L$, PT = fósforo total, em $\mu g/L$, Ln = Log natural.

O IET médio é obtido segundo a equação:

Equação 3 $IET \text{ médio} = IET \text{ fósforo} + IET \text{ clorofila} / 2$

Os valores resultantes são comparados aos valores das categorias de trofia sugeridas por Cunha *et al.* (2013) (Tabela 38).

Tabela 38. Classificação Trófica segundo TSI (Cunha *et al.*, 2015).

Nível Trófico	TSI
Ultraoligotrófico	$\leq 51,1$
Oligotrófico	$51,1 \leq TSI \leq 53,1$
Mesotrófico	$53,2 \leq TSI \leq 55,7$
Eutrófico	$55,8 \leq TSI \leq 58,1$
Supereutrófico	$58,2 \leq TSI \leq 59$
Hipereutrófico	$> 59,1$

Na interpretação dos resultados, é importante considerar que o índice de estado trófico (TSI) referente ao fósforo deve ser entendido como medida do potencial de eutrofização do ambiente, enquanto o TSI referente à clorofila *a* deve ser entendido como a resposta do ambiente ao enriquecimento artificial (concentrações de fósforo). Nos ambientes aquáticos onde o processo de eutrofização está estabelecido, os índices referentes ao fósforo e à clorofila *a* coincidem, indicando o mesmo estado trófico. No entanto, se o processo de eutrofização está sendo limitado por outros fatores, temperatura ou turbidez, por exemplo, os valores do TSI para clorofila serão menores e classifica-se o ambiente em um estado trófico menor do que o calculado para as concentrações de fósforo (Cucio; Porto, 2015).

Com a finalidade de sumarizar a variabilidade ambiental em cada período de estudo (de menor e maior pluviosidade) foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA) (Pearson, 1901). Os dados foram log (x+1) transformados (exceto pH), a fim de reduzir a discrepância dos valores. Os eixos foram selecionados de acordo com o critério de *broken-stick*.

Para analisar e correlacionar os fatores ambientais que influenciaram a distribuição das espécies fitoplanctônicas durante o período de estudo, foi realizada uma Análise de Redundância (RDA) (Legendre; Legendre, 1998).

A RDA pode ser entendida como uma extensão da análise de regressão múltipla que relaciona matrizes, sendo uma matriz dependente (dados biológicos) e uma matriz explanatória (dados abióticos). Nossa matriz biológica foi composta pela biomassa das espécies fitoplanctônicas que contribuíram com mais de 1% da biomassa total observada para o lago do Parque do Ingá, representadas por 13 espécies (*Monoraphidium contortum*, *Aphanocapsa* sp.1, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Aphanothece bachmannii*, *Pseudanabaena mucicola*, *Radiocystis fernandoi*, *Botryococcus braunii*, *Closterium* sp., *Trachelomonas volvocinopsis*, *Cosmarium regnesi*, *Cosmarium* sp., *Staurodesmus* sp.1 e *Staurodesmus* sp.2), enquanto que as variáveis ambientais que compuseram nossa matriz de abióticos foram selecionadas pelo método VIF, as quais foram: Íon amônio, Oxigênio dissolvido, pH, Turbidez, Nitrato, Profundidade e temperatura da água. Ambas as matrizes foram transformadas em log (x+1), exceto pH.

As análises foram realizadas no programa estatístico PCord, versão 6.0 (McCune; Mefford, 2011) e R versão 2.11.1 (R Development Core Team, 2016) por meio do pacote estatístico 'Vegan' (Oksanen *et al.*, 2007).

8.3 RESULTADOS

8.3.1 Caracterização ambiental e limnológica do lago

Os dados pluviométricos caracterizaram o primeiro período de amostragem como referente a menores valores de chuvas na região e o segundo período de amostragem como de maiores valores de pluviosidade, com máximo de 30 mm, observado em D14 (Figura 98).

A aplicação do Índice de Estado Trófico (IET) aos valores médios de Fósforo Total (FT) e Clorofila *a* caracterizou o lago do Parque do Ingá como Hipereutrófico, independentemente do período de amostragem, segundo os critérios de Cunha *et al.* (2013). Os valores de IET foram mais elevados no período de menor pluviosidade, indicando uma piora das condições de trofia da água do lago no período do inverno (Tabela 39).

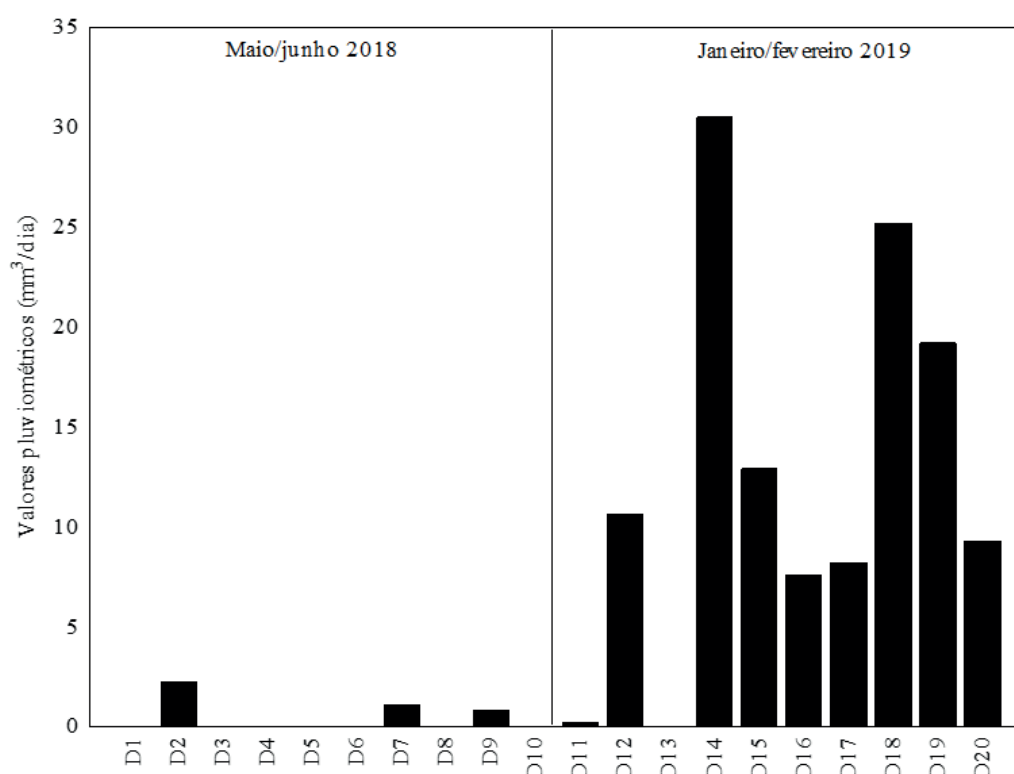


Figura 98. Valores pluviométricos diários registrados durante os dias de amostragem no Lago do Parque do Ingá. Maio/junho de 2018 - período de menor pluviosidade (D1-D10 dias de amostragem), janeiro/fevereiro de 2019 - período de maior pluviosidade (D11-D20 dias de amostragem).

Os valores do índice são maiores para o Fósforo Total (121 e 120, coletas I e II, respectivamente) do que para a Clorofila *a* (110 e 111, coleta I e II, respectivamente) (Tabela 39), o que sugere que as concentrações de Fósforo Total não são fator limitante ao crescimento do fitoplâncton nesse ambiente.

A Análise de Componentes Principais aplicada às variáveis ambientais explicou 56% da variabilidade dos dados ambientais. A análise discriminou os dois períodos de amostragem, sendo maiores valores de temperatura, concentrações de oxigênio dissolvido, fósforo total e amônia as principais variáveis ambientais no período de maior pluviosidade, enquanto o período de menor pluviosidade foi caracterizado por maiores valores de turbidez e por maiores concentrações de fosfato e nitrogênio total (Figura 99).

Durante os períodos de amostragem, não foram registradas estratificações térmicas, no entanto, junto ao sedimento (fun), foram observadas maiores concentrações de nutrientes e menores de oxigênio dissolvido, evidenciando a formação de estratificação química (Tabela 40).

A ausência de estratificações térmicas fez com que a camada de circulação da coluna de água fosse coincidente com a profundidade total do ambiente ($Z_{mix}=Z_{max}$). No entanto, durante todo o período de estudo, a profundidade da zona eufótica (Zeu) foi menor do que a profundidade máxima (Zeu, Z_{max}), o que indica baixa disponibilidade luminosa. A profundidade da zona eufótica apresentou baixa variação entre os períodos de estudo, com tendência de aumento no período de maior pluviosidade (Figura 100).

Tabela 39. Valores calculados para o Índice de Estado Trófico (IET) segundo as concentrações de Fósforo Total e Clorofila *a* ($\mu\text{g.L}^{-1}$) para os períodos de menor pluviosidade (coleta I – maio/junho de 2018) e maior pluviosidade (coleta II – janeiro/fevereiro de 2019).

		IET	IET médio
Coleta I	PT	120,8	115,7
	Clorofila <i>a</i>	110,6	
Coleta II	PT	120,2	115
	Clorofila <i>a</i>	109,7	

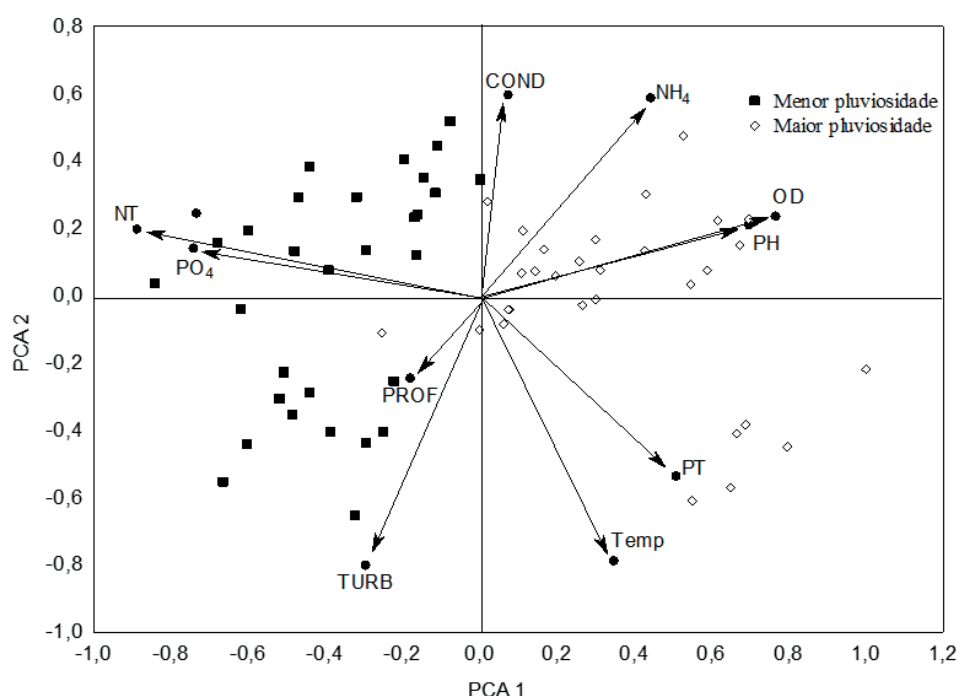


Figura 99. Dispersão dos escores dos dois primeiros eixos da PCA das principais variáveis físicas e químicas da água distribuídas pelos dias de amostragem no lago do Parque do Ingá. Profundidade - Prof (m), Condutividade Elétrica - Cond.(mg.L^{-1}), Oxigênio Dissolvido - OD (mg.L^{-1}), Potencial de Hidrogênio - pH, Turbidez - Turb.(mg.L^{-1}), Temperatura da água - T. H₂O ($^{\circ}\text{C}$), Íon Amônio - NH₄ ($\mu\text{g.L}^{-1}$), Nitrato - NO₃ ($\mu\text{g.L}^{-1}$), Nitrogênio total - NT ($\mu\text{g.L}^{-1}$), Fósforo total - PT ($\mu\text{g.L}^{-1}$), Fosfato- PO₄ ($\mu\text{g.L}^{-1}$).

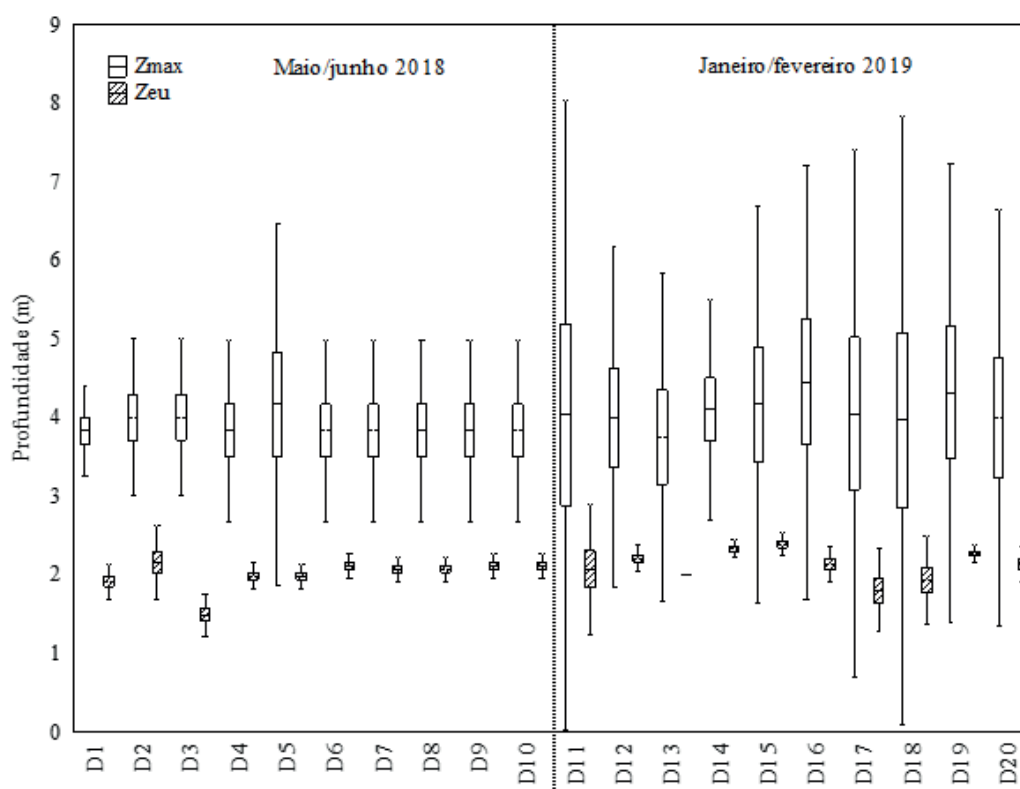


Figura 100. Valores médios de profundidade total (Zmax) e profundidade da zona eufótica (Zeu) diários registrados durante a amostragem no lago do Parque do Ingá. Maio/junho de 2018 - período de menor pluviosidade (D1-D10 dias de amostragem), janeiro/fevereiro de 2019 - período de maior pluviosidade (D11-D20 dias de amostragem).

8.3.2 Caracterização da comunidade fitoplanctônica

A composição fitoplanctônica foi similar entre os dois períodos sazonais e entre os dias de amostragem. Foram identificados 151 táxons, distribuídos em 12 grupos taxonômicos (Tabela 40), sendo: Chlorophyceae (46), Cyanobacteria (30), Euglenophyceae (18), Zygnematomyceae (14), Trebouxiophyceae (9), Bacillariophyceae (8), Coscinodiscophyceae (7), Xanthophyceae (6), Chlamydomonadophyceae (4), Cryptophyceae (4), Chrysophyceae (3), Dinophyceae (2).

Os gêneros mais representativos, para ambos os períodos de amostragem, foram *Desmodesmus* (Chodat) S.S.An, T.Friedl & E.Hegewald com oito táxons e *Monoraphidium* Kom-Legnerová com sete táxons, ambos pertencentes à Chlorophyceae.

Quanto à riqueza de espécies, houve pouca variação temporal dentro de cada período de amostragem e entre esses períodos, no entanto maiores valores foram observados no período de menor pluviosidade, sendo que o máximo valor foi observado em D10 (52 táxons). As classes taxonômicas Chlorophyceae e Cyanobacteria foram os grupos que mais contribuíram para esse atributo para ambos os períodos de estudo, sendo a contribuição das Chlorophyceae ligeiramente maior no período de menor pluviosidade e de Cyanobacteria maior no período de maior pluviosidade (Figura 101). Entre as profundidades amostradas, houve pouca variação nos valores de riqueza de espécies e na composição dos grupos fitoplanctônicos.

Tabela 40. Valores médios (M) e do coeficiente de variação (Cv) das variáveis abióticas durante as amostragens do período de menor pluviosidade (maio/julho de 2018) e maior pluviosidade (janeiro/fevereiro de 2019) no lago do Parque do Ingá.

		Sec	Prof	Temp	OD	pH	Cond	Turb	NO ₃	NH ₄	PT	PO ₄
D1	M	0,8	1,8	23,3	6,8	7,8	131,7	4,6	0,4	128	41,2	9,0
	CV	0,0	95,4	0,4	20,5	2,7	0,3	6,0	3,4	17,9	8,2	2,8
D2	M	0,7	2,0	23,2	6,6	7,8	131,8	5,0	0,3	103,6	41,5	9,4
	CV	0,0	101	0,2	10,4	4,3	0,5	6,3	1,2	19,2	7,0	8,1
D3	M	0,6	1,7	20,5	6,7	7,7	129,0	5,6	0,5	82,3	46,3	4,1
	CV	0,0	105	0,5	9,7	0,3	0,5	7,5	12,3	2,7	5,3	7,0
D4	M	0,8	1,8	20,1	7,8	8,1	129,9	4,7	0,4	36,4	34,4	6,5
	CV	0,0	95,3	0,5	19,0	0,6	0,3	4,1	5,3	7,2	3,4	8,0
D5	M	0,8	1,8	20,3	7,8	8,2	119,7	5,2	0,3	14,2	46,8	5,5
	CV	0,0	95,4	0,5	24,2	1,2	0,4	2,5	7,8	71,6	20,6	2,3
D6	M	0,8	1,9	20,4	8,6	8,2	122,1	5,7	0,0	15,1	48,7	11,7
	CV	0,0	93,6	0,5	2,4	0,1	0,8	7,1	49,0	15,6	7,7	9,1
D7	M	0,8	1,8	20,2	6,4	7,6	121,9	5,8	0,0	102,3	47,2	11,1
	CV	0,0	95,4	0,6	4,6	0,1	0,4	8,5	5,7	8,7	16,7	7,3
D8	M	0,8	1,9	19,9	6,1	7,5	121,3	6,0	0,0	104,7	47,2	11,7
	CV	0,0	93,6	0,3	7,6	3,3	0,4	5,2	7,0	3,5	5,0	7,3
D9	M	0,8	1,9	18,9	5,3	7,5	121,5	5,7	0,3	149,4	47,4	11,8
	CV	0,0	93,6	1,1	13,6	4,7	0,4	1,6	27,2	1,4	7,0	11,4
D10	M	0,8	1,8	19,8	6,9	7,8	121,2	5,3	0,1	62,2	46,7	11,8
	CV	0,0	95,4	0,8	44,7	7,4	0,6	5,7	20,6	38,8	24,9	0,0
D11	M	0,6	1,2	28,9	6,1	7,4	116,3	5,3	0,2	76,1	29,9	10,9
	CV	0,0	88,0	0,2	2,6	1,6	0,4	3,8	44,2	6,1	31,3	4,9
D12	M	0,8	1,7	29,6	4,1	7,7	117,3	5,3	0,2	43,0	31,9	11,7
	CV	0,0	89,0	0,7	73,8	7,5	0,8	2,1	8,9	48,7	8,9	5,3
D13	M	0,7	1,7	29,3	3,8	7,6	120,2	5,7	0,2	151,7	36,4	26,2
	CV	0,0	93,3	0,5	78,3	4,6	1,1	5,5	4,8	52,2	6,7	3,5
D14	M	0,9	2,0	27,7	3,7	7,1	119,4	6,1	0,2	319,1	34,8	26,9
	CV	0,0	92,7	0,6	9,2	2,1	0,2	1,9	10,6	0,5	9,4	8,0
D15	M	0,9	1,8	28,2	2,5	7,7	126,5	6,2	0,1	271,8	44,9	9,4
	CV	0,0	88,0	0,5	130	3,1	1,4	12,0	7,1	13,7	11,5	9,9
D16	M	0,8	1,8	28,3	4,0	7,6	121,5	5,7	0,1	246,6	43,2	10,3
	CV	0,0	94,5	0,4	72,9	2,8	0,3	2,0	2,9	2,2	6,3	15,5
D17	M	0,6	1,3	27,2	4,6	7,3	124,0	5,5	0,0	291,1	43,5	10,2
	CV	0,0	92,2	0,9	4,2	0,5	0,7	1,4	-	9,4	2,8	11,1
D18	M	0,6	1,3	27,1	4,2	7,4	127,2	5,9	0,0	373,4	43,7	10,0
	CV	0,0	89,1	0,2	7,2	2,7	0,3	2,5	-	12,2	4,5	3,5
D19	M	0,8	1,9	27,3	3,8	7,3	126,7	5,1	0,1	417,7	25,5	37,5
	CV	0,0	92,7	0,6	77,2	2,7	0,6	4,3	7,6	8,1	5,2	14,4
D20	M	0,8	1,7	28,0	5,2	7,7	126,4	5,0	0,0	413,0	28,4	33,2
	CV	0,0	91,7	0,7	19,5	2,6	0,7	2,2	-	0,1	11,1	1,9

D1-D10: Amostragem de maio/julho de 2018; D11-D20: Amostragem de janeiro/fevereiro de 2019; Disco de Secch (sec), Profundidade (prof): M; Temperatura da água (temp.): °C; Oxigênio dissolvido (OD): mg.L⁻¹; Potencial hidrogeniônico (pH); Condutividade elétrica (cond.): µS.cm⁻¹; Turbidez (turb): UNT; Nitrato (NO₃); Amônio (NH₄): µg.L⁻¹; Fósforo total (PT); Fósforo (PO₄): µg.L⁻¹.

Para a densidade fitoplanctônica, foi percebida variação sazonal, com maiores valores observados para o período de maior pluviosidade, com máximo valor observado em D13 (104,642 ind.mL⁻¹) e mínimo em D4 (10.000 ind.mL⁻¹), período de menor pluviosidade. Entre os dias de amostragem, dentro de cada período sazonal, foi observada ampla variação nos valores de densidade, sendo que, para o período de menor pluviosidade, foi percebida tendência de diminuição no decorrer do período (Figura 101).

Chlorophyceae, Cyanobacteria e Zygnematophyceae foram os grupos taxonômicos que mais contribuíram para a densidade fitoplanctônica para os dois períodos de estudo, sendo Chlorophyceae mais expressiva no período de menor pluviosidade e Cyanobacteria no período de maior pluviosidade. As profundidades amostrais correspondentes à superfície e limite da zona eufótica apresentaram as maiores densidades de células durante todo o período de estudo (Figura 102). As espécies que mais contribuíram para esse atributo, nos dois períodos de amostragem, foram *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn. (Chlorophyceae) e *Cylindrospermopsis raciborskii* (W.) Seen. e Sub. Rajú. (Cyanobacteria).

O biovolume fitoplanctônico foi maior no período de maior pluviosidade, com ampla variação entre os dias de amostragem. Seus máximos valores foram apresentados em D13 (85,0 mm³.l⁻¹), enquanto o menor valor foi observado em D10 (7,89 mm³.l⁻¹). No período de menor pluviosidade, foi percebida tendência de diminuição no decorrer do período (Figura 102).

Tabela 41. Táxons fitoplanctônicos inventariados mediante análise das amostras de fitoplâncton total do Lago do Parque do Ingá durante o período de estudo.

BACILLARIOPHYCEAE	
<i>Achnantes</i> sp.	<i>Gomphonema</i> sp.
<i>Amphora</i> sp.	<i>Navicula</i> sp.
<i>Cocconeis</i> sp.	<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Fragilaria billingsii</i> Wengrat, C.E. Wetzel e E. Morales	<i>Surirella</i> sp.
CHLAMYDOPHYCEAE	
<i>Chlamydomonas</i> sp.	<i>Chlorogonium</i> sp.
<i>Chlamydomonas</i> sp. 1	<i>Spermatozopsis exsultans</i> Kors.
CHLOROPHYCEAE	
<i>Ankistrodesmus fusiformes</i> Cor.	<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i> Kors.	<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom. – Legn.
<i>Coelastrum pulchrum</i> Schm.	<i>Monoraphidium convolutum</i> (Cor.) Kom.-Legn.
<i>Coenochloris mucolamellata</i> Com.	<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.
<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schm.) Schm.	<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren	<i>Monoraphidium minutum</i> (Näg.) Kom.-Legn.
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. e G. S. West	<i>Monoraphidium tortile</i> (W. e G.S. West) Kom.- Legn.
<i>Crucigeniella apiculata</i> (Lemm.) Kom.	<i>Pediastrum duplex</i> Mey. var. <i>duplex</i>
<i>Crucigeniella rectangularis</i> (Näg.) Kom.	<i>Polyedriopsis</i> sp.
<i>Crucigeniella</i> sp.	<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat
<i>Desmodesmus spinosus</i> (Chod.) E. Hegew.	<i>Scenedesmus indicus</i> Philipose ex Hegew. et al.
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>armatus</i> (Chod.) E. Hegew.	<i>Scenedesmus regularis</i> Kom.
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i> (Gugl.) E. Hegew.	<i>Schroederia antillarum</i> Kom.
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohl.) Hegew.	<i>Selenastrum gracili</i> Reinsch
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegew.) Hegew.	<i>Stauridium tetras</i> (Ehrenberg) E. Hegewald
<i>Desmodesmus denticulatus</i> var. <i>denticulatus</i> (Lag.) Am., Friedl e Hegew.	<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.

<i>Desmodesmus opoliensis</i> (Richter) Hegew.	<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansg.
<i>Desmodesmus spinosus</i> (Chodat) E.Hegewald	<i>Tetrallantos lagerheimii</i> Teil.
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom. Ssensu Kom.	<i>Tetranephris brasiliensis</i> Leite e Bic.
<i>Kirchneriella diana</i> (Bohl.) Com.	<i>Tetrastrum heteracanthum</i> (Nordst.) Chod.
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchn.) Möb.	<i>Tetrastrum komarekii</i> Hindák
<i>Kirchneriella</i> sp.	<i>Treubaria triappendiculata</i> Bern.
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda	<i>Westella botryoides</i> (W. West) De Wild.
CHRYSTOPHYCEAE	
<i>Dinobryon divergens</i> Imh.	<i>Synura</i> sp.
<i>Mallomonas</i> sp.	
COSCINODISCOPHYCEAE	
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Sim. var. <i>ambigua</i>	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>granulata</i>
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Sim. var. <i>ambigua</i> fa. <i>spiralis</i> Ludw.	<i>Aulacoseira</i> sp.
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) Sim.	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>angustissima</i> (O. Müll.) Sim.	
CRYPTOPHYCEAE	
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja
<i>Cryptomonas curvata</i> Ehr. Emend. Pen.	<i>Cryptomonas</i> sp.
CYANOBACTERIA	
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. e G. S. West	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (W.) Seen. e Sub. Rajú
<i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemm.) Cronb. e Kom.	<i>Cyanogranis ferruginea</i> (Wawrik) Hindak
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Ström	<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmerm.
<i>Aphanocapsa</i> sp.	<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz.
<i>Aphanocapsa</i> sp.1	<i>Microcystis brasiliensis</i> (De Azevedo e C.L.Sant'Anna Rignonato et al.)
<i>Aphanothece bachmannii</i> Komárková-Legnerová e G.Cronberg	<i>Microcystis protocystis</i> Crow
<i>Aphanothece clathrata</i> W. West e G. S. West	<i>Microcystis</i> sp.
<i>Chroococcus aphanocapsoides</i> Skuja	<i>Microcystis</i> sp.1
<i>Chroococcus limneticus</i> Lemmerm.	<i>Oscillatoria</i> sp.
<i>Chroococcus microscopicus</i> Komárek.-Legn. e Cronb.	<i>Planktolynghya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. e Cronb.
<i>Chroococcus minimus</i> (Keis.) Lemmerm.	<i>Pseudanabaena mucicola</i> (Hüb.-Pest. e Naum.) Bourr.
<i>Coelosphaerium evidenter-marginatum</i> Azev. e Sant'Anna	<i>Radiocystis fernandoi</i> Kom. e Kom. -Legn.
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Näg.	<i>Romeria gracilis</i> (Koczw.) Koczw. ex. Geit.
<i>Coelosphaerium</i> sp.	<i>Snowella atomus</i> Kom. e Hindák
<i>Cyanodictyon reticulatum</i> (Lemmerm.) Geitler	<i>Synechocystis</i> sp.
DINOPHYCEAE	
<i>Peridinium</i> sp.1	<i>Parvodinium</i> sp.
EUGLENOPHYCEAE	
<i>Cryptoglena</i> sp.	<i>Lepocinclis spinosa</i> M.S.Bennett e Triemerhm.
<i>Euglena</i> cf. <i>agilis</i> H. J. Carter	<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky
<i>Euglena</i> cf. <i>allorgei</i> Defl.	<i>Phacus orbicularis</i> Hübn.
<i>Euglena</i> sp.	<i>Phacus tortus</i> (Lemmem.) Skvortov
<i>Lepocinclis acus</i> (O. F. Müller) B. Marin e Melkonian	<i>Phacus wettsteinii</i> Drezepolski

<i>Lepocinclis fusca</i> (Klebs) Kosmala e Zakrys	<i>Trachelomonas cupula</i> Defl
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>ovum</i> (Ehr.) Lemm.	<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm.
<i>Lepocinclis oxyuris</i> (Schm.) Marin e Melkonian	<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.
<i>Lepocinclis salina</i> Frits.	<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.
TREBOUXIOPHYCEAE	
<i>Botryococcus braunii</i> Kütz.	<i>Lagerheimia</i> sp.
<i>Closteriopsis scolia</i> A. Comas	<i>Nephrocystium schilleri</i> (Kamm.) Comas
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Näg.	<i>Oocystis lacustris</i> Chod.
<i>Dictyosphaerium elegans</i> Bachm.	<i>Oocystis</i> sp.
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	
XANTHOPHYCEAE	
<i>Centritractus belenophorus</i> Lemm.	<i>Tetraedriella jovetti</i> (Bourr.) Bourr.
<i>Goniochloris spinosa</i> Pasch.	<i>Tetraedriella regularis</i> (Kütz.) Fott
<i>Isthmochloron lobulatum</i> (Näg.) Skuja	<i>Tetraplektron tribulus</i> (Pasch.) A R. Loeb.
ZYGNEMATOPHYCEAE	
<i>Actinotaenium</i> cf. <i>wollei</i> (West e G. S. West) Teil.	<i>Micrasterias truncata</i> (Corda) Bréb ex Ralfs
<i>Closterium</i> sp.	<i>Pleurotaenium</i> sp.
<i>Cosmarium punctulatum</i> Bréb.	<i>Staurostrum</i> sp.1
<i>Cosmarium regnesi</i> Reins.	<i>Staurostrum tectum</i> O.F. Borge
<i>Cosmarium</i> sp.	<i>Staurodesmus</i> sp.1
<i>Cosmarium</i> sp.1	<i>Staurodesmus</i> sp.2
<i>Euastrum gayanum</i> De Toni	

Cyanobacteria e Zygnematophyceae foram os grupos taxonômicos que mais contribuíram para esse atributo nos dois períodos de estudo, sendo Cyanobacteria representada, principalmente, por *Cylindrospermopsis. raciborskii*, mais expressiva no período de maior pluviosidade, e Zygnematophyceae, representada por *Cosmarium regnesii* e *Staurodesmus* sp., mais importantes no período de menor pluviosidade. Apesar de não terem ocorrido estratificações térmicas, houve tendência de maiores valores de biovolume nas profundidades referentes à superfície e ao limite da zona eufótica (Figura 103).

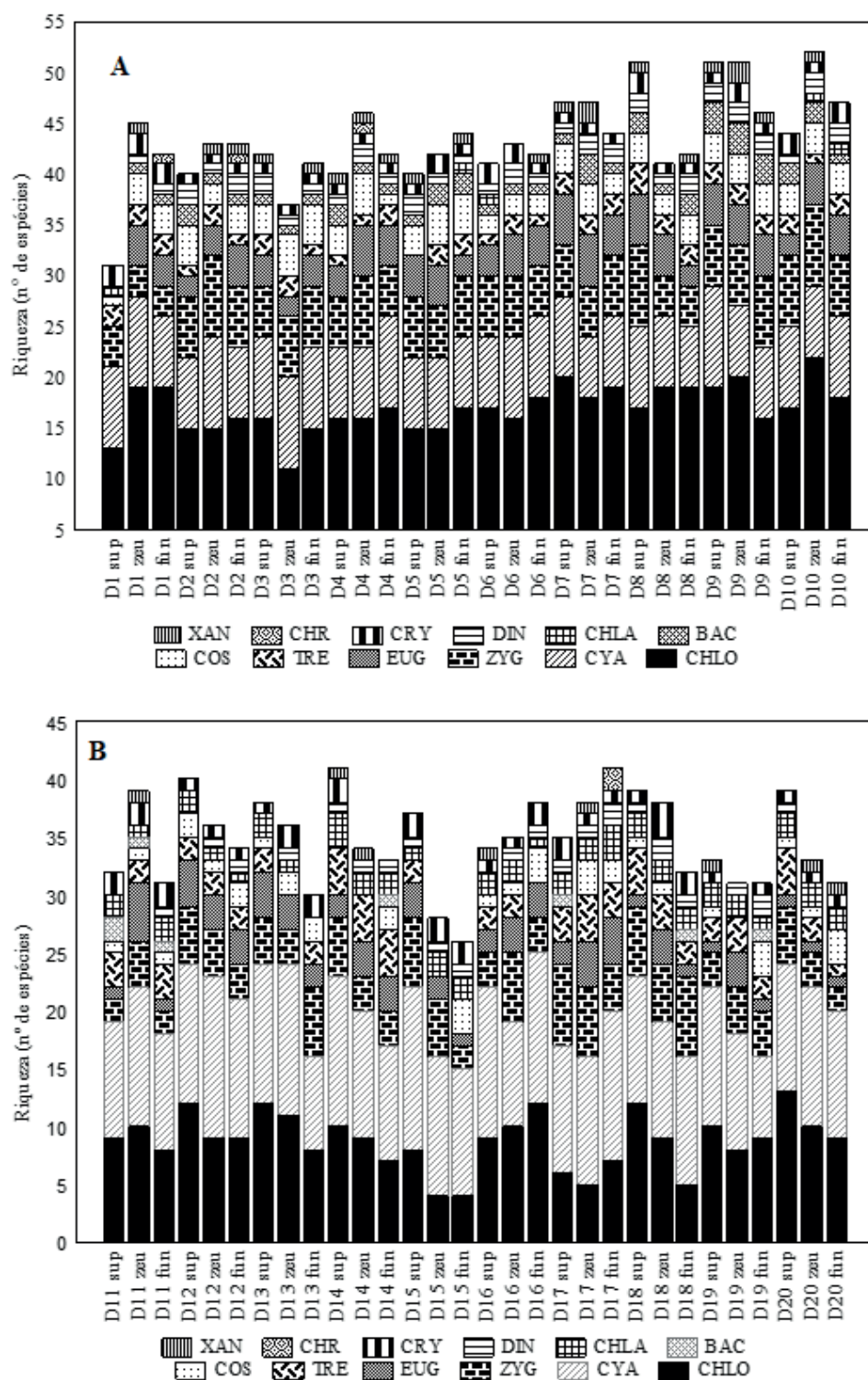


Figura 101. Variação dos valores de riqueza (número de espécies) dos grupos fitoplancctônicos no lago do Parque do Ingá durante o período de estudo. **A**-período de menor pluviosidade (maio/junho de 2018, D1-D10 dias de amostragem), **B**-período de maior pluviosidade (janeiro/fevereiro de 2019, D11-D20 dias de amostragem). sup - superfície, zeu - limite da zona eufótica, fun - hipolímnio. XAN - Xanthophyceae; CHR -Chrysophyceae; CRY - Cryptophyceae; DIN - Dinophyceae; CHLA - Chlamydomonadales; BAC -Bacillariophyceae; COS - Coscinodiscophyceae; TRE - Trebouxiophyceae; EUG - Euglenophyceae; ZYG -Zygnematales.

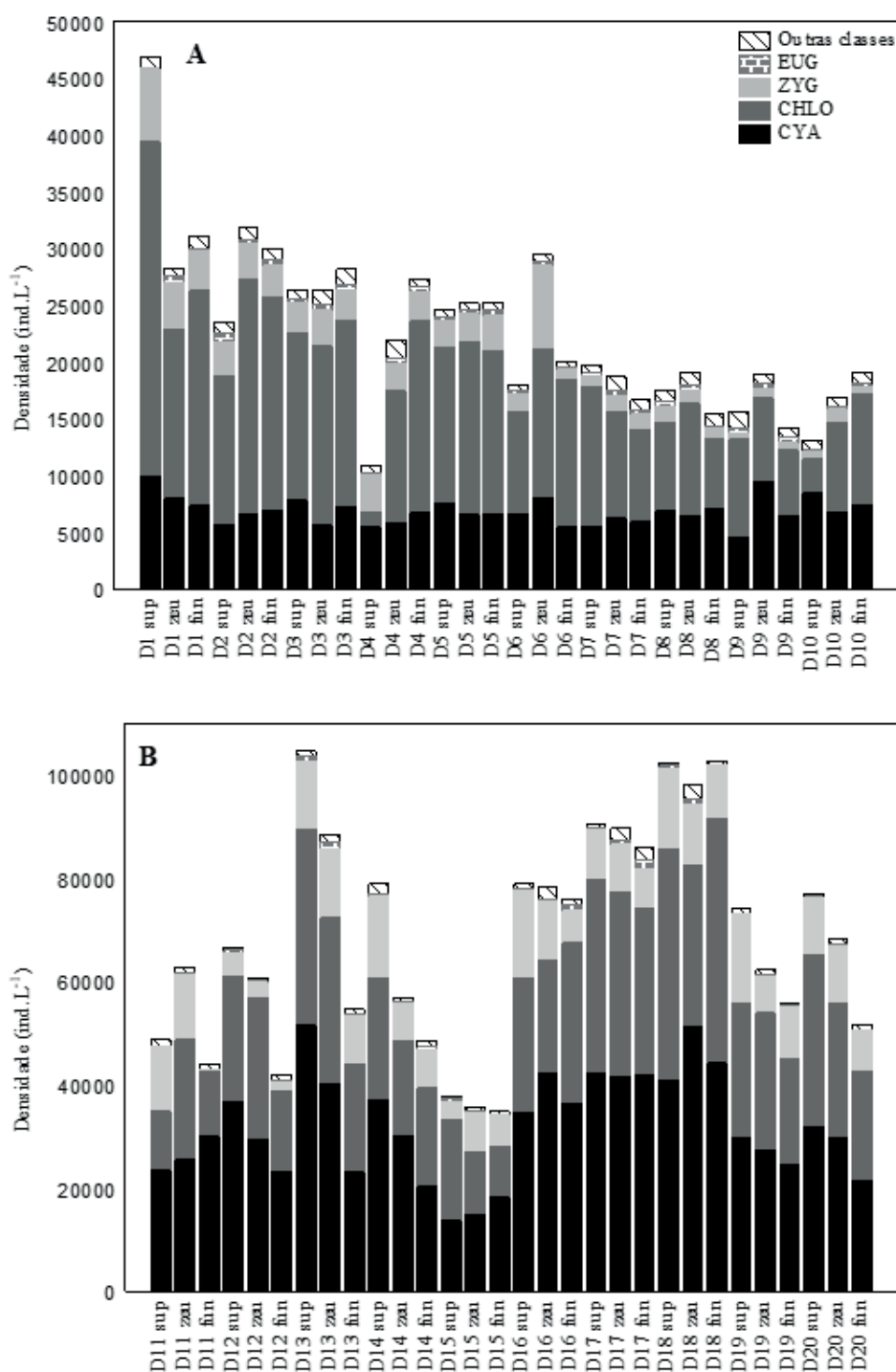


Figura 102. Variação dos valores de densidade fitoplancônica no lago do Parque do Ingá durante o período de estudo. **A** - período de menor pluviosidade (maio/junho de 2018, D1-D10 dias de amostragem), **B** - período de maior pluviosidade (janeiro/fevereiro de 2019, D11-D20 dias de amostragem). sup - superfície, zeu - limite da zona eufótica, fin - hipolímnio. **CYA** - Cyanobacteria; **ZYG** - Zygnematophyceae; **CHLO** - Chlorophyceae; **EUG** - Euglenophyceae.

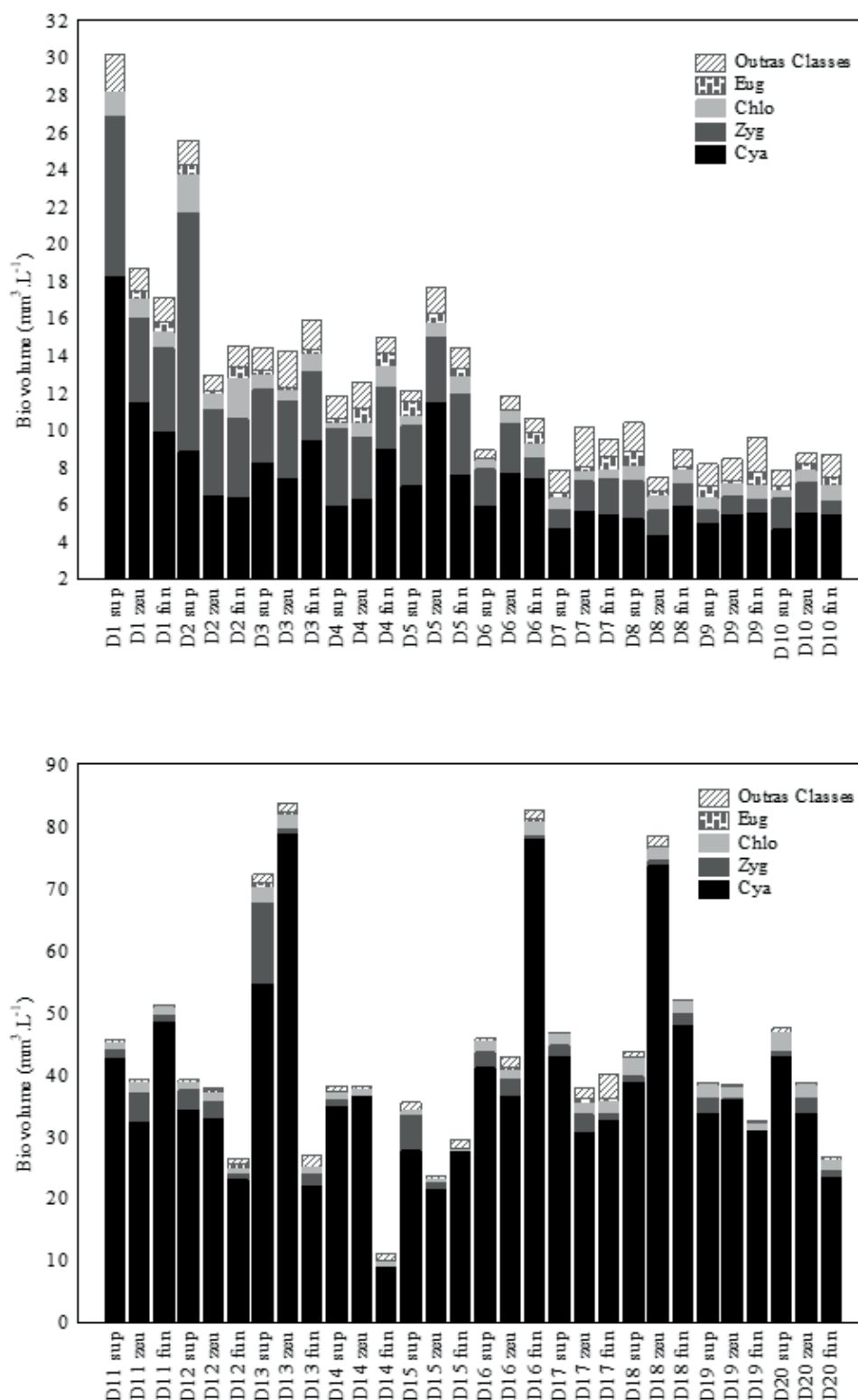


Figura 103. Variação dos valores de biovolume fitoplancetônico no lago do Parque do Ingá durante o período de estudo. A - período de menor pluviosidade (maio/junho de 2018, D1-D10 dias de amostragem), B - período de maior pluviosidade (janeiro/fevereiro de 2019, D11-D20 dias de amostragem). sup - superfície, zeu - limite da zona eufótica, fun - hipolímio. Cya - Cyanobacteria; Zyg - Zygnematomyphyceae; Chlo - Chlorophyceae; Eug - Euglenophyceae.

A análise de redundância (RDA) com explicação de 26% da variância dos dados evidenciou um gradiente temporal conspícuo das espécies fitoplanctônicas durante o período de estudo (eixo 1 = 17,56; eixo 2 = 8,71; $P < 0,001$) (Figura 104). O eixo 1 evidenciou a separação dos dois períodos amostrais, segregando do lado direito do diagrama os maiores valores de biovolume fitoplanctônico (sp.3 – *Cylindrospermopsis raciborskii*) associado a maiores valores de temperatura da água, turbidez, profundidade e maiores concentrações de íon amônio, referentes às amostragens do período de maior pluviosidade (Figura 104).

No lado esquerdo do diagrama, tem destaque *Staurodesmus* sp.1 (sp.12) associada a maiores valores de pH, oxigênio dissolvido e nitrato. A maioria das espécies esteve presente nas análises durante todo o período e apresentaram baixa variabilidade dos valores de biovolume, no entanto, sensibilizaram a análise quanto à flutuação sazonal de sua biomassa. Caracterizaram o período de maior pluviosidade com maiores valores de biomassa *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Monoraphidium contortum*, *Aphanocapsa* sp. e *Radiocystis fernandoi*. Para o período de menor pluviosidade, *Aphanothece bachmannii*, *Staurodesmus* sp.1, *Trachelomonas volvocinopsis*, *Closterium* sp., *Cosmarium regnesii* e *Staurodesmus* sp.2 foram as espécies mais expressivas em biovolume fitoplanctônico. No eixo 2, aparece discriminada a sazonalidade da influência das chuvas durante o estudo. Verificamos, no quadrante superior, maiores valores de temperatura, profundidade e nitrato relacionados principalmente ao 14º dia de amostragem, no qual foi verificado o maior volume de chuvas para o período (30 mm) (Figura 104).

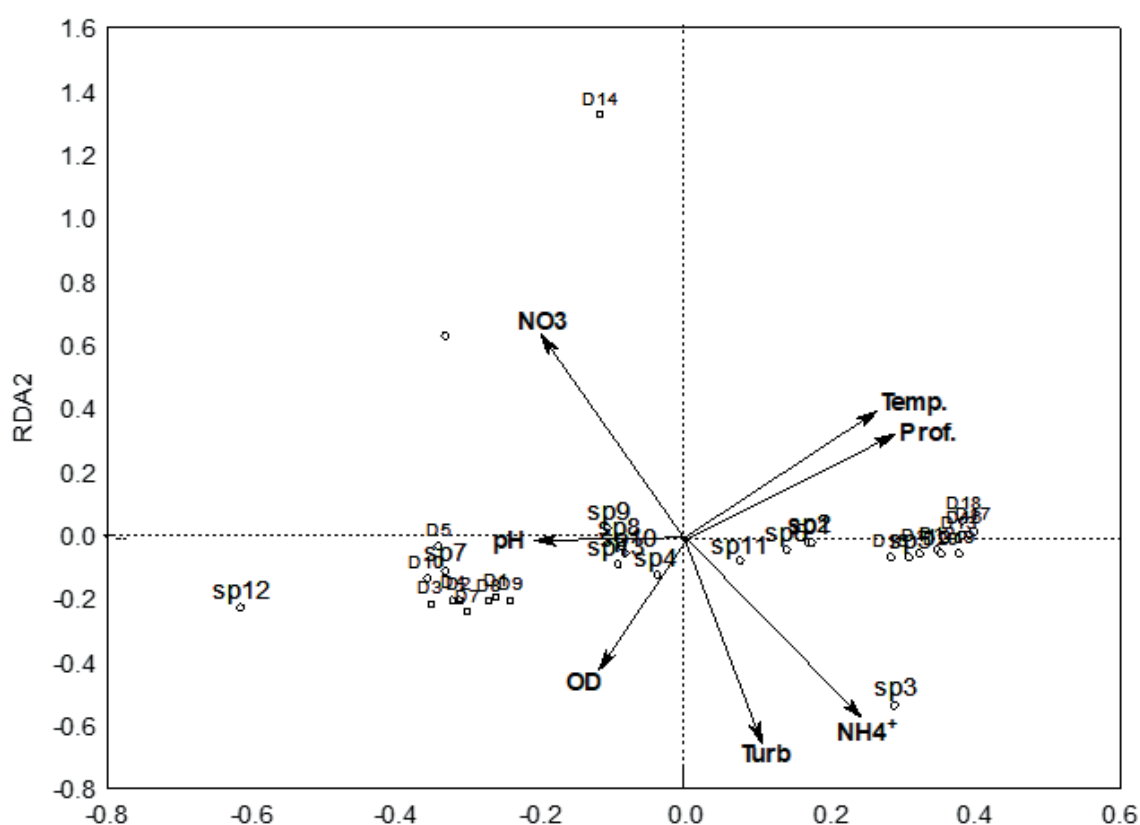


Figura 104. Dispersão dos escores dos dois primeiros eixos da RDA aplicada à matriz de dados abióticos e à matriz de biovolume das espécies fitoplanctônicas que contribuíram com mais de 1% para a biomassa total distribuídos pelos dias de amostragem no lago do Parque do Ingá. Profundidade - Prof (m), Oxigênio Dissolvido - OD (mg.L^{-1}), Potencial de Hidrogênio - pH, Turbidez - Turb. (mg.L^{-1}), Temperatura da água - Temp. ($^{\circ}\text{C}$), Íon Amônio - NH_4 ($\mu\text{g.L}^{-1}$), Nitrato - NO_3 ($\mu\text{g.L}^{-1}$).

8.4 DISCUSSÃO

Lagos urbanos têm sido frequentemente identificados como ambientes artificiais pequenos e rasos responsáveis pelo fornecimento de vários serviços ecossistêmicos que contribuem para a melhoria da qualidade de vida (Hossu *et al.*, 2019); no entanto, por serem pequenos, são menos resilientes e, assim, mais vulneráveis à poluição e aos processos de eutrofização (Nasellui-Flores, 2008).

O lago do Parque do Ingá foi caracterizado, segundo suas condições ambientais, como ambiente raso, dinâmico e hipereutrófico, com características limnológicas influenciadas pela sazonalidade das chuvas, que são um fator climático regional importante na dinâmica de lagos urbanos, pois com a entrada de água no sistema, ocorre a expansão do habitat e sua consequente alteração limnológica, com diluição de recursos e aumento dos sólidos suspensos (Nabout; Nogueira, 2011).

O lago do Parque do Ingá tem como principal fonte de abastecimento a galeria de águas pluviais, uma vez que a maioria das fontes naturais que existiam no interior do parque, como afloramento do lençol freático, secou. Isso ocorreu devido à impermeabilização da vertente e maior extração de água do subsolo no entorno do parque; dessa forma, não há renovação da água do lago.

Seu volume de água é grandemente diminuído no período de estiagem e reposto no período das chuvas, com raríssimos episódios de extravasamento de água pela comporta da barragem, que é do tipo soleira livre (SEMA, 2007, p. 37, 193). O estudo foi desenvolvido na região mais profunda do lago, o que impediu o registro de importante contração do ambiente no período de estiagem (outono/inverno), perceptível nas regiões mais altas do reservatório e que causam grande comoção popular.

A análise do Índice de Estado Trófico (IET) classificou o lago do Parque do Ingá como hipereutrófico, independentemente da sazonalidade das chuvas; no entanto, com tendência de aumento no valor do índice no período de menor pluviosidade, em virtude da contração do ambiente e da piora da qualidade da água, sobretudo em decorrência do aumento das concentrações de nutrientes. O IET é considerado forma consistente de medida da degradação ambiental (Bem *et al.*, 2013), sendo o estado hipereutrófico o mesmo atribuído a reservatórios altamente poluídos da cidade de São Paulo, como a represa Billings (Cunha; Calijuri, 2011). Esse estado de degradação ambiental encontrado em um pequeno lago urbano despertou grande preocupação, pois o lago do Parque do Ingá é principalmente utilizado como local de lazer da população com passeios de pedalinho e caiaque, atividades tidas como de contato indireto.

A coluna de água no lago do Parque do Ingá permaneceu isotérmica durante todo o período de estudo, provavelmente em virtude da baixa profundidade (máximo de 6 m) e da presença de vento fraco registrado em todas as amostragens. Essas circulações de água constantes devem ter colaborado para a diminuição da disponibilidade luminosa na coluna de água, com a ressuspensão de material particulado inorgânico do sedimento, além de contribuírem para a redistribuição de nutrientes originados da decomposição de material orgânico do hipolímnio, incrementando a turbidez orgânica no lago com o desenvolvimento de organismos planctônicos.

A disponibilidade de luz e nutrientes são os principais recursos que regulam o crescimento fitoplanctônico, sendo a disponibilidade luminosa normalmente limitante em ambientes eutrofizados (Reynolds, 2006; Perbiche-Neves *et al.*, 2011). É sabido que, em ocasiões em que a zona eufótica (Zeu) apresenta menor profundidade quando comparada à profundidade total (Zmáx) do ambiente, a disponibilidade luminosa pode representar fator de limitação ao desenvolvimento do fitoplâncton, já que durante a circulação da coluna de água, as algas viajam por regiões mais profundas, onde não há disponibilidade de luz suficiente para a realização da fotossíntese. Nessas circunstâncias, parte da energia que poderia ser direcionada ao crescimento e à reprodução é dedicada à adaptação enzimática celular para atividades alternadas de respiração ou fotossíntese (Harris, 1986). Para o lago do Parque do Ingá, o desenvolvimento fitoplanctônico provavelmente repete o modelo descrito, tendo seu desenvolvimento limitado pela disponibilidade de luz, uma vez que tanto a relação $Z_{eu} < Z_{máx}$ quanto os valores de IET para a clorofila indicam essa limitação com discreta sazonalidade, apontando maior disponibilidade de luz no período de maior pluviosidade.

No entanto, as condições de longo tempo de retenção da água e a natureza hipereutrófica no lago do Parque do Ingá permitiram que a comunidade fitoplanctônica encontrasse ambiente favorável ao seu desenvolvimento, respondendo com elevados valores de riqueza, densidade e biovolume. A limitação por luz, imposta ao fitoplâncton, provavelmente contribuiu para a dominância, independentemente da sazonalidade das chuvas, de Cyanobacteria, grupo de algas com alta afinidade por nutrientes e tolerante à baixa disponibilidade de luz (Reynolds, 2006).

Entender como o meio ambiente atua sobre a composição e riqueza de espécies fitoplanctônicas se torna um desafio de grande importância para mitigar os impactos da ação antrópica e das mudanças climáticas sobre o ambiente e garantir a continuidade dos serviços ecossistêmicos. Atenção deve ser dada a mudanças na composição de espécies no fitoplâncton, que levam à dominância de Cyanobacterias, pois seus efeitos sobre o metabolismo do ambiente vão interferir diretamente na multiplicidade de usos dos recursos hídricos (Catherine *et al.*, 2016).

No lago do Parque do Ingá, foram encontradas 151 espécies distribuídas em 12 classes taxonômicas, das quais Chlorophyceae e Cyanobacteria são as principais contribuintes, reunindo 50% de todos os táxons identificados. Esses grupos taxonômicos são amplamente distribuídos e contribuem de forma importante tanto para a composição como para a riqueza de espécies, sendo comumente descritos para ambientes tropicais eutrofizados (Tucci *et al.*, 2006; Borges *et al.*, 2008; Gentil *et al.*, 2008).

A riqueza de espécies está normalmente associada à ausência de dominância; no entanto, mesmo em episódios onde ocorre dominância de Cyanobacteria pode ser observada importante contribuição de Chlorophyceae e de outros grupos considerados ambientalmente mais exigentes para a riqueza de espécies (Train *et al.*, 2005; Tucciet *et al.* 2006), como a presença de seis táxons de Xanthophyceae no lago do Parque do Ingá.

Para Figueiredo e Giani (2009), é possível associar florações de Cyanobacteria ou dominâncias por longos períodos aos estados de equilíbrio em ambientes com elevado tempo de residência e concentração de nutrientes, nos quais, em consequência, ocorre a dominância em biomassa de poucas espécies (uma ou duas) por, no mínimo, duas semanas. Essas poucas espécies se sucedem na dominância e codominância em biomassa, garantindo a permanência do grupo no ambiente, independentemente da ação dos filtros ambientais sobre cada uma dessas espécies (Gemelgo *et al.*, 2009).

Assim, apesar de existirem várias forças sinérgicas envolvidas, podemos admitir que, durante o período de estudo, o lago do Parque do Ingá encontrava-se em estado de equilíbrio, com dominância de Cyanobacteria e pequenas oscilações em eventos sucessionais de outros grupos fitoplanctônicos. Toda a complexidade das relações entre os grupos de algas com menor expressão em biomassa e suas respostas às condições ambientais podem ser mascaradas pela dominância de Cyanobacteria (Rodrigues *et al.*, 2018), com o risco de simplificação do diagnóstico ambiental.

As diferenças sazonais sobre a estrutura das comunidades fitoplanctônicas em ambiente tropical estão normalmente relacionadas às alterações ambientais em maior escala (bacia de drenagem), como variações na temperatura e na precipitação. Essas mudanças induzem modificações locais (lago) nas condições físicas e químicas na água, que, por sua vez, atuam sobre a comunidade fitoplanctônica (Cupertino *et al.*, 2019; Figueiredo; Giani, 2009; Dantas *et al.*, 2010).

Para o lago do Parque do Ingá, a diminuição da temperatura da água ocasionada pela passagem de uma frente fria pela região durante as amostragens do período de estiagem (maio/junho de 2018), associada às condições de menor disponibilidade luminosa, parece ter influenciado a comunidade com menores valores para densidade e biovolume de todos os grupos fitoplanctônicos no período. Para o Lago dos Tigres em Goiás, D'Alessandro e Nogueira (2018) encontraram diminuição da biomassa fitoplanctônica associada à diminuição da temperatura em período de turbidez. A temperatura é uma das variáveis ambientais mais importantes que influencia o crescimento do fitoplâncton, por afetar diretamente os processos metabólicos relacionados à fotossíntese e biossíntese; temperaturas ao redor de 20 °C podem reduzir a biomassa fitoplanctônica quando comparado a períodos mais quentes (Soares *et al.*, 2012).

No período de chuvas, é esperado que seja carregada para dentro dos lagos urbanos uma maior quantidade de nutrientes oriundos das superfícies impermeabilizadas da vertente, além de descargas clandestinas de esgoto doméstico, que são despejadas na galeria de águas pluviais (Naselli-Flores, 2008; Nardini; Nogueira, 2008). No entanto, as concentrações de nutrientes do lago do Parque do Ingá não foram aumentadas durante esse período. Em uma abordagem mais ampla, as chuvas parecem ter influenciado o fitoplâncton indiretamente, diluindo os sólidos suspensos e melhorando a disponibilidade luminosa, refletindo para esse período maiores valores de biomassa. A mesma relação foi observada por Nardini e Nogueira (2008) para um lago eutrofizado em Goiânia. No entanto, volumes maiores de precipitação afetaram momentaneamente a biomassa do fitoplâncton, causando diminuição por um curto período, provavelmente por sinergismo de efeitos físicos e fisiológicos, já que os menores valores para biomassa fitoplanctônica do período ocorreram concomitantemente aos maiores volumes de precipitação (D14 e D15).

A dominância de cianobactérias no lago do Parque do Ingá vai ao encontro do que é comumente reportado na literatura em reservatórios e lagos urbanos de regiões tropicais e subtropicais (Figueiredo *et al.*, 2009; Gamelgo *et al.*, 2009; Lv *et al.*, 2011; Xiao *et al.*, 2011; Zhu *et al.*, 2013; Qin *et al.*, 2019). São organismos que se desenvolvem bem em ecossistemas com altas concentrações de nutrientes (Reynolds, 2006; Padisák *et al.*, 2009) e, mesmo em ambientes menos ricos, têm alta eficiência em explorar recursos do ambiente (Aubriot, 2018), além de possuírem outras vantagens competitivas ante os demais grupos fitoplanctônicos, como a capacidade de regulação de sua posição na coluna de água devido à presença de aerotopos e bainha mucilaginosa (Tang *et al.*, 2018).

A dominância em biomassa fitoplanctônica no lago do Parque do Ingá foi dividida entre espécies de Cyanobacteria potencialmente tóxicas e produtoras de florações (Sant'Anna *et al.*, 2008), sendo *Cylindrospermopsis raciborskii* (W.) Seen. e Sub. Rajú a de maior contribuição com codominância de *Microcystis brasiliensis* (De Azevedo e C.L. Sant' Anna; Rigonato *et al.*), *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Microcystis protocystis* Crow, *Radiocystis fernandoi* Kom. e Kom.-Legn. e *Planktolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. e Cronb. Provavelmente, os fatores determinantes na dominância de *Cylindrospermopsis raciborskii* no lago do Parque do Ingá foram o sinergismo entre a tolerância à coluna de água isotérmica, a eficiência de crescimento em baixa disponibilidade luminosa e a afinidade às altas concentrações de íon amônio.

Para Dantas *et al.* (2010), as espécies de Cyanobacteria formadoras de floração podem ocorrer juntas, se substituindo em resposta a mudanças das condições físicas e químicas da água, com dominância de espécies coloniais em períodos de estratificação térmica que podem ser substituídas por espécies filamentosas, dominantes em períodos de isoterminia da coluna de água. No entanto, é importante salientar que essas estratégias não são excludentes, e espécies coloniais podem ocorrer em ambientes isotérmicos e as filamentosas podem ocorrer em ambiente termicamente estratificado.

Além do potencial toxigênico, todas essas espécies possuem maiores dimensões e representam recurso alimentar de baixa qualidade, por apresentarem amido como material de reserva (Ferrão-Filho *et al.*, 2002; Ghadouani *et al.*, 2003; Panosso *et al.*, 2003), o que dificulta o controle do crescimento dessas populações pela predação (Fiakowska; Pajdak-Stós, 2002), favorecendo, então, o acúmulo de sua biomassa e o surgimento de florações.

A fração nanoplanctônica do fitoplâncton foi importante para os valores de densidade no lago do Parque do Ingá, onde a participação da classe Chlorophyceae merece destaque, sendo esse grupo de algas amplamente distribuído em ambientes ricos em nutrientes de regiões tropicais (Gentil *et al.*, 2008). Essa fração de tamanho da comunidade fitoplanctônica é favorecida, principalmente, devido à alta relação superfície-volume que possuem com rápida e eficiente absorção dos nutrientes disponíveis e alta taxa de reprodução, o que permite a reposição do número de organismos diante de eventos de predação (Willian; Lewis, 1976; Naselli-Flores *et al.*, 2007). Assim, sua contribuição para o metabolismo do sistema é muito importante em condição de dominância de Cyanobacteria (microplanctônicas), pois apesar de representarem baixos valores de biomassa fitoplanctônica, devido às suas pequenas dimensões, são esses organismos que efetivamente participarão dos processos de transferência de energia aos níveis superiores da cadeia trófica (Meira *et al.*, 2017).

As populações de *Cylindrospermopsis raciborskii* observadas no lago do Parque do Ingá foram compostas por morfotipos espiralados, enrolados e alguns poucos indivíduos retos com ausência de heterocitos. A morfologia do filamento, a presença de células especializadas como os heterocitos e os acinetos, suas dimensões e posição são características importantes na identificação desse táxon (Saker *et al.*, 1999) e, apesar das diferenças morfológicas, análises moleculares atestam que os morfotipos pertencem à mesma espécie (Bittencourt-Oliveira *et al.*, 2012) e são apenas reflexo da extensa plasticidade fenotípica que o táxon apresenta em resposta a variações ambientais (Saker *et al.*, 1999; Shafik, 2003), com morfotipos ocorrendo simultaneamente nas amostras (Dantas *et al.*, 2010).

No Brasil, o morfotipo espiralado tem sido observado em reservatórios eutrofizados no nordeste brasileiro (Bouvy *et al.*, 2000; Dantas, 2010; Barros, 2016) e sua ocorrência está relacionada a períodos de desestratificação da coluna de água (Dantas *et al.*, 2010; Bittencourt-Oliveira *et al.*, 2011), maior turbidez (Bittencourt-Oliveira *et al.*, 2012) e às maiores concentrações de íon amônio (Shafik, 2003), tal qual o observado para o lago do Parque do Ingá.

A ausência de heterocitos nas populações de *Cylindrospermopsis raciborskii* registradas no lago do Parque é um indicativo de que havia boa disponibilidade de formas nitrogenadas na água e que este não seria um fator limitante ao crescimento desse táxon, já que a principal função dos heterocitos é fixar nitrogênio atmosférico em ocasiões de escassez desse nutriente (Reynolds, 2006), ou apenas que esse táxon tem maior afinidade ao íon amônio (Figueiredo; Guiani, 2009; Dantas *et al.*, 2010), abundante no lago do Parque do Ingá, do que em outras formas nitrogenadas.

Dentre as Cyanobacterias produtoras de florações e toxinas, *Cylindrospermopsis raciborskii* está entre as que mais causam preocupação, pois pode produzir neurotoxinas (saxitoxinas), que agem diretamente no sistema nervoso central e hepatotoxinas (cilindrospermopsinas), que causam anormalidades no fígado (Calijuri *et al.*, 2006). Apesar de não existirem análises da presença dessas toxinas na água do lago do Parque do Ingá, a simples presença em alta biomassa desse táxon já constitui sinal de alerta.

Segundo a resolução 357/2005 do Conama, a presença de Cyanobacteria tem o limite máximo de 10 mm³/L, para que seja permitida a utilização do corpo d'água para lazer de contato secundário (barcos, pedalinhos e caiaques). Para o lago do Parque do Ingá, esse valor foi ultrapassado em até 8 vezes no período de maior precipitação, que coincide com o verão, período em que a população mais procura o lago do parque para o lazer, elevando o lago do Parque do Ingá à classe 4, na qual o ambiente só pode ser utilizado para fins paisagísticos. No período de menor precipitação, a queda de temperatura colaborou para que o lago se mantivesse na classe 3, no entanto essa foi uma exceção, já que a média de temperatura no inverno na região costuma ser mais elevada, o que indica que o ambiente permanece impróprio na maior parte do inverno.

Assim, faz-se necessário a interrupção das atividades de contato secundário no lago, a fim de proteger a população de possíveis contaminações, além de promover análises sistemáticas da presença, tipificação e quantificação de toxinas na água do lago do Parque do Ingá, e seu monitoramento, atendendo às variações sazonais de chuva, para nortear a gestão desse ambiente.

A recuperação do lago do Parque do Ingá deve partir de ações sobre os impactos antrópicos na bacia de drenagem. A impermeabilização do solo e a ocupação antrópica da bacia constituem importante fonte de aumento na entrada de nutrientes e a super exploração das águas subterrâneas para abastecimento da população causa a diminuição dos volumes de água no ambiente aquático e a piora da qualidade da água (Nardini; Nogueira, 2008; Naselli-Flores, 2008).

Ações de retirada de nutrientes diretamente no lago sem ações mais amplas na bacia de drenagem constituirão apenas ações paliativas (Naselli-Flores, 2008). A diminuição da biomassa fitoplanctônica e as florações de Cyanobacteria no lago do Parque do Ingá dependem da diminuição da entrada de nutrientes e da renovação da água no lago. Assim, diminuindo os recursos e tornando o ambiente mais dinâmico, deve-se rejuvenescer o ambiente e promover novos eventos sucessionais na comunidade.

8.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O lago do Parque do Ingá apresenta elevado tempo de residência da água e altas concentrações de nutrientes; em consequência, foi encontrada alta biomassa fitoplanctônica com florações de Cyanobacteria persistentes.

Sua recuperação faz-se necessária e urgente, visto ser esse o principal destino da população para o lazer, principalmente no verão, período em que a qualidade da água no lago é ainda pior. Para tanto, ações locais devem ser somadas a medidas amplas de ação por toda a bacia de drenagem contra a impermeabilização do solo e a entrada clandestina de esgoto nas águas pluviais. Intervenções apenas no lago ou no interior do Parque são apenas paliativas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. T. R. *et al.* A snapshot of the limnological features in tropical floodplain lakes: the relative influence of climate and land use. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 31, 2019.
- APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington, DC: APHA, 1995.
- AUBRIOT, L.; BONILLA, S. Regulation of phosphate uptake reveals cyanobacterial bloom resilience to shifting N: P ratios. **Freshwater Biology**, Oxford, v. 63, n. 3, p. 318-329, 2018.
- AZEVEDO, S. M. F. O. *et al.* Human intoxication by microcystins during renal dialysis treatment in Caruaru-Brazil. **Toxicology**, [s. l.], v. 181-182, p. 441-446, 2002.
- BAAS BECKING, L. G. M. **Geobiologie of inleiding tot demilieukunde**. The Hague, the Netherlands: W.P. Van Stok-kum & Zoon, 1934.
- BARROS, M. U. G. *et al.* Impact of filamentous cyanobacteria on the water quality of two tropical reservoirs. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 22, 2017.
- BEM, C. C.; BRAGA, M. C. B.; AZEVEDO, J. C. R. Avaliação de um lago urbano raso. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 41-50, 2013.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2006.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 3. ed. São Carlos: Rima, 2017.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. *et al.* Increase in straight and coiled *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) populations under conditions of thermal de-stratification in a shallow tropical reservoir. **Journal of Water Resource and Protection**, Irvine, v. 3, p. 245-252, 2011.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. *et al.* Effects of light intensity and temperature on *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) with straight and coiled trichomes: growth rate and morphology. **Braz. J. Biol.**, [s. l.], v. 72, n. 2, p. 343-351, 2012.
- BOVO, M. C. **Áreas verdes urbanas, imagem e uso: um estudo geográfico sobre a cidade de Maringá – PR**. 2009. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2009.
- BOUVY, M. *et al.* Occurrence of *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) in 39 Brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought. **Aquatic Microbial Ecology**, Oldendorf, v. 23, n. 1, p. 13-27, 2000.
- BRIAND, J. F. *et al.* *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) invasion at mid-latitudes: selection, wide physiological tolerance, orglobalwarming? **Journal of Phycology**, [s. l.], v. 40, p. 231-238, 2004.

CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. C. A. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos: Rima, 2006.

CATHERINE, A. *et al.* Patterns and multi-scale drivers of phytoplankton species richness in temperate peri-urban lakes. **Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 559, p. 74-83, 2016.

COLE, G. A. **Textbook of Limnology**. Illinois: Waveland Press Inc.: Prospect Heights, 1994.

CROSSETTI, L. O.; BICUDO, C. E. M. Phytoplankton as a monitoring tool in a tropical urban shallow reservoir (Garças Pond): the assemblage index application. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 610, p. 161-173, 2008.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. Limiting factors for phytoplankton growth in subtropical reservoirs: the effect of light and nutrient availability in different longitudinal compartments. **Lake and Reservoir Management**, [s. l.], v. 27, p. 162-172, 2011.

CUPERTINO, A. *et al.* Phytoplankton assemblage composition as an environmental indicator in routine lentic monitoring: taxonomic versus functional groups. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 101, p. 522-532, 2019.

DANTAS, Ê.W.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. D. C.; MOURA, A. D. N. Spatial-temporal variation in coiled and straight morphotypes of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolsz) Seenayya et Subba Raju (Cyanobacteria). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 585-591, 2010.

D'ALESSANDRO, E.; NOGUEIRA, I. Avaliação do índice de estado trófico no Lago dos Tigres, Britânia, Goiás. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 98-128, 2018.

DEVERCELLI, M. Phytoplankton of the Middle Parana River during an anomalous hydrological period: a morphological and functional approach. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 563, p. 465-478, 2006.

DEVERCELLI, M.; O'FARRELL, I. Factors affecting the structure and maintenance of algal assemblages in a nutrient rich lowland river. **Limnologia**, [s. l.], v. 43, p. 67-78, 2013.

FERRÃO-FILHO, A. S.; DOMINGOS, P.; AZEVEDO, S. M. Influences of a *Microcystis aeruginosa* Kützinger bloom on zooplankton populations in Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). **Limnologia**, [s. l.], v. 32, p. 295-308, 2002.

FIETZ, S. *et al.* Regional, vertical and seasonal distribution of phytoplankton and photosynthetic pigments in Lake Baikal. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 27, n. 8, p. 793-810, 2005.

FIALKOWSKA, E.; PAJDAK-STÓS, A. Dependence of cyanobacteria defense mode on grazer pressure. **Aquatic Microbial Ecology**, Oldendorf, v. 27, p. 149-157, 2002.

FIGUEREDO, C. C.; GIANI, A. Phytoplankton community in the tropical lake of Lagoa Santa (Brazil): conditions favoring a persistent bloom of *Cylindrospermopsis raciborskii*. **Limnologia**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 264-272, 2009a.

- FIGUEREDO, C. C.; GIANI, A. Phytoplankton community in the tropical lake of Lagoa Santa (Brazil): conditions favoring a persistent bloom of *Cylindrospermopsis raciborskii*. **Limnologia**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 264-272, 2009b.
- GRAÇA, R. J.; MACHADO, M. H. Ocorrência e aspectos ecológicos de metazoários parasitos de peixes do lago do Parque do Ingá, Maringá, estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Biological Science**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 321-326, 2007.
- GEMELGO, M. C. P.; MUCCI, J. L. N.; NAVAS-PEREIRA, D. Population dynamics: seasonal variation of phytoplankton functional groups in Brazilian reservoirs (Billings and Guarapiranga, São Paulo). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 4, p. 1001-1013, 2009.
- GENTIL, R. C.; TUCCI, A.; SANT'ANNA, C. L. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, p. 265-280, 2008.
- GHADOUANI, A.; PINEL-ALLOUL, B.; PREPAS, E. E. Effects of experimentally induced cyanobacterial blooms on crustacean zooplankton communities. **Freshwater Biology**, Oxford, v. 48, n. 2, p. 363-381, 2003.
- GINÉ, M. F. *et al.* Simultaneous determination of nitrite and nitrate by flow injection analysis. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 114, p. 191-197, 1980.
- GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater**. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1978.
- HARRIS, G. P. **Phytoplankton ecology**: structure, function and fluctuation. Londres: Chapman and Hall, 1986.
- HILEBRAND, H. *et al.* Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. **Journal of Phycology**, [s. l.], v. 35, p. 403-424, 1999.
- HOSSU, C. A. *et al.* Ecosystem services appreciation of urban lakes in Romania. Synergies and trade-offs between multiple users. **Ecosystem Services**, Amsterdam, v. 37, 2019.
- HU, R.; HAN, B.; NASELLI-FLORES, L. Comparing biological classifications of freshwater phytoplankton: a case study from South China. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 701, p. 219-233, 2013.
- HUSZAR, V. L. M. *et al.* Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 424, p. 67-77, 2000.
- HUSZAR, V.; KRUK, C.; CARACO, N. Steady-state assemblages of phytoplankton in four temperate lakes (NE U.S.A.). **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 502, p. 97-109, 2003.
- KOMARKOVA, J.; TAVERA, R. Steady state of phytoplankton assemblage in the tropical Lake Catemaco (Mexico). **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 502, p. 187-196, 2003.

KÖRNER, C. Scaling from species to vegetation: the usefulness of functional groups. *In*: SCHULZE, E. D.; MOONEY, H. A. (ed.). **Ecological studies: biodiversity and ecosystem function**. Berlin: Springer-Verlag, 1993. p. 117-140.

KOROLEFF, K. Determination of Ammonia. *In*: GRASSHOFF, K.; KREMLING, E. **Methods of seawater analysis**. Weinheim: Verlag Chemie, 1978.

KRUK, C. *et al.* Phytoplankton community composition can be predicted best in terms of morphological groups. **Limnology and Oceanography**, [s. l.], v. 56, p. 110-118, 2011.

KRUK, C. *et al.* A morphological classification capturing functional variation in phytoplankton. **Freshwater Biology**, Oxford, v. 55, n. 3, p. 614-627, 2010.

LEWIS JR., W. M. Analysis of succession in a tropical phytoplankton community and a new measure of succession rate. **The American Naturalist**, Chicago, v. 112, n. 984, p. 401-414, 1978.

LEANDRINI, J. A.; MOREIRA-FILHO, H.; RODRIGUES, L. Espécies perifíticas de *Navicula* Bory de dois sistemas lóticos do município de Maringá, estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 29, p. 49-56, 2002.

LV, J.; WU, H.; CHEN, M. Effects of nitrogen and phosphorus on phytoplankton composition and biomass in 15 subtropical, urban shallow lakes in Wuhan, China. **Limnologica**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 48-56, 2011.

LUND, J. W. G.; KIPLING, C.; LECREN, E. D. The inverted microscope method of estimating algal number and the statistical basis of estimating by counting. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 11, p. 980-985, 1958.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1981.

MACKERETH, F. Y. H.; HERON, J. R.; TAILING, J. F. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. [S. l.]: Freshwater Biological Association Scientific Publication, 1978.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Omega, 1983.

MEIRA, B. R. *et al.* Abundance and size structure of planktonic protist communities in a Neotropical floodplain: effects of top-down and bottom-up controls. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 29, 2017.

MORAES, L. A. F. A visão integrada da ecohidrologia para o manejo sustentável dos ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 676-687, 2009.

MORESCO, C. *et al.* Diatomáceas perifíticas abundantes em três córregos com diferentes ações antrópicas em Maringá, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 359-373, 2011.

MORESCO, C.; GUBIANI, E. A.; RODRIGUES, L. Periphytic diatoms as bioindicators in a tropical stream: from urban to rural environments. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 37, n. 4, p. 427-437, 2015.

- MORESCO, C.; RODRIGUES, L. Checklist of periphytic diatoms in streams of the Pirapó River basin, Paraná state, Brazil. **Check List**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 1-7, 2016.
- NABOUT, J. C.; NOGUEIRA, I. S. Variação temporal da comunidade fitoplanctônica em lagos urbanos eutróficos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 383-391, 2011.
- NARDINI, M. J.; NOGUEIRA, I. D. S. O processo antrópico de um lago artificial e o desenvolvimento da eutrofização e florações de algas azuis em Goiânia. **Revista Estudos**, [s. l.], v. 35, n. 1/2, p. 23-52, 2008.
- NASELLI-FLORES, L. Urban lakes: ecosystems at risk, worthy of the best care, *In*: SENGUPTA, M.; DALWANI, R. (ed.). **Proceedings of Taal 2007: The 12th World Lake Conference**. [S. l.: s. n.], 2008. p. 1333-1337.
- NASELLI-FLORES, L.; PADISÁK, J.; ALBAY, M. Shape and size in phytoplankton ecology: do they matter? **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 578, p. 157-161, 2007.
- NYENJE, P. M. *et al.* Eutrophication and nutrient release in urban areas of sub-Saharan Africa-A review. **Science of the Total Environment**, New York, v. 408, n. 3, p. 447-455, 2010.
- PACHECO, J. *et al.* Phytoplankton community structure in five subtropical shallow lakes with different trophic status (Uruguay): a morphology-based approach. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 646, n. 1, p. 187-197, 2010.
- PADISÁK, J. *et al.* Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: the assemblage index. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 553, p. 1-14, 2006.
- PADISÁK, J.; CROSSETTI, L. O.; NASELLI-FLORES, L. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 621, n. 1, p. 1-19, 2009.
- PANOSSO, R. *et al.* Effect of grazing by a neotropical copepod, *Notodiaptomus*, on a natural cyanobacterial assemblage and on toxic and non-toxic cyanobacterial strains. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 25, p. 1169-1175, 2003.
- PERBICHE-NEVES, G.; FERREIRA, R. A. R.; NOGUEIRA, M. G. Phytoplankton structure in two contrasting cascade reservoirs (Paranapanema River, Southeast Brazil). **Biologia**, [s. l.], v. 66, n. 6, p. 967-982, 2011.
- QIN, B. *et al.* Why Lake Taihu continues to be plagued with cyanobacterial blooms through 10 years (2007–2017) efforts. **Science Bulletin**, [s. l.], v. 64, n. 6, p. 354-356, 2019.
- REYNOLDS, C. S. Phytoplankton assemblages and their periodicity in stratifying lake systems. **Holarctic Ecology**, Oxford, v. 3, p. 141-159, 1980.
- REYNOLDS, C. S. Phytoplankton periodicity: the interactions of form, function and environmental variability. **Freshwater Biology**, Oxford, v. 14, p. 111-142, 1984.

REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 24, n. 5, p. 417-428, 2002.

REYNOLDS, C. S. **Ecology of phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

RODRIGUES, L. Naviculaceae (Bacillariophyceae) nas lagoas do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, Município de Maringá, Paraná, Brasil. **Revista Unimar**, Maringá, v. 13, p. 273-298, 1991.

RODRIGUES, L. C. *et al.* Use of phytoplankton functional groups as a model of spatial and temporal patterns in reservoirs: a case study in a reservoir of central Brazil. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 805, n. 1, p. 147-161, 2018.

RODRIGUES, L. L.; SANT'ANNA, C. L.; TUCCI, A. Chlorophyceae das represas Billings (Braço Taquacetuba) e Guarapiranga, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 247-264, 2010.

RODRIGUES, L. C.; TRAIN, S. Chlorococcales planctônicas do lago do parque Alfredo Nyffeler, Paraná, Brasil. **Revista Unimar**, Maringá, v. 15, p. 19-35, 1993.

SAKER, M. L. Two morphological forms of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) isolated from Solomon Dam, Palm Island, Queensland. **J. Phycol.**, [s. l.], v. 35, p. 599-606, 1999.

SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. **Algological Studies**, [s. l.], v. 126, n. 1, p. 251-265, 2008.

SANTOS, A. O. **Caracterização do reservatório no Parque do Ingá, em Maringá-PR no que diz respeito a seus aspectos limnológicos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

SHAFIK, H. M. Morphological characteristics of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wol.) See. Et Subba Raju in laboratory cultures. **Acta Biol. Hung.**, [s. l.], v. 54, n. 1, p. 121-136, 2003.

SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W. Eutrophication science: where do we go from here? **Trends in Ecology and Evolution**, Oxford, v. 24, n. 4, p. 201-207, 2009.

SOMDEE, T.; KAEWSAN, T.; SOMDEE, A. Monitoring toxic cyanobacteria and cyanotoxins (microcystins and cylindrospermopsins) in four recreational reservoirs (Khon Kaen, Thailand). **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v. 185, n. 11, p. 9521-9529, 2013.

SOMMER, U. The periodicity of phytoplankton in Lake Constance (Bodensee) in comparison to other deep lakes of central Europe. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 138, p. 1-7, 1986.

STRASKRABA, M. T.; JORGENSEN, S. E.; PATTEN, B. C. Ecosystems emerging II. **Dissipation Ecol. Model.**, [s. l.], v. 117, p. 3-39, 1999.

SUN, J.; LIU D. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 25, n. 2, p. 1331-1346, 2003.

TRAIN, S. Diatomáceas (Bacillariophyceae) do córrego Moscados, Maringá, PR: 1. Bacillariaceae. **Revista Unimar**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 313-326, 1991.

TRAIN, S. *et al.* Distribuição espacial e temporal do fitoplâncton em três reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: RODRIGUES, L. *et al.* **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Rima, 2005. p. 73-85.

TUCCI, A. *et al.* Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. **Hoehnea**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 147-175, 2006.

TUNDISI, J. G. Distribuição espacial, seqüência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 50, p. 937-955, 1990.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. E. M. Reservoirs and human wellbeing: new challenges for evaluating impacts and benefits in the neotropics. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 68, p. 1133-1135, 2008.

VAZ, S. R. Dinâmica do chumbo no lago do Parque do Ingá, Maringá, PR, Brasil. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 457-466, 1998.

VIANA, R. B. *et al.* Risk assessment of trihalomethanes from tap water in Fortaleza, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v. 151, p. 317-325, 2009.

VILLÉGER S. *et al.* Contrasting changes in taxonomic vs. functional diversity of tropical fish communities after habitat degradation. **Ecological Applications**, [s. l.], v. 20, p. 1512-1522, 2010.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. **Mitt. d. Internat. Vereinig. of. Limnol.**, [s. l.], n. 9, p. 1-39, 1958.

WANG, H.; WANG, H. Mitigation of lake eutrophication: Loosen nitrogen control and focus on phosphorus abatement. **Progress in Natural Science**, [s. l.], v. 19, p. 1445-1451, 2009.

WILLIAM, M.; LEWIS, JR. Surface/volume ratio: implications for phytoplankton morphology. **Science**, [s. l.], v. 192, p. 885-887, 1976.

YUNG, Y. K. *et al.* Long-term changes in hydrography, nutrients and phytoplankton in Tolo Harbour, Hong Kong. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 352, n. 1, p. 107-115, 1997.

9. COMUNIDADE DE PROTOZOÁRIOS PLANCTÔNICOS

9.1 INTRODUÇÃO

Em termos de serviços de ecossistemas urbanos, a relevância dos espaços verdes para a qualidade de vida e o bem-estar humano já é reconhecida em diversos estudos (Haase *et al.*, 2014; van den Berg *et al.*, 2014). De acordo com Bovo (2009), os parques urbanos brasileiros representam, na dinâmica da cidade, um “espaço verde” fundamental para o crescimento e desenvolvimento econômico e urbano. Eles constituem um espaço destinado ao lazer, ao contato com a natureza e contribuem com a qualidade de vida da população, despertando novos valores sociais, humanos e ambientais.

A presença de áreas verdes urbanas aumenta a qualidade estética de uma comunidade e pode reforçar os sentimentos afetivos da comunidade com seu lugar, aumentando a autoestima e a relação das pessoas com seu bairro ou sua cidade. Sendo assim, os parques urbanos agem diretamente sobre a saúde pública, garantindo uma cidade mais saudável (Meneguetti *et al.*, 2009).

Segundo Vasconcelos (2013), as áreas verdes urbanas têm um papel de destaque no centro urbano, uma vez que proporcionam qualidade ambiental e são consideradas como elementos-chave para que a população possa desfrutar de um meio ambiente saudável promotor de qualidade de vida.

Nos grandes centros urbanos, os impactos ambientais têm progredido sobre essas áreas, não apenas em sua vegetação, como também nos corpos de água a elas associados, devido ao processo de urbanização e industrialização das cidades. Um grande problema, nos ambientes aquáticos, acoplado a essas atividades antrópicas, é o processo de eutrofização, que aumenta rapidamente a produtividade do sistema, causando alterações físicas e químicas na água, e ainda mudanças qualitativas e quantitativas na estrutura das comunidades aquáticas (Esteves, 1998).

A eutrofização nos ecossistemas aquáticos ocorre devido ao aumento da concentração de nutrientes à base de fósforo e nitrogênio, e pode ocorrer tanto por um processo natural, no qual o acúmulo de nutrientes é oriundo de chuvas (Esteves, 2011), quanto artificial, que está diretamente relacionado ao aumento populacional urbano, à industrialização, ao uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura, inseticidas, produtos de limpeza polifosfatados e aos despejos pontuais de esgoto doméstico (Esteves, 2011).

Estudos apontam que o número de espécies encontradas em ambientes eutrofizados é relativamente baixo (Xu *et al.*, 2005), mas que a densidade de organismos pode variar, uma vez que determinadas espécies adaptadas a essas condições podem atingir elevadas densidades populacionais devido à baixa competição interespecífica (Sanders *et al.*, 1989). Além disso, a decantação da matéria orgânica acumulada propicia a ocorrência de um grande número de espécies exclusivas da camada mais profunda dos ambientes, podendo provocar uma grande variação vertical da composição das comunidades (Berger; Foissner, 2003).

Outro aspecto relevante, porém ainda alvo de discussões, é a variação temporal na carga de poluentes. Se, por um lado, períodos com chuvas intensas podem acabar atenuando os impactos ambientais devido à diluição dos sólidos totais dissolvidos (Ahearn *et al.*, 2004), por outro, regimes chuvosos incrementam o processo erosivo, que pode elevar a concentração de nutrientes e poluentes oriundos da lixiviação superficial (Hatt *et al.*, 2004). Em períodos de estiagem, ocorre um aumento na complexidade do habitat e os ambientes ficam mais suscetíveis a fontes pontuais de poluição (Ramírez *et al.*, 2014).

Desse modo, estudos da variabilidade temporal e espacial na estrutura da comunidade de protistas são de grande importância para o entendimento da dinâmica de ecossistemas aquáticos, pois suas flutuações podem sugerir possíveis mudanças das condições ambientais (Huszar *et al.*, 2000).

Os ecossistemas urbanos são ambientes destinados aos mais variados usos, como área de lazer, abastecimento público e beleza paisagística, que juntos proporcionam qualidade de vida à população que utiliza esses meios. Além disso, lagos urbanos, juntamente com suas áreas verdes, oferecem serviços ecológicos importantes para áreas urbanizadas, atuando no controle da temperatura local e na melhoria da umidade relativa do ar (Martínez-Arroyo; Jáuregui, 2000). Contudo, devido aos crescentes impactos antrópicos e rápido declínio da biodiversidade e funções ecossistêmicas (Butchart *et al.*, 2010; Geist, 2011), maneiras práticas em analisá-los e descrevê-los por meio de avaliações rápidas e práticas são de suma importância (Landeiro *et al.*, 2012). Assim, entender a relação dos organismos com o ambiente circundante é de fundamental importância para a avaliação e conservação ambiental (Siqueira *et al.*, 2012).

Dentre as comunidades aquáticas, os protozoários planctônicos têm sido utilizados como bons indicadores de qualidade da água, devido aos seus curtos ciclos de vida e resposta rápida às alterações ambientais, que os tornam uma excelente ferramenta para o biomonitoramento dos ecossistemas aquáticos (Fenchel, 1982). Além disso, possuem fundamental importância ecológica, pois atuam na ciclagem de nutrientes e no acúmulo de biomassa e fluxo de carbono dos ambientes (Pomeroy, 1974; Azam *et al.*, 1983). Desse modo, a estrutura de suas comunidades é fortemente afetada pelas características físicas, químicas e geomorfológicas do ambiente (Madoni; Baghiroli, 2007) que, quando alteradas, refletem em mudanças bióticas de seus atributos (Andrushchshyn *et al.*, 2003).

Os protistas, de modo geral, constituem um grupo com morfologia e fisiologia bastante diverso e podem ser regulados tanto pela disponibilidade de recursos alimentares quanto pela predação (Dolan; Gallegos, 1991; Arndt, 1993). Nos ambientes aquáticos, os protistas flagelados representam um importante papel nas cadeias alimentares, devido ao fato de consumirem frações autotróficas e heterotróficas do plâncton (bactérias e picofitoplâncton) (Weisse, 2002; Palijan, 2012) e serem consumidos por organismos maiores (ciliados e zooplâncton) (Auer; Elzer; Arndt, 2004; Palijan, 2012, Agasild *et al.*, 2013). Desse modo, constitui um *link* importante de matéria e energia entre as teias alimentares microbianas e os níveis tróficos superiores (Sherr; Sherr, 1994). Além disso, esses microrganismos podem ser regulados por vários fatores bióticos e abióticos (Arndt *et al.*, 2000; Samuelsson *et al.*, 2006). Por outro lado, os protistas ciliados apresentam vantagens sobre outros grupos, por serem mais sensíveis às mudanças do meio, também apresentam um ciclo de vida curto, com altas taxas de replicação e diversidade de espécies. Essas características tornam os ciliados eficientes na indicação de poluição ambiental em um curto espaço de tempo (Azam *et al.*, 1983; Grolière *et al.*, 1990; Madoni, 1994; Piccinni; Gutiérrez, 1995; Madoni, 2005), o que permite rápidas respostas às diferentes concentrações de poluentes (Paerl *et al.*, 2003; Madoni; Braghiroli, 2007; Mendonça, 2012). Ainda, fatores como a disponibilidade de alimento, heterogeneidade de habitats, pressão de predação e variação da temperatura regulam as populações desses protistas (Song, 2000), bem como as variações sazonais (Mayer *et al.*, 1997; Pfister *et al.*, 2002; Graham *et al.*, 2004) ou espaciais (Zingel; Ott, 2000; Gomes; Godinho, 2003; Muki *et al.*, 2005) do ambiente.

Estudos que visam a conhecer os padrões de distribuição de protistas flagelados e ciliados são de grande importância para o entendimento da dinâmica dos ecossistemas aquáticos, uma vez que suas flutuações podem levar a um caráter preditivo sobre possíveis mudanças das condições ambientais, as quais auxiliam na elaboração de estratégias de manejo e conservação desses ambientes (Mendonça, 2012).

Portanto, este estudo tem como objetivo caracterizar a estrutura e dinâmica das comunidades de protistas flagelados e ciliados, em diferentes escalas temporais, ao longo da coluna de água (superfície, meio e fundo), gerando informações para a elaboração da Revisão do Plano de Manejo do Parque do Ingá, localizado no centro da cidade de Maringá, Paraná.

9.2 MATERIAL E MÉTODOS

9.2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em um lago no interior do Parque do Ingá, localizado no perímetro urbano do município de Maringá, no estado do Paraná (Figura 105). O lago é resultado do represamento do córrego Ribeirão Moscardo, cuja nascente está localizada no interior do parque, o qual possui 47,4 hectares, sendo um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica da região (floresta estacional semidecidual) (Maack, 1981). O município de Maringá está localizado na região noroeste do estado do Paraná ($23^{\circ}25' S$ e $51^{\circ}25' W$), com precipitação média anual entre 1.500 e 1.600 mm e temperaturas médias anuais entre $20-25^{\circ}C$ (Santos, 2003).

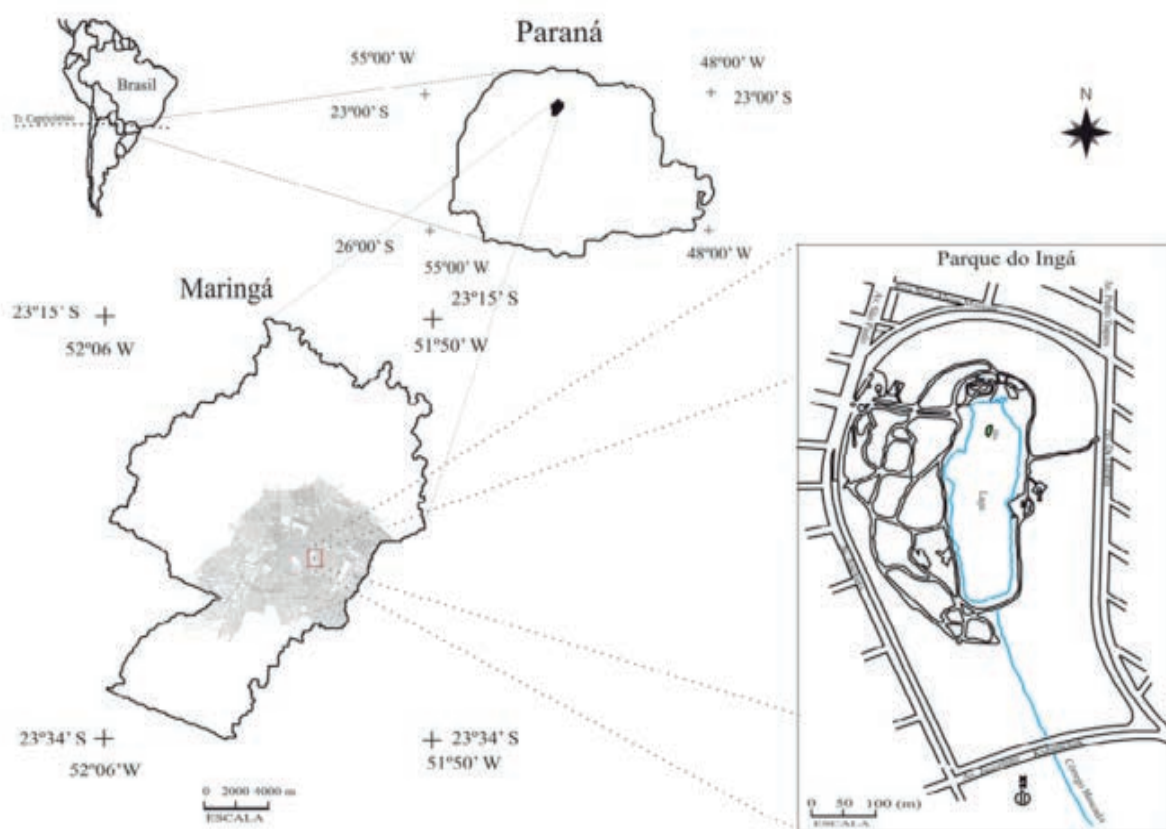


Figura 105. Mapa de localização do lago no Parque do Ingá.

9.2.2 Coleta dos dados

As coletas das comunidades de protistas flagelados e ciliados foram realizadas em dois períodos hidrológicos: estiagem (setembro de 2018) e chuvoso (fevereiro de 2019), em três pontos fixos do lago com um intervalo de três dias entre uma coleta e outra. As comunidades foram amostradas em diferentes estratos do lago: superfície e fundo, para os protistas flagelados; e superfície, meio e fundo, para os protistas ciliados. Para cada dia de coleta, foi obtida uma amostra composta para cada estrato.

As amostras foram obtidas com auxílio de frascos plásticos de polietileno (subsuperfície) e garrafa de *Van Dorn* (meio e fundo).

9.2.2.1 Flagelados autotróficos e heterotróficos

Amostras de flagelados (autotróficos e heterotróficos) (15 mL) foram coletadas em tubos falcon e fixadas com uma solução composta de formaldeído tamponado com borato, lugol alcalino e tiosulfato de sódio (Sherr; Sherr, 1993). Após a coleta, as amostras foram armazenadas em freezer a -18°C .

Para estimativas de tamanho, biomassa e densidade (cels.mL^{-1}) dos protistas flagelados autotróficos e heterotróficos, subamostras de 10 mL foram filtradas através de um filtro *Nuclepore* de polycarbonato preto de $0,8\ \mu\text{m}$ de abertura de poro e diâmetro de 25 mm e coradas com DAPI (4',6-diamidino-2-fenilindol) a 0,1% durante 15 minutos no escuro (Porter; Feig, 1980). Os filtros foram montados em lâminas semipermanentes e novamente armazenados no congelador. Os atributos foram determinados simultaneamente em microscópio de epifluorescência (Olympus® BX51), contando 25 campos por amostra em aumento de $1000\times$, sob luz ultravioleta (UV), e os flagelados autotróficos foram separados dos heterotróficos pela cor avermelhada refletida, devido à presença de clorofila, por esses organismos quando expostos à luz verde.

9.2.2.2 Ciliados

Para a análise da riqueza e densidade (cels.L^{-1}) dos protistas ciliados, 5 litros de água foram separados de cada estrato do lago (superfície, meio e fundo), que foram concentradas em rede de malha de $10\ \mu\text{m}$, em um volume final de 100 mL. A fim de evitar perdas e alterações no tamanho e forma das células causadas pela fixação, as análises foram realizadas *in vivo*. Para as análises quantitativas, 10 lâminas de $100\ \mu\text{L}$ foram contadas por amostra. Posteriormente, a fim de registrar espécies raras ou em baixa densidade, não encontradas durante a contagem quantitativa, análises qualitativas de 1 mL foram realizadas usando câmaras de Sedgewick-Rafter. Ambas as contagens foram feitas com auxílio de microscópio óptico Olympus® CX41, em aumentos de $100\times$ e $400\times$ (Weisse, 1991). A identificação das espécies foi realizada ao menor nível taxonômico possível com auxílio de bibliografia especializada (Foissner; Berger, 1996; Foissner *et al.*, 1999).

9.2.2.3 Dados abióticos

Variáveis limnológicas, tais como condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L), pH, temperatura da água, turbidez (NTU) e sólidos totais dissolvidos ($\mu\text{g/L}$) foram mensuradas com o auxílio de aparelho portátil multiparâmetro (Horiba® U-21).

9.2.3 Análises estatísticas

A fim de verificar diferenças no tamanho, na densidade e na biomassa, nos protistas flagelados heterotróficos e autotróficos, e a riqueza de espécies e densidade na comunidade de ciliados, entre os estratos da coluna de água (superfície e fundo para flagelados, e superfície, meio e fundo para ciliados), bem como entre os períodos hidrológicos (estiagem e chuvoso), foram utilizadas análises de variância (*one-way* ANOVA) e o teste *post-hoc* de Tukey quando necessário, sendo considerados significativos valores de $p < 0,05$.

Além disso, o escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) e a Análise Permutacional Multivariada da Variância (PERMANOVA) foram utilizados para ordenar e testar, respectivamente, diferenças na composição de espécies de protistas ciliados nos diferentes períodos e estratos da coluna de água.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando os pacotes *vegan*, *tidyverse*, *BiodiversityR* e *ggplot2*, no programa R (R Core Team, 2017).

9.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.3.1 Flagelados autotróficos e heterotróficos

A densidade total de protistas flagelados heterotróficos variou entre 535.000 e 1.338.000 cels. L⁻¹, com média de 923.800 cels.L⁻¹. Os resultados evidenciam valores significativamente maiores no período de chuva ($p=0,02$; $F=6,165$), especialmente na camada mais profunda da coluna de água (Figura 2). Isso pode ser devido à contribuição de espécies de flagelados bentônicos e perifíticos na região limnética, nesse período (Mansano *et al.* 2013).

O tamanho médio dos protistas flagelados heterotróficos apresentou diferenças significativas entre os períodos, sendo registrados organismos de maior tamanho no período de seca, quando comparados com o período chuvoso ($p=0,01$; $F=7,519$) (Figura 107). Por outro lado, quando considerados os estratos, não foram verificadas diferenças significativas para o tamanho médio desses protistas. Segundo Meira *et al.* (2017), o tamanho dos flagelados é influenciado pelo tamanho do predador, de forma que as relações bióticas podem estar prevalecendo na determinação dos padrões observados.

Em relação à biomassa da fração heterotrófica, não foram observadas diferenças significativas entre os períodos hidrológicos e os estratos amostrados (Figura 108). Tendo em vista que a biomassa é um reflexo da relação entre densidade e tamanho (Figuras 106 e 107), e que esses parâmetros apresentaram um padrão inverso, no que diz respeito à distribuição espacial e temporal, foram observados maiores tamanhos médios quando as densidades eram menores, e quando as densidades eram elevadas, os organismos apresentavam menor tamanho. Assim, os valores de biomassa se mantiveram similares, em média, tanto em escala espacial como temporal.

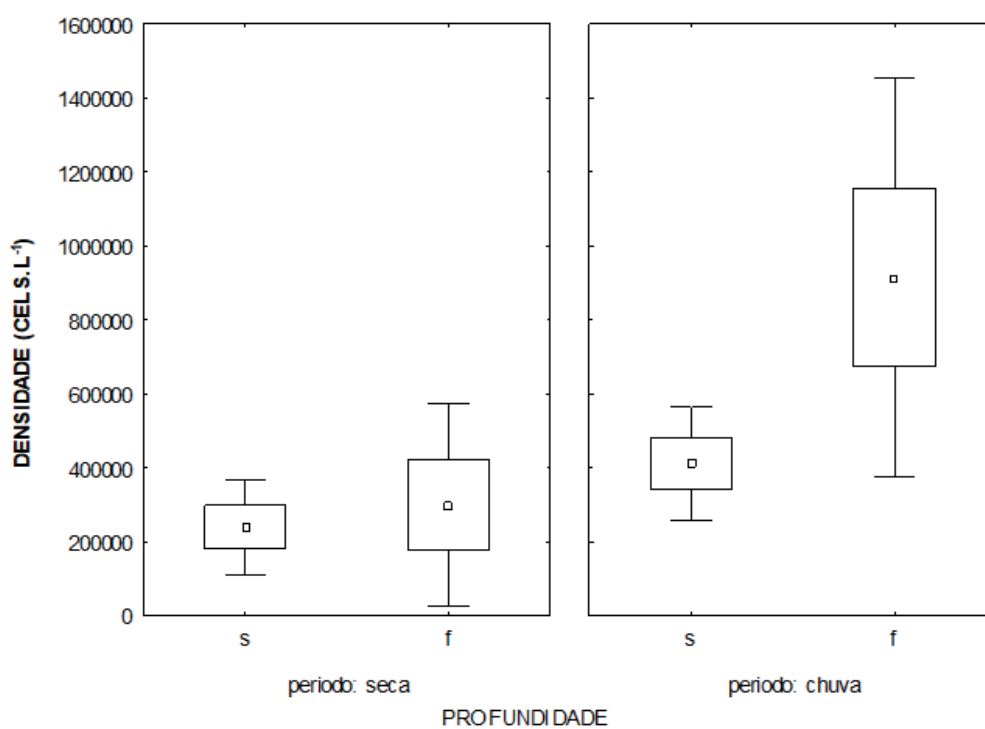


Figura 106. Densidade total de flagelados heterotróficos em diferentes períodos hidrológicos (seca e chuva) e estratos de coluna de água (superfície e fundo), no Parque do Ingá.

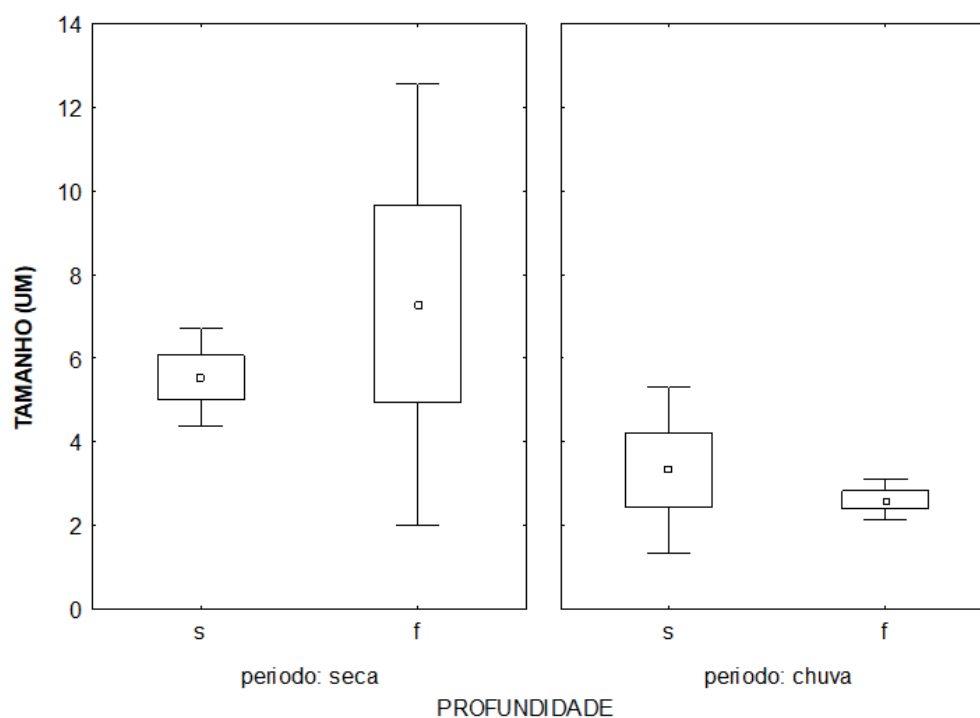


Figura 107. Tamanho de flagelados heterotróficos em diferentes períodos hidrológicos (seca e chuva) e estratos de coluna de água (superfície e fundo), no Parque do Ingá.

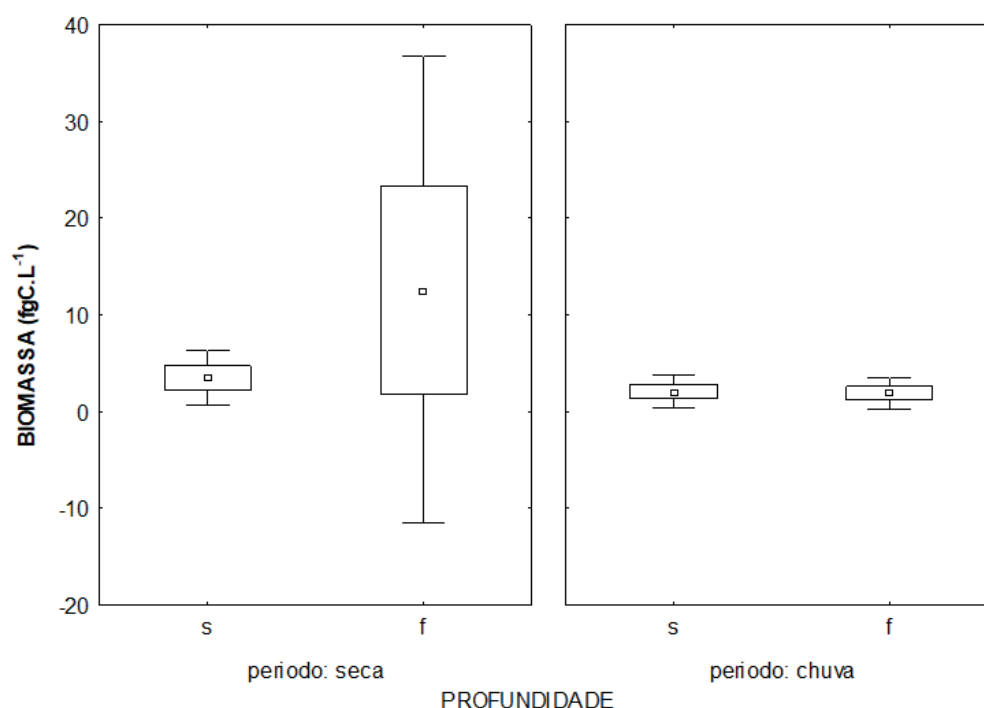


Figura 108. Biomassa de flagelados heterotróficos em diferentes períodos hidrológicos (seca e chuva) e estratos de coluna de água (superfície e fundo), no Parque do Ingá.

Em relação à densidade da fração autotrófica, diferenças significativas foram observadas entres os períodos hidrológicos, com maiores valores verificados no período chuvoso ($p = 0,003$ $F=11,43$) (Figura 109). Por outro lado, quando comparados os estratos da coluna de água, essas diferenças não foram significativas. Como discutido para os flagelados heterotróficos, maiores densidades no período chuvoso estão, possivelmente, relacionadas ao carreamento de espécies de outros compartimentos para a região pelágica (Meira *et al.*, 2017).

Em relação aos estratos, a densidade de flagelados autotróficos pode estar distribuída uniformemente na coluna de água devido ao fato de a maioria desses flagelados ser, na verdade, espécies mixotróficas. De acordo com Wilken *et al.* (2012), espécies mixotróficas podem variar em sua capacidade de regular o equilíbrio entre a nutrição autotrófica e heterotrófica em resposta a mudanças nas condições ambientais, podendo, assim, estar amplamente distribuídas na coluna de água. Além disso, segundo Esteves (2011), a distribuição uniforme da densidade desses organismos em lagos rasos pode também ser resultado da mistura da coluna de água, homogeneizando a distribuição das comunidades aquáticas.

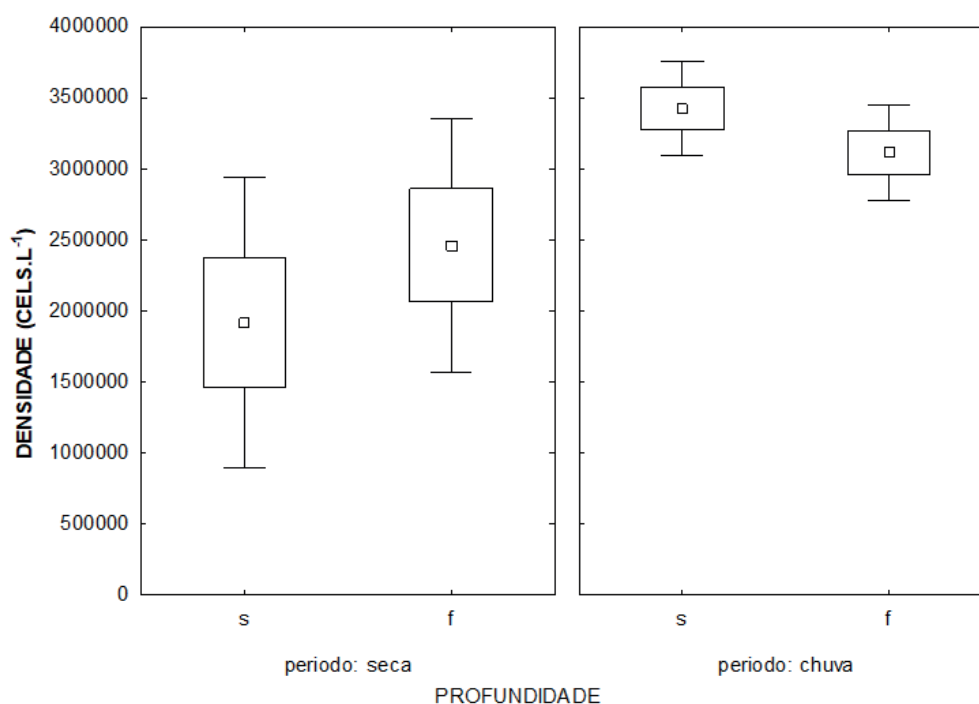


Figura 109. Densidade de flagelados autotróficos em diferentes períodos hidrológicos (seca e chuva) e estratos de coluna de água (superfície e fundo), no Parque do Ingá.

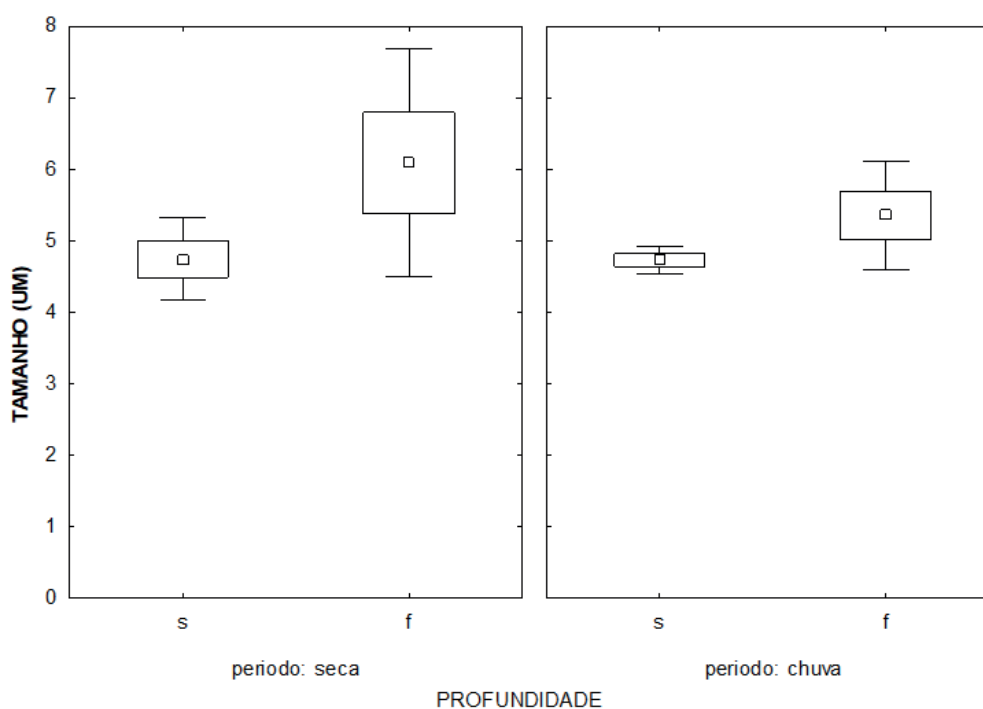


Figura 110. Tamanho médio dos flagelados autotróficos em diferentes períodos hidrológicos (seca e chuva) e estratos da coluna de água (superfície e fundo), no Parque do Ingá.

O tamanho médio dos protistas flagelados autotróficos foi significativamente maior na camada mais profunda da coluna de água ($p=0,02$; $F=5,752$) (Figura 110). Porém, quando comparados os períodos hidrológicos, diferenças significativas não foram evidenciadas.

Uma possível explicação para esse padrão observado é a de que células grandes podem produzir mais energia fotossintética do que as células pequenas (Malerba *et al.*, 2018). Células autotróficas, de maior razão superfície/volume, podem maximizar a absorção de luz e, consequentemente, a atividade fotossintética para esses protistas, no estrato mais profundo e menos iluminado do lago. Assim, embora a luz seja um fator fortemente limitante à ocorrência desses organismos em ambientes aquáticos mais profundos, em lagos rasos, como o aqui estudado, a luminosidade pode alcançar os estratos mais profundos, permitindo o desenvolvimento da parcela autotrófica nesse estrato (Esteves, 2011).

No que diz respeito à biomassa total dos autotróficos, assim como observado para a fração heterotrófica, não houve diferença significativa entre os períodos hidrológicos, nem mesmo entre os estratos da coluna de água (Figura 111).

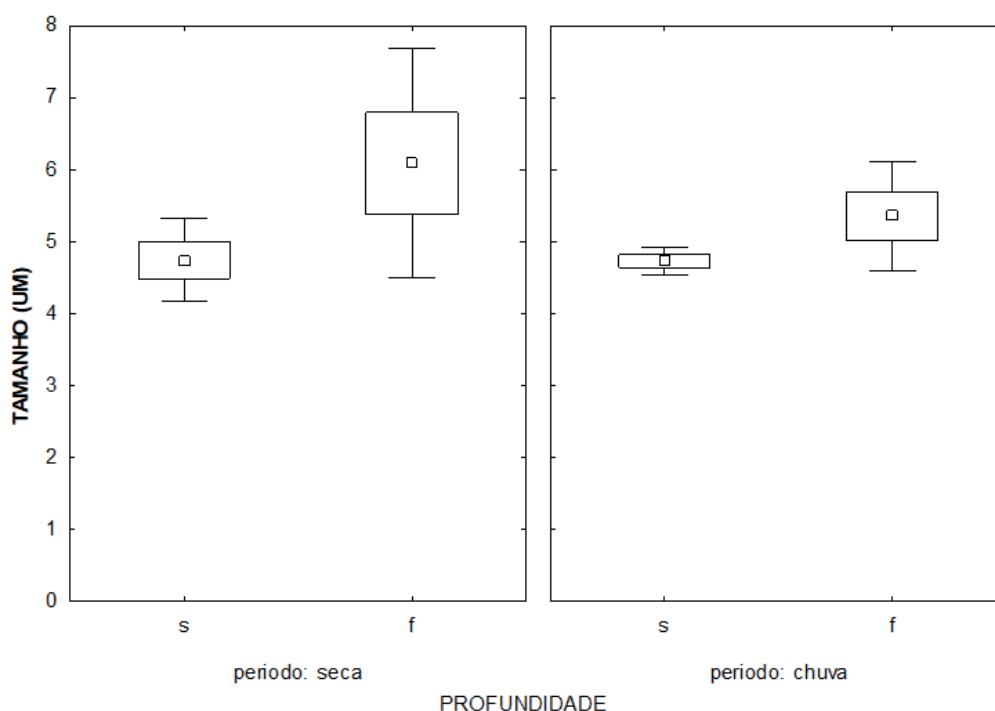


Figura 111. Biomassa de flagelados autotróficos em diferentes períodos hidrológicos (seca e chuva) e estratos de coluna de água (superfície e fundo), no Parque do Ingá.

9.3.2 Ciliados

Ao todo foram encontrados 109 táxons de ciliados planctônicos nos dois períodos (estiagem e chuvoso), sendo encontradas 54 espécies na estiagem e, no período chuvoso, 55 espécies.

Foi registrado um total de 12 grupos de protistas ciliados no Parque do Ingá, sendo estes representados por Hypotrichia, Gymnostomatida, Hymenostomata, Colpodea, Prostomatida, Oligotrichida, Loxodes, Heterotrichida, Peritrichia, Nassulida, Cyrtophorida e Pleurostomatida (Figura 112). Os grupos mais representativos em relação ao número de espécies foram: Hymenostomata (12 espécies na cheia e 17 espécies na seca) e o Protosmatida (13 espécies no período chuvoso e 7 espécies no período de estiagem). Em relação à densidade de indivíduos, os abundantes foram, respectivamente, *Coleps hirtus*, *Coleps spetai*, *Platyophyra*, *Cinetochilum margaritaceum*, *Tintinnidium* e *Rimostrombidium humile*.

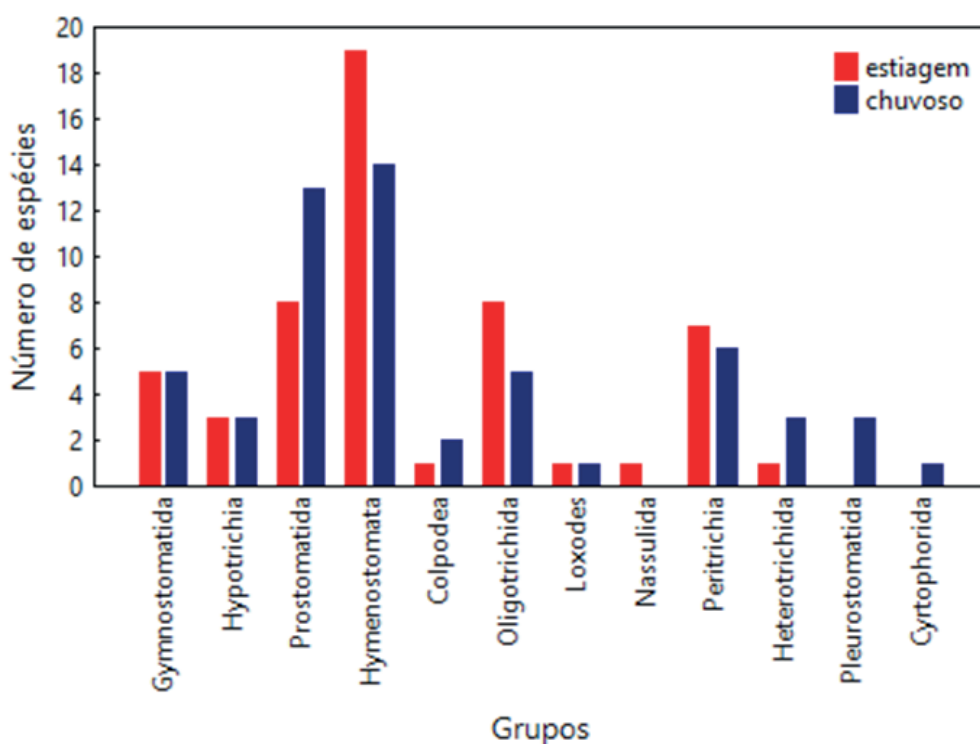


Figura 112. Diversidade de protistas ciliados por grupo nos diferentes períodos, chuvoso (azul) e estiagem (vermelho), no Parque do Ingá.

Não foram encontradas diferenças significativas entre a densidade (Figura 9) e riqueza de espécies (Figura 113) nos distintos estratos do lago (ANOVA: $p > 0,05$), provavelmente devido à ausência de estratificação térmica, uma vez que o lago possui pouca profundidade e o revolvimento dos estratos acaba sendo facilitado pelo vento constante e pelas atividades turísticas no lago, que favorecem padrões de mistura entre os estratos, promovendo circulação da massa d'água (Tundisi, 1990).

Em relação à composição de espécies, por meio de uma NMDS e PERMANOVA, foi possível observar que a estrutura da comunidade de ciliados planctônicos é essencialmente guiada por diferenças ambientais observadas em uma larga escala temporal, entre os períodos hidrológicos ($p = 0,001$) (Figura 115). Diferenças em pequena escala temporal (dentro de cada período) e diferenças espaciais, ao longo da coluna de água, são pouco importantes para a comunidade de ciliados planctônicos (Figura 114).

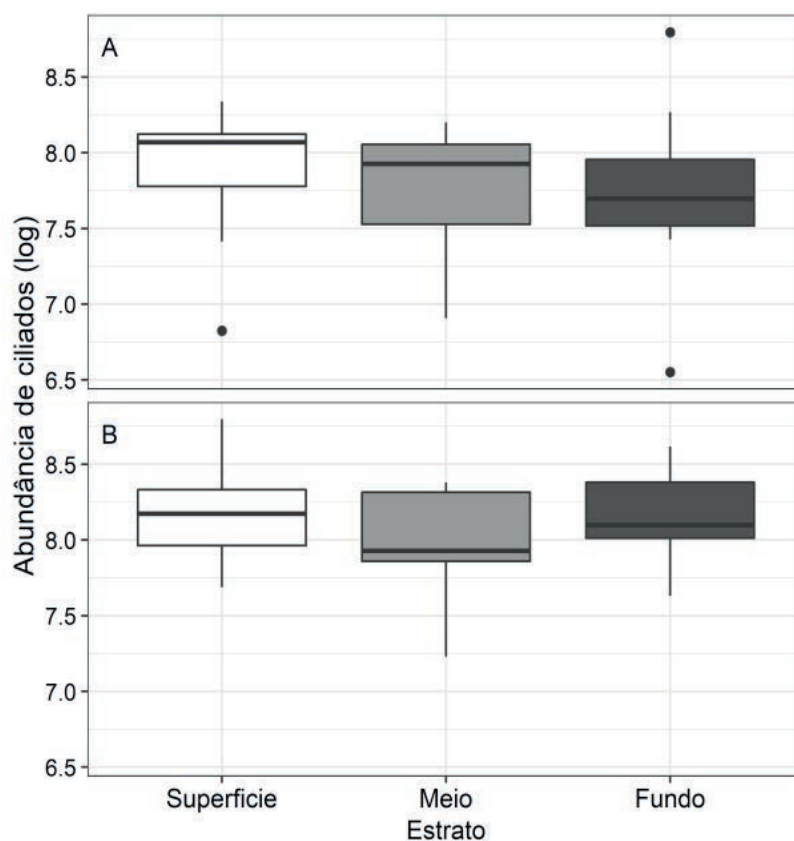


Figura 113. Densidade das espécies de ciliados presentes na superfície, meio e fundo do lago do parque do Ingá. O grupo A representa o período chuvoso e o B, o de estiagem.

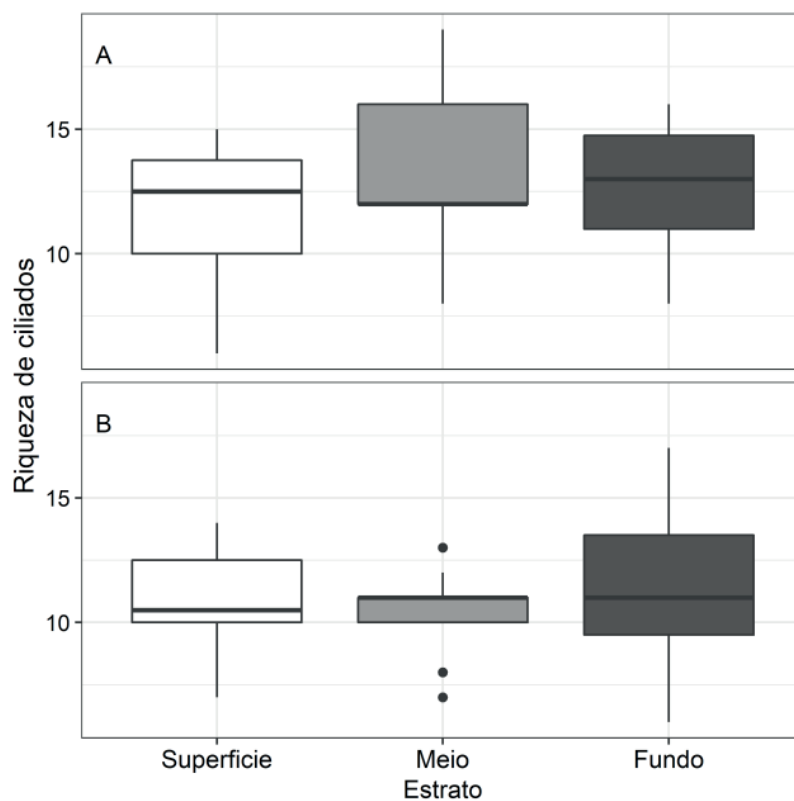


Figura 114. Riqueza das espécies de ciliados presentes na superfície, meio e fundo do lago do parque do Ingá. O grupo A representa o período chuvoso e o B, o de estiagem.

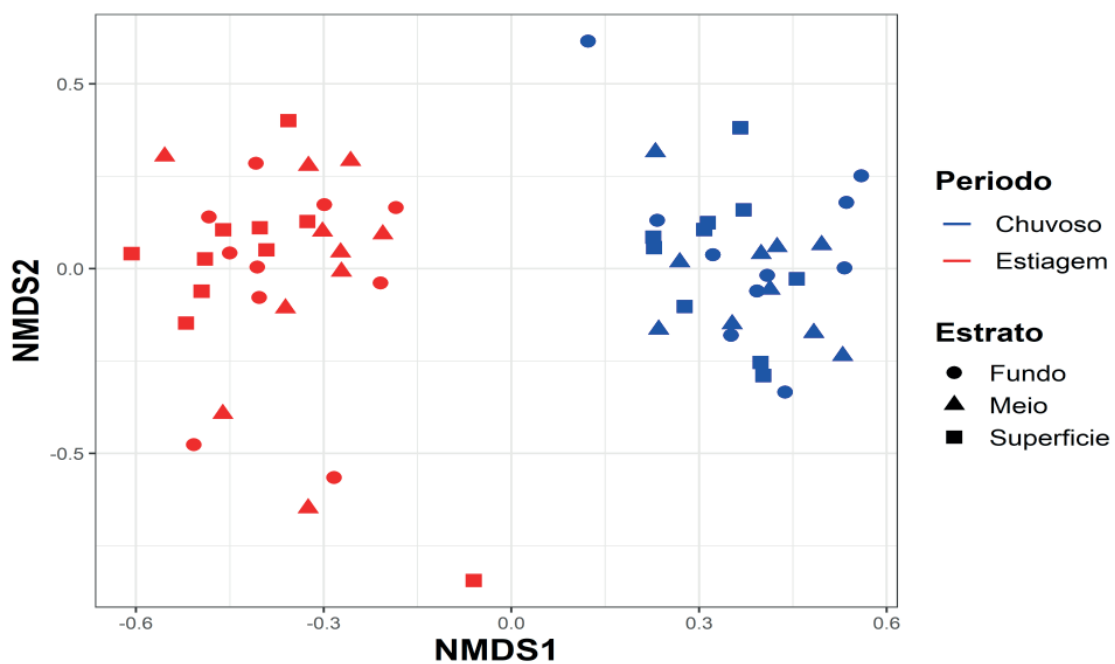


Figura 115. Variação da composição de espécies de ciliados entre períodos hidrológicos (estiagem e chuvoso) e estratos, no Parque do Ingá.

9.4 CONCLUSÃO

Em relação aos flagelados, os resultados sugerem que os estratos (superfície e fundo) e o período hidrológico (chuva ou estiagem) influenciam a densidade e o tamanho desses organismos em sistemas lacustres, porém essas relações podem ser muito mais complexas e, para isso, é necessário investigar a influência de diferentes variáveis bióticas e abióticas.

Os resultados evidenciam que as principais mudanças temporais na organização da comunidade de protistas ciliados ocorreram entre os períodos hidrológicos, sendo pouco evidentes dentro de cada período. Além disso, considerando a reduzida profundidade do lago, o efeito do vento e, provavelmente, as atividades turísticas no lago, a estratificação vertical pareceu não exercer influência na estruturação dessa comunidade. Ainda, foi registrada uma alta diversidade de ciliados planctônicos no lago, que faz deste um ambiente dinâmico, especialmente em largas escalas temporais.

O curto ciclo de vida dos protistas planctônicos e o seu papel primordial nos processos de produção e transferência de matéria e energia nos ecossistemas aquáticos servem para o embasamento de protocolos de monitoramento contínuo e de gerenciamento e medidas de proteção para melhoria da qualidade de água e ambiental desse lago urbano.

REFERÊNCIAS

- AGASILD, H. *et al.* Does metazooplankton regulate the ciliate community in a shallow eutrophic lake? **Freshwater Biology**, Oxford, v. 58, n. 1, p. 183-191, 2013.
- ANDRUSHCHSHYN, O.; MAGNUSSON, K.; WILLIAMS, D. D. Ciliate populations in temporary freshwater ponds: seasonal dynamics and influential factors. **Freshwater Biology**, Oxford, v. 48, n. 3, p. 548-564, 2003.
- ARNDT, H. Rotifers as predators on components of the microbial web (bacteria, heterotrophic flagellates, ciliates) – a review. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 255, p. 231-246, 1993.
- ARNDT, H.; DIETRICH, D.; AUER, B. Functional diversity of heterotrophic flagellates in aquatic ecosystems. In: LEADBEATER, B. S. C.; GREEN, J. C. (ed.). **The flagellates**. London: Taylor & Francis, 2000. p. 240-268.
- AUER, B.; ELZER, U.; ARNDT, H. Comparison of a pelagic food webs in lakes along a trophic gradient and with seasonal aspects: influence of resource and predation. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 26, p. 697-709, 2004.
- AZAM, F. *et al.* The ecological role of water column microbes in the sea. Marine Ecology. **Progress Series**, [s. l.], v.10, p. 257-263, 1983.
- BERGER, H.; FOISSNER, W. **Illustrated guide and ecological notes to ciliate indicator species (Protozoa, Ciliophora) in running waters, lakes, and sewage plants**. [S. l.]: Wiley-Vch Verlag GmbH & Co. Kgaa, 2003.
- BUTCHART, S. H. *et al.* Global biodiversity: indicators of recent declines. **Science**, [s. l.], v. 328, n. 5982, p. 1164-1168, 2010.
- DOLAN, J. R.; GALLEGOS, C. L. Trophic coupling of rotifers, microflagellates, and bacteria during fall months in the Rhode River Estuary. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf, v. 77, p. 147-156, 1991.
- ESTEVEZ, F. A. (org.). **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- ESTEVEZ, F. A. (org.). **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- FENCHEL, T. Ecology of heterotrophic flagellates. IV. Quantitative occurrence and importance as bacterial consumers. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf, v. 9, p. 35-42, 1982.
- FOISSNER, W.; BERGER, H.; SCHAUMBURG, J. **Identification and ecology of limnetic plankton ciliates**. Munich: Bavarian State Office for Water Management, 1999.
- FOISSNER, W. *et al.* Taxonomische und taxonomische und ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems, band Iv: Gymnostomatea, Loxodes, Suctoria. **Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft**, [s. l.], v. 1, n. 95, p. 1-540, 1996.

FRAGA, R. **A influência de fatores ambientais sobre padrões de distribuição espacial de comunidades de serpentes em 25 km² de floresta de terra firme na Amazônia Central**. 2009. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

GEIST, J. Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 11, n. 6, p. 1507-1516, 2011.

GOMES, E. A. T; GODINHO, M. J. L. Structure of the protozooplankton community in a tropical shallow and eutrophic lake in Brazil. **Acta Oecologica**, Paris, v. 24, p. 153-161, 2003.

GRAHAM, J. M. *et al.* Seasonal dynamics of phytoplankton and planktonic protozoan communities in a northern temperate humid lake: diversity in a dinoflagellate dominated system. **Microbial Ecology**, [s. l.], v. 48, p. 528-540, 2004.

GROLIÈRE, C.; CHAKLI, R.; SPARAGANO, O. Application de la colonisation d'un substrat artificiel par les ciliés à l'étude de la qualité des eaux de un rivièrè. **European Journal of Protistology**, [s. l.], v. 25, p. 381-390, 1990.

HATT, B. E. *et al.* The influence of urban density and drainage infrastructure on the concentrations and loads of pollutants in small streams. **Environmental Management**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 112-124, 2004.

HUSZAR, V. L. M. Fitoplâncton. In: BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; ROLAND, F. (ed.). **Lago Batata: impacto e recuperação de um ecossistema amazônico**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Limnologia, 2000.

LANDEIRO, V. L. *et al.* How far can we go in simplifying biomonitoring assessments? An integrated analysis of taxonomic surrogacy, taxonomic sufficiency and numerical resolution in a mega diverse region. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 23, p. 366-373, 2012.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1981.

MADONI, P. A. Sludge biotic index (Sbi) for the evaluation of the biological performance of activated sludge plants based on the microfauna analysis. **Water Research**, New York, v. 28, p. 67-75, 1994.

MADONI, P. Ciliated protozoan communities and saprobic evaluation of water quality in the hilly zone of some tributaries of the Po River (Northern Italy). **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 541, p. 55-69, 2005.

MADONI, P.; BRAGHIROLI, S. Changes in the ciliate assemblage along a fluvial system related to physical, chemical and geomorphological characteristics. **Europ. J. Protistol.**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 67-75, 2007.

MALERBA, M. E. *et al.* Cell size, photosynthesis and the package effect: an artificial selection approach. **New Phytologist**, [s. l.], v. 219, n. 1, p. 449-461, 2018.

MANSANO, A. S. *et al.* Seasonal variation of the protozooplanktonic community in a tropical oligotrophic environment (Ilha Solteira reservoir, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 73, n. 2, p. 321-330, 2013.

- MARTÍNEZ-ARROYO, A.; JÁUREGUI, E. On the environmental role of urban lakes in México City. **Urban Ecosystems**, London, v. 4, p. 145-166, 2000.
- MAYER, J. *et al.* Seasonal successions and trophic relations between phytoplankton, zooplankton, ciliate and bacteria in a hypereutrophic Shallow Lake in Vienna, Austria. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 343, p. 165-174, 1997.
- MEIRA, B. R. *et al.* Abundance and size structure of planktonic protist communities in a Neotropical floodplain: effects of top-down and bottom-up controls. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 29, 2017.
- MENDONÇA, H. S. S. **Ciliados planctônicos e epibentônicos do Rio das Velhas e Tributários, MG: ecologia e uso potencial para bioindicação da qualidade das águas**, Minas Gerais, Brasil. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2012.
- MUKI, X. *et al.* The temporal and spatial distribution, composition and abundance of protozoa in Chaohu Lake, China: relationship with eutrophication. **European Journal of Protistology**, [s. l.], v. 41, p. 183-192, 2005.
- PAERL, H. W. *et al.* Microbial indicators of aquatic ecosystem change: current applications to eutrophication studies. **FEMS Microbiology Ecology**, Amsterdam, v. 46, n. 3, p. 233-246, 2003.
- PALIJAN, G. Abundance and biomass responses of microbial food web components to hydrology and environmental gradients within a floodplain of the River Danube. **Microbial Ecology**, [s. l.], v. 64, p. 39-53, 2012. DOI: 10.1007/s00248-012-0016-z.
- PFISTER, G.; AUER, B.; ARNDT, H. Pelagic ciliates (Protozoa, Ciliophora) of different brackish and freshwater lakes – a community analysis at the species level. **Limnologia**, [s. l.], v. 32, p. 147-168, 2002.
- PICCINNI, E.; GUTIÉRREZ, J. Protists as bioindicators in the environment. **Protistology Actualities**, [s. l.], v. 1, p. 173-184, 1995.
- POMEROY, L. R. The ocean's food web: a changing paradigm. **BioScience**, [s. l.], v. 24, p. 499-504, 1974.
- SAMUELSSON, K.; BERGLUND, J.; ANDERSSON, A. Factors structuring the heterotrophic flagellate and ciliate community along a brackish water primary production gradient. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 28, n. 4, p. 345-359, 2006.
- SANTOS, A. O. **Caracterização do reservatório no Parque do Ingá, em Maringá-PR no que diz respeito a seus aspectos limnológicos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.
- SHERR, E. B.; SHERR, B. F. Bacterivory and herbivory: key roles of phagotrophic protists in pelagic food webs. **Microbial Ecology**, [s. l.], v. 28, p. 223-235, 1994.
- SHERR, E. B.; SHERR, B. F. Preservation and storage of samples for enumeration of heterotrophic protists. In: KEMP, P. *et al.* (ed.). **Current methods in aquatic microbial ecology**. [S. l.]: Lewis Publishers, 1993. p. 207-212.

SIQUEIRA, T. *et al.* A metacommunity framework for enhancing the effectiveness of biological monitoring strategies. **Plos One**, [s. l.], v. 7, n. 8, 2012.

SONG, B. A Comparative study on planktonic ciliates in two shallow mesotrophic lakes (China): species composition, distribution and quantitative importance. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 427, p. 143-153, 2000.

TUNDISI, J. G. Distribuição espacial, sequência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 50, p. 937-955, 1990.

WEISSE, T. The annual cycle of heterotrophic freshwater nanoflagellates: role of bottom-up versus top-down control. **J. Plankton. Res.**, Oxford, v. 13, p. 167-185, 1991.

WEISSE, T. The significance of inter- and intraspecific variation in bacterivorous and herbivorous protists. **Antonie van Leeuwenhoek: Journal of Microbiology and Serology**, Amsterdam, v. 81, p. 327-341, 2002.

WILKEN, S. *et al.* Mixotrophic organisms become more heterotrophic with rising temperature. **Ecology Letters**, Oxford, v. 16, n. 2, p. 225-233, 2013.

ZINGE, P.; OTT, I. Vertical distribution of planktonic ciliates in strongly stratified temperate lakes. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 435, p. 19-26, 2000.

Anexo 1. Inventário de espécies de Protistas Ciliados identificadas e suas respectivas ocorrências nos diferentes estratos de amostragem, no lago do Parque do Ingá, nos períodos de estiagem (setembro de 2018) e chuvoso (fevereiro de 2019).

Espécies	Período			chuva		
	Superfície	Meio	Fundo	Superfície	Meio	Fundo
<i>Acineria uncinata</i>				X		X
<i>Askenasia volvox</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Askenasia</i> sp.	-	X	X			
<i>Aspidisca</i> sp.	X	-	X			
<i>Actinobolina</i> sp.	X	-	-			
<i>Balanium planctonicum</i>	X	X	X			
<i>Calyptotricha lanuginosa</i>	X	X	X	X	X	
<i>Cinetochilum margaritaceum</i>				X	X	X
<i>Ctedoctema acanthocryptum</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Cyclidium glaucoma</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Cyrtolophosis mucicola</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Coleps hirtus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Coleps elongatus</i>				-	-	X
<i>Coleps spetai</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Coleps</i> sp.	-	X	X	-	-	-
<i>Coleps</i> sp2				X	-	X
<i>Dexiostoma campylum</i>	-	X	X	-	X	X
<i>Enchelys gasterosteus</i>				-	X	-
<i>Epistylis anastatica</i>				-	X	-
<i>Epistylis nympharum</i>				X	X	X
<i>Epistylis</i> sp.				-	-	X
<i>Frontonia atra</i>	-	-	X			
<i>Frontonia angusta</i>	-	-	X		X	X
<i>Frontonia discolor</i>	X	-	-			
<i>Frontonia</i> sp				-	X	-
<i>Gymnostomata</i>				X	X	-
<i>Halteria grandinella</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Hypotrichida</i>				-	-	-
<i>Holophrya discolor</i>	-	X	X	X	X	X
<i>Holophrya ovum</i>				-	-	X
<i>Hymenostomata</i>	X	-	-	X	X	X
<i>Lagynophrya acuminata</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Lembadium bullinum</i>	-	X	-	-	-	X
<i>Lembadion lucens</i>				-	-	X
<i>Limnostrombidium</i> sp.	-	X	-			
<i>Litonotus lamella</i>				X	-	X
<i>Litonotus</i> sp				-	-	X
<i>Loxodes rostrum</i>	X	X	X	-	-	X

<i>Monodinium balbianii</i>	-	X	-			
Nassulida	-	X	-	-	X	X
<i>Mesodinium pulex</i>				X	X	X
<i>Metopus</i> sp.				-	-	X
Oligotrichida	-	-	X	-	X	-
<i>Paramecium aurelia</i>	-	-	X			
<i>Paramecium</i> sp.	X	-	-			
<i>Pelagothrix</i> sp.				-	-	X
<i>Pelagostrombidium</i> sp.	-	X	-	X	-	-
Peritrichida	X	X	X	X	X	-
<i>Platyophrya vorax</i>				X	X	X
<i>Philasterides</i>				-	-	X
<i>Pseudochilonopsis</i> sp.				-	-	X
<i>Pseudocohnilembus pusillus</i>				X	-	X
<i>Psedoblepharisma</i> sp.				-	-	X
Prostomatida				-	X	-
<i>Rimostrombidium humile</i>				X	X	X
<i>Rimostrombidium lacustris</i>	X	X	-			
<i>Rimostrombidium</i> sp.	-	X	-			
Scuticociliatida				-	-	X
<i>Stentor multiformis</i>	-	X	-			
<i>Stentor niger</i>				-	-	X
<i>Urocentrum turbo</i>				X	-	-
<i>Uroleptus</i> sp				-	-	X
<i>Urotricha farcta</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Urotricha</i> sp				X	X	X
<i>Urotrichia</i> sp1				X	-	-
<i>Urotrichia</i> sp2				X	X	X
<i>Vorticella aquadulcis</i>	-	X	-	-	X	-
<i>Vorticella Convallaria</i>	X	-	-			
<i>Vorticella</i> sp1.	-	X	-			
<i>Vorticella</i> sp2.	X	X	-			
<i>Vorticella</i> sp3.	-	X	X			
<i>Vorticella</i> (livre natante)				X	X	X
<i>Tintinnidium</i> sp.	X	X	X	X	X	X

10. ESTRUTURA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

10.1 INTRODUÇÃO

Lagos urbanos são constantemente influenciados pelas atividades antrópicas do seu entorno (por exemplo, descarga de esgoto doméstico e receptor da água de chuva que capta toda a poluição do entorno) (Birch; Mccaskie, 1999). Consequentemente, a qualidade da água desses lagos é comprometida, alterando a estrutura e dinâmica das comunidades aquáticas, como fitoplâncton, zooplâncton e peixes. Devido à sensibilidade apresentada, nas últimas décadas, diversas comunidades têm sido incluídas nos protocolos de avaliação de impactos ambientais.

A comunidade zooplanctônica, composta principalmente por rotíferos, cladóceros e copépodes, possui uma grande importância na dinâmica e no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, pois consomem pequenas algas e outros animais e, quando predados, transferem essa energia aos níveis tróficos superiores (Allan, 1976), além de contribuírem para ciclagem de nutrientes (Esteves, 2011). Além disso, a extensa herbivoria do zooplâncton sobre o fitoplâncton pode funcionar como um controle biológico para o *bloom* de algas nesses corpos de água.

10.2 METODOLOGIA NO PARQUE DO INGÁ

10.2.1 Amostragem em campo

A comunidade zooplanctônica, no lago do Parque do Ingá, foi analisada por meio de amostras compostas, obtidas na subsuperfície, meio e fundo, em três pontos da região pelágica. As amostragens ocorreram a cada dois dias durante 28 dias no período seco e a cada dois dias durante 28 dias no período chuvoso. Em cada profundidade da coluna de água e em cada ponto, foram filtrados 100 litros de água em rede de plâncton (68 µm), com auxílio de motobomba. O volume final de cada amostra em cada profundidade foi então de 300 litros (100 litros de cada ponto). As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno, fixadas com solução de formaldeído a 4% e tamponadas com carbonato de cálcio.

10.2.2 Análise em laboratório das amostras

A identificação das espécies zooplanctônicas (rotíferos, cladóceros e copépodes) foi realizada de acordo com a bibliografia especializada (Elmoor-Loureiro, 1997; Koste, 1978; Reid, 1985; Segers, 1995). Para a determinação da abundância, foram obtidas subamostragens com pipeta tipo Hensen-Stempel (2,5 mL), sendo contados, no mínimo, 50 indivíduos de cada grupo, em câmaras de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico. A contagem dos organismos foi baseada na metodologia de Bottrell *et al.* (1976), tendo sido estabelecidas três subamostras; entretanto, aquelas amostras que apresentaram reduzido número de organismos foram analisadas quantitativamente na íntegra. Os resultados de abundância das espécies, formas jovens e Bdelloidea (Aesp), bem como da comunidade (Az) foram expressos em indivíduos por metro cúbico (ind m⁻³), e estimados de acordo com as seguintes equações:

$$(i) \text{ Aesp} = \frac{(N \text{ ind} \times V \text{ am conc} / V \text{ subam}) \times 1000}{1}$$

onde: N_{ind} = número de cada espécie, forma jovem e Bdelloidea, $V_{am\ conc}$ = volume da amostra concentrada em laboratório, V_{subam} = volume total das subamostras, X_{1000} , para transformar em metros cúbicos ($1000\ L = 1\ m^3$),

$$(ii) Az = \sum Aesp$$

onde: $Aesp$ = abundância de cada espécie, da forma jovem e de Bdelloidea.

10.2.3 Análise dos dados

O índice de constância das espécies foi estimado a partir do conjunto de ocorrência delas nos períodos seco e chuvoso, sendo elas classificadas como: espécies constantes, aquelas presentes em mais de 50% das amostras; espécies acessórias, aquelas presentes em 25 a 50% das amostras; e espécies acidentais, as que estiveram presentes em menos de 25% das amostras (Dajoz, 1983). A *diversidade específica da comunidade* foi estimada a partir do índice de Shannon-Wiener (H') (Magurran, 1988), que expressa a informação de conteúdo por indivíduo na amostra. Esse índice é afetado pelo número de espécies e a proporção em que elas se encontram na amostra, e expresso pela seguinte equação:

$$H' = - \sum (P_i \times \ln P_i)$$

sendo $P_i = n/N$, onde n = número de indivíduos de cada espécie, e N = número total de indivíduos.

O Índice de Shannon-Wiener (bits ind^{-1}) indica baixa diversidade quando seu valor é próximo a um (1) e alta diversidade quando se aproximar de cinco (5), podendo ser classificada, ainda, em alta quando o resultado for entre 3 e 4; média entre 2 e 3; baixa entre 1 e 2; e muito baixa quando < 1 . A ordem Bdelloidea (rotífero) foi considerada como uma única espécie.

A *equitabilidade da comunidade* foi estimada pelo índice de Pielou (J'), é derivado do índice de Shannon-Wiener, e representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies (Pielou, 1966) e Bdelloidea. O resultado varia entre 0 (uniformidade mínima) e 1 (uniformidade máxima), e é estimado pela seguinte equação:

$$J' = H'/H'_{\max}$$

onde: H' = índice de Shannon-Wiener, $H'_{\max} = \ln(S)$, sendo S = número total de espécies na amostra. Esse resultado também foi utilizado para indicar a dominância de espécies e de Bdelloidea na comunidade, sendo que os maiores valores indicam uma menor dominância de espécies e os menores valores, uma maior dominância.

A coluna de água nos dois períodos permaneceu desestratificada e a comunidade não apresentou sua estrutura diferenciada, significativamente ($p > 0,05$), entre a subsuperfície, meio e fundo da coluna de água (Análise de variância unifatorial (ANOVA *one-way*), Sokal; Rohlf, 1991) (Tabela 42 e Figura 116). Portanto, os dados foram avaliados somente entre os períodos. Assim, análises de variância unifatorial (ANOVA *one-way*) (Sokal; Rohlf, 1991) foram realizadas para investigar se os atributos da comunidade (riqueza de espécies, abundância, diversidade de espécies e equitabilidade) apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os períodos seco e chuvoso. As análises foram realizadas com o programa STATISTICA, versão 7.1 (Statsoft Inc., 2005).

Tabela 42. Resultados da Análise de Variância dos atributos da comunidade entre as profundidades da coluna de água (subssuperfície, meio e fundo), nos dois períodos.

Atributo	F	p
Seco		
Riqueza de espécies	0,57	0,572
Abundância dos indivíduos	0,02	0,980
Diversidade de espécies	0,57	0,574
Equitabilidade	1,50	0,242
Chuvoso		
Riqueza de espécies	2,26	0,124
Abundância dos indivíduos	0,76	0,477
Diversidade de espécies	1,02	0,374
Equitabilidade	0,55	0,585

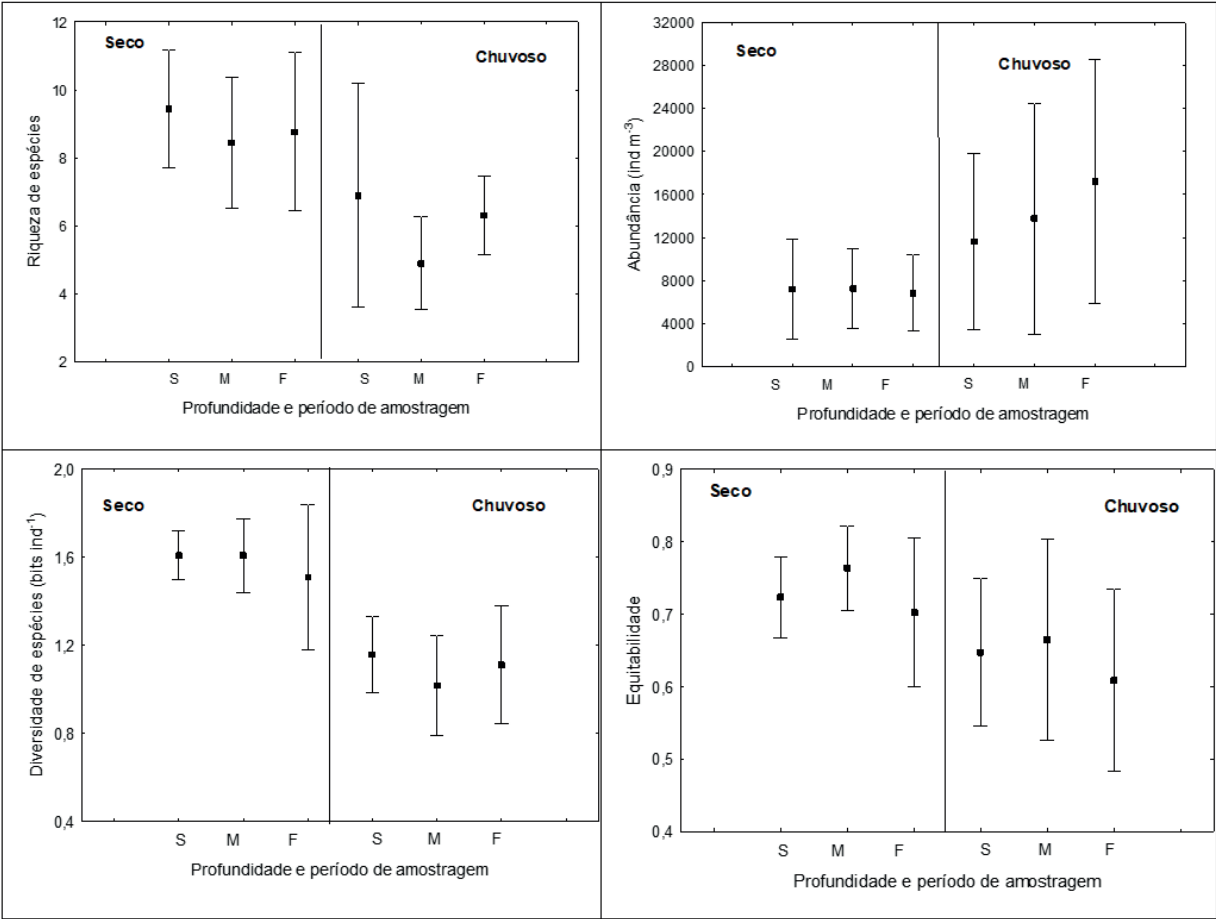


Figura 116. Riqueza de espécies, abundância dos indivíduos (ind m⁻³), diversidade de espécies (bits ind⁻¹) e equitabilidade da comunidade zooplancônica nas profundidades subsuperfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água nos 28 dias de amostragem, nos períodos seco e chuvoso (símbolo = média e barra = desvio padrão).

10.3 RESULTADOS

A comunidade zooplancônica foi representada por 43 espécies (31 rotíferos, 10 cladóceros e 2 copépodes). Os rotíferos apresentaram um maior número de famílias (dez famílias), sendo as famílias mais representativas a Brachionidae com 11 espécies, Lecanidae com 6 espécies e Trichocercidae com 4 espécies. Os cladóceros foram representados por seis famílias, destacando-se Chydoridae (2 espécies) e Daphniidae (2 espécies), e os copépodes apenas por Cyclopidae (2 espécies) (Tabela 43).

Algumas espécies foram constantes na comunidade em ambos os períodos, como *Brachionus falcatus*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra dolicoptera*, *Hexarthra mira* (rotíferos) e *Thermocyclops decipiens* (copépode). Outras em apenas um período, como *Brachionus urceolaris*, *Ascomorpha ecaudis* (rotífero), *Bosmina hagmanni* e *Daphnia gessneri* (cladóceros) durante o período seco, e *Lecane bulla* (rotífero) durante o período chuvoso. Além disso, *Testudinella patina* e *Collotheca* sp. (rotíferos) apresentaram ocorrência acessória no período seco e acidental no período chuvoso, e *Thermocyclops minutus* (copépode), constante no período seco e acessória no período chuvoso (Tabela 43).

A diversidade alfa da comunidade, que representa o número de espécies por amostra (profundidade, dia e período de amostragem), foi muito reduzida (de 3 a 14 espécies), além da ausência de cladóceros e copépodes (Tabela 44).

Considerando a riqueza de espécies por período, foi constatado um maior valor na seca (32 espécies). As espécies acidentais foram numericamente importantes em ambos os períodos (20 espécies no período seco e 19 espécies no chuvoso), e as constantes (3 espécies) e acessórias (3 espécies) no período seco (Tabela 43 e Figura 117). No período seco, foi verificada, também, a tendência de redução do número de espécies zooplancônicas ao longo do tempo.

Tabela 43. Lista de espécies zooplancônicas no lago do Parque do Ingá, registradas nos períodos seco (maio/junho de 2018) e chuvoso (janeiro/fevereiro de 2019), e classificação das espécies de acordo com o índice de constância, sendo células em branco = ausentes, cinza claro = acidental, cinza escuro = acessória e preta = constante (Dajoz, 1983). Para mais detalhes, ver material e métodos.

	SECO	CHUVOSO		SECO	CHUVOSO
ROTÍFERA			CLADÓCERA		
Lecanidae			Moinidae		
<i>Lecane bulla</i>			<i>Moina</i> sp		
<i>L. curvicornis</i>			Bosminidae		
<i>L. leontina</i>			<i>Bosmina hagmanni</i>		
<i>L. ludwigii</i>			Daphniidae		
<i>L. luna</i>			<i>Daphnia gessneri</i>		
<i>L. papuana</i>			<i>D. ambigua</i>		
Brachionidae			Chydoridae		
<i>Anuraeopsis navicula</i>			<i>Coronatella poppei</i>		
<i>Brachionus angularis</i>			<i>Alonella dadayi</i>		
<i>B. calyciflorus</i>			<i>Chydorus pubescens</i>		
<i>Brachionus dimidiatus</i>			Ilyocryptidae		
<i>B. falcatus</i>			<i>Ilyocryptus spinifer</i>		
<i>B. mirus</i>			Macrothricidae		
<i>B. quadridentatus</i>			<i>Macrothrix elegans</i>		
<i>B. urceolaris</i>			<i>M. squamosa</i>		
<i>Keratella americana</i>			COPÉPODA		
<i>K. cochlearis</i>			Cyclopidae		
<i>K. lenzi</i>			<i>Thermocyclops decipiens</i>		
Trichocercidae			<i>T. minutus</i>		
<i>Trichocerca</i> sp					

	SECO	CHUVOSO		SECO	CHUVOSO
ROTÍFERA			CLADÓCERA		
<i>T. bidens</i>					
<i>T. cylindrica</i>					ausência
<i>T. similis</i>					acidental
Euchlanidae					acessória
<i>Dipleuchlanis propatula</i>					constante
Testudinellidae					
<i>T. mucronate</i>					
<i>T. patina</i>					
Synchaetidae					
<i>Polyarthra dolichoptera</i>					
<i>P. vulgaris</i>					
Gastropodidae					
<i>Ascomorpha ecaudis</i>					
Collotheidae					
<i>Collothea</i> sp					
Hexarthridae					
<i>Hexarthra intermedia</i>					
<i>H. mira</i>					
Epiphanidae					
<i>Epiphanes macroura</i>					
<i>Bdelloidea</i>					

O grupo dos rotíferos foi o que mais contribuiu para a riqueza de espécies zooplancônicas ao longo dos dias de amostragem, em ambos os períodos (2-12 espécies) (Tabela 44), seguido dos cladóceros no período seco, e dos copépodes, no chuvoso (Figura 117).

A abundância da comunidade variou de 799 a 76.602 ind m⁻³, com maior contribuição das formas jovens de copépodes (náuplios e copepoditos) (203 – 67.767 ind m⁻³), seguidos dos rotíferos (90 – 28.367 ind m⁻³) em ambos os períodos. Em algumas amostras, não foram registrados cladóceros nem copépodes adultos (Tabela 44). Ao contrário da riqueza de espécies, um maior número de indivíduos foi registrado no período chuvoso e, em ambos os períodos, houve o aumento do número de indivíduos após o 10º dia (Figura 118).

Tabela 44. Valores máximos e mínimos da diversidade alfa (α), abundância (ind. m⁻³) (A), diversidade específica (bits ind⁻¹) (D) e equitabilidade (E) do zooplâncton e principais grupos, registrados no lago do Parque do Ingá, em ambos os períodos, seco (maio/junho de 2018) e chuvoso (janeiro/fevereiro de 2019).

	α	A (ind. m ⁻³)	D (bits ind ⁻¹)	Classifica- ção	E	Dominância
(D)						
Zooplâncton (total)	3 - 14	799 – 76.602	0,638 -1,938	Muito baixa - baixa	0,358 – 0,864	Alta - baixa
Rotífero	2 - 12	90 – 28.367	0,293 – 1,670	Muito baixa - baixa	0,267 - 1	Alta - baixa
Cladóceros	0 - 5	0 – 2.867	0,0 – 0,952	Muito baixa	0,0 – 0,993	Alta - baixa
Copépode adulto	0 - 2	0 – 16.500	0,0 – 0,678	Muito baixa	0,01 – 0,978	Alta - baixa
Copépode jovem		203 – 67.767	-	-	-	

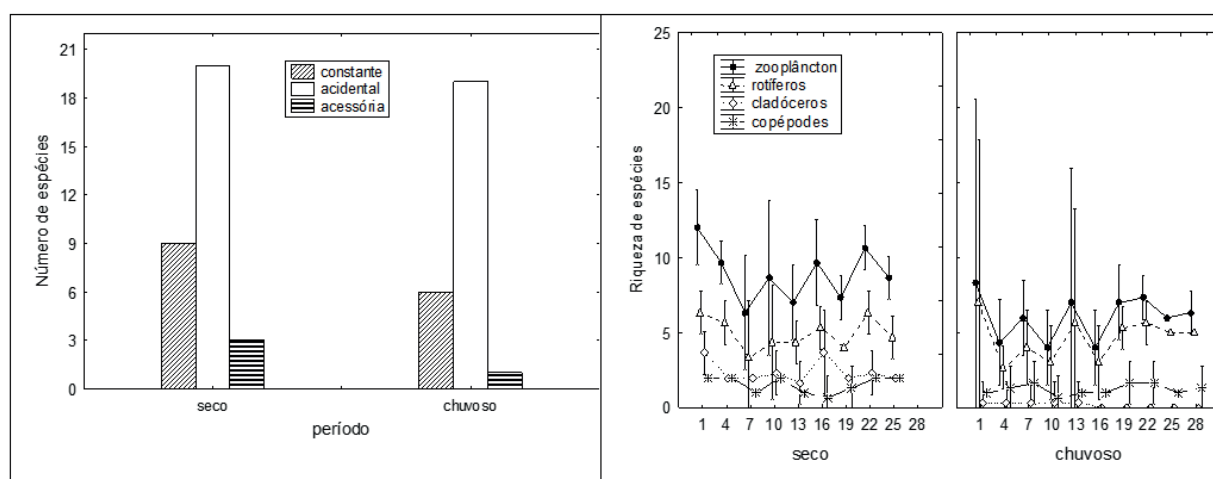


Figura 117. Número de espécies total e índice de constância das espécies nos períodos seco e chuvoso, considerando as diferentes profundidades e dias de amostragem, e a riqueza de espécies (total e dos grupos) ao longo dos dias, considerando apenas as profundidades (símbolo = média e barra = desvio padrão), em ambos os períodos.

No período seco, as espécies mais abundantes foram *Hexarthra intermedia*, *Polyarthra dolichoptera* (rotífero), *Daphnia gessneri*, *Bosmina hagmanni* (cladóceros) e *Thermocyclops decipiens* (copépode) e, no período chuvoso, mais uma vez, *Hexarthra intermedia* e *Thermocyclops decipiens*, ainda *Brachionus falcatus* (rotífero) e *Macrothrix elegans* (cladóceros).

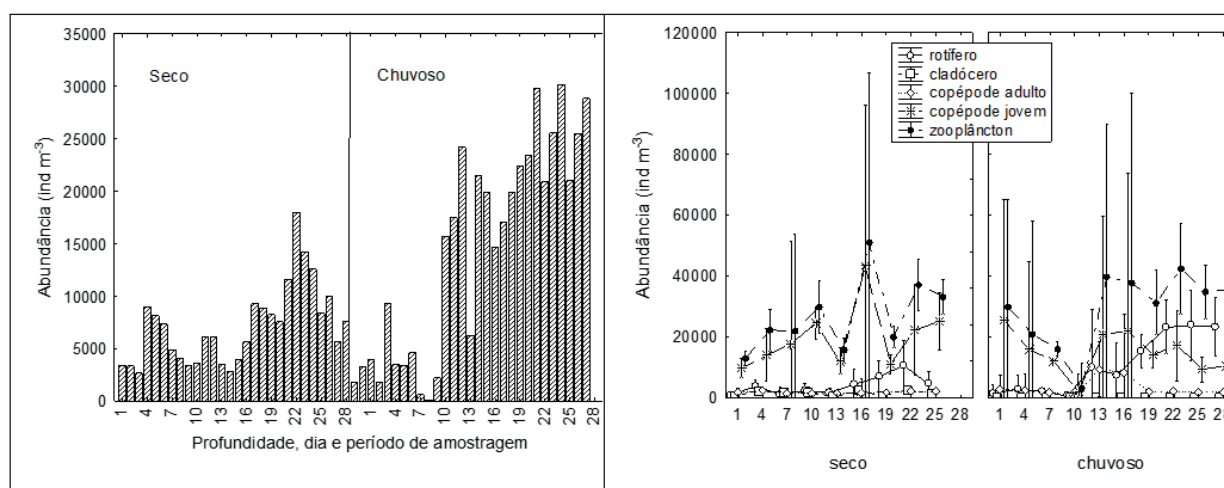


Figura 118. Abundância total dos grupos e formas jovens de copépodes (náuplios e copepoditos) (ind m^{-3}) registrada nas diferentes profundidades e dias de amostragem, nos períodos seco e chuvoso (símbolo = média e barra = desvio padrão).

A diversidade de espécies zooplancônicas variou de muito baixa a baixa ($638 - 1,938 \text{ bits ind}^{-1}$) (Tabela 44), assim como a riqueza de espécies (Figura 117) foi maior no período seco, devido à contribuição dos rotíferos. Esses organismos também foram os mais importantes no período chuvoso. Não foi observado, claramente, um padrão de variação desse atributo ao longo do tempo, em ambos os períodos (Figura 118).

A equitabilidade zooplancônica variou de 0,358 a 0,864, e a dominância de espécies de alta à baixa. Os rotíferos, mais uma vez, contribuíram para a estruturação da comunidade, em ambos os períodos ($0,267 - 1$), também com dominância alta à baixa (Tabela 44 e Figura 118). Em geral, os valores da equitabilidade foram maiores no período seco, e não foi observado um padrão claro de variação ao longo do tempo, em ambos os períodos (Figura 118).

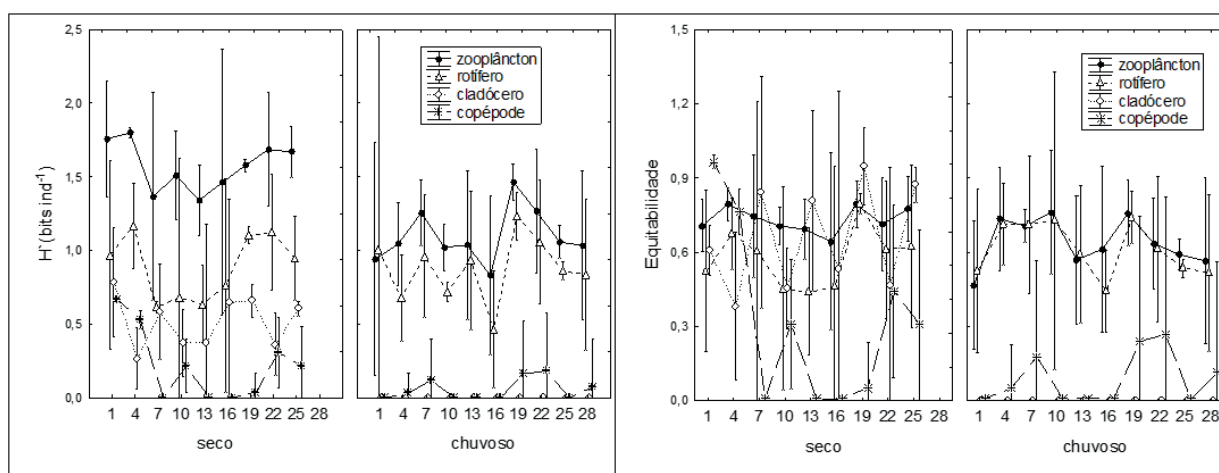


Figura 118. Diversidade de espécies (bits ind^{-1}) e equitabilidade zooplancônica e dos grupos registradas em diferentes profundidades nos dias de amostragem, nos períodos seco e chuvoso (símbolo = média e barra = desvio padrão).

Os resultados da ANOVA mostraram que todos os atributos da comunidade variaram significativamente entre os períodos, sendo o período seco caracterizado por uma maior riqueza e diversidade de espécies, além da maior equitabilidade; e o período chuvoso, por uma maior abundância de indivíduos (Figura 119).

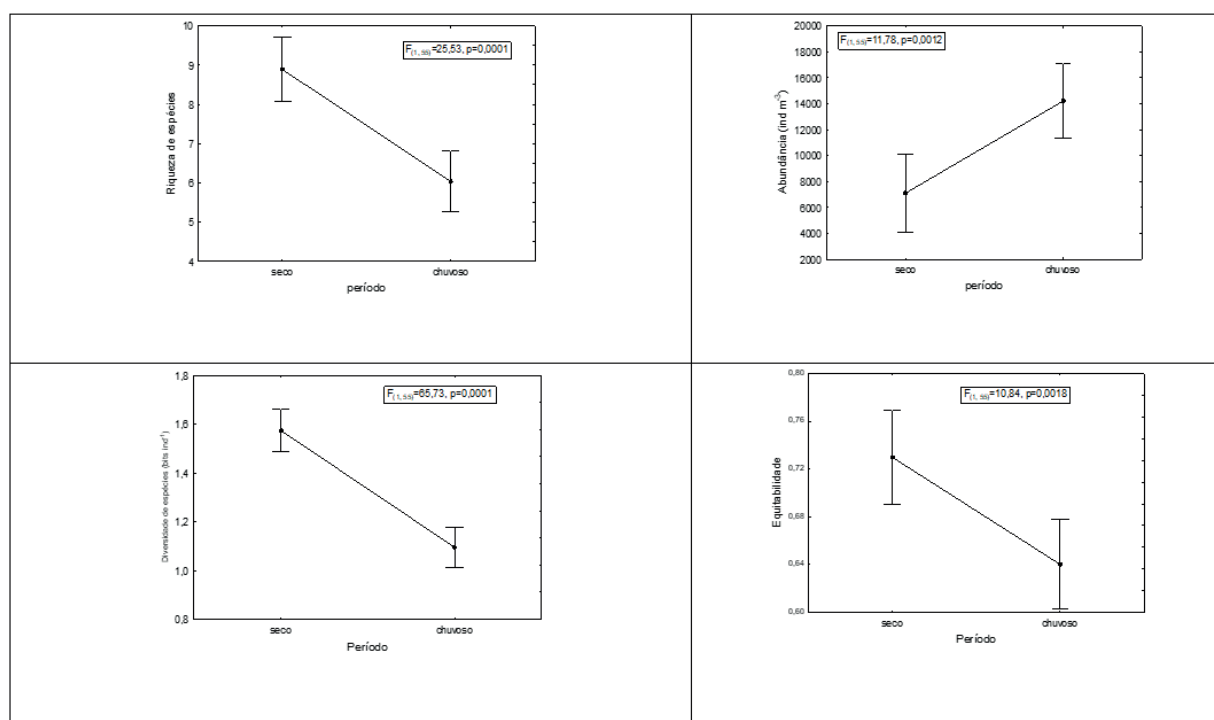


Figura 119. Resultados da ANOVA para variação temporal dos atributos da comunidade zooplancônica (símbolo = média e barra = 0,95% do intervalo de confiança).

10.4 DISCUSSÃO

A comunidade zooplancônica foi caracterizada por um reduzido número de espécies, que é característico de lagos urbanos, sendo a maioria de ocorrência acidental. A maior riqueza de espécies no período seco ocorreu devido à ausência de diluição do plâncton, e a abundância de indivíduos no período chuvoso, devido às maiores concentrações de oxigênio dissolvido, pH e abundância fitoplancônica (densidade e biovolume). A diversidade de espécies e a equitabilidade apresentaram o mesmo padrão de variação da riqueza de espécies. Por outro lado, uma maior dominância foi verificada no período chuvoso. Não foram constatadas diferenças significativas na distribuição da comunidade ao longo da coluna de água (subsuperfície, meio e fundo).

A composição do zooplâncton, considerando os rotíferos, cladóceros e copépodes (47 espécies), foi similar à registrada em outro Plano de Manejo do Parque do Ingá (45 espécies). Esse número de espécies também é, aproximadamente, reportado em outros estudos em lagos urbanos (Frutos *et al.*, 2009; Lodi *et al.*, 2011; Almeida *et al.*, 2012; Jaramillo-Londoño, 2014), e as famílias mais representativas, Brachionidae, Lecanidae, Trichocercidae (rotíferos), Chydoridae, Daphniidae (cladóceros) e Cyclopidae (copépodes), são comumente registradas em diversos corpos de água doce brasileiros (Lansac-Tôha *et al.*, 2004; Serafim-Junior *et al.*, 2010).

Dentre os grupos, a maior representatividade dos rotíferos é frequentemente registrada em ambientes de água doce, devido a seu amplo espectro alimentar e tolerância às variações ambientais (Allan, 1976). Esse grupo também foi o que mais contribuiu para a composição zooplancônica (30 espécies) no lago do parque em outro Plano de Manejo (Maringá, 2007-2008).

A maior riqueza de espécies no período seco, assim como registrado para o fitoplâncton, certamente está relacionada à menor pluviosidade nesse período, favorecendo a concentração dos indivíduos no lago, embora em menor abundância. Variação temporal oposta da riqueza zooplancônica também foi verificada em outro Plano de Manejo no parque (Maringá, 2007-2008).

As variáveis limnológicas também determinaram claramente as variações das condições ambientais nos períodos seco e chuvoso, com maiores valores de nitrogênio total e ortofosfato no período seco, e de oxigênio dissolvido e pH, no chuvoso. Dentre os recursos alimentares, os ciliados foram mais abundantes no período seco e o fitoplâncton (densidade e biovolume) no chuvoso.

Portanto, as maiores abundâncias zooplancônicas foram possivelmente influenciadas pelos maiores valores de oxigênio dissolvido, pH e disponibilidade do recurso. Maiores valores de pH sugerem uma maior produtividade primária e, no período chuvoso, ocorreu o predomínio de cianobactérias. No entanto, provavelmente, esse não foi o recurso alimentar aproveitado pelo zooplâncton, visto que ocorreu o predomínio numérico de indivíduos de menor tamanho, e a cianobactéria predominante foi *Cylindrospermopsis raciborskii*, que é filamentosa e de difícil aquisição para o zooplâncton de menor tamanho. Um estudo realizado em um reservatório urbano eutrófico apontou a relação direta, e significativa, somente de duas espécies de rotíferos, dentre as 52 registradas, com cianofíceas filamentosas (Serafim-Junior *et al.*, 2010). Portanto, certamente, o zooplâncton utilizou as clorofíceas nanoplancônicas e os ciliados como recurso. Essas algas foram o segundo grupo fitoplancônico numericamente importante no período chuvoso e, juntamente com os ciliados, foram abundantes no período seco, quando o zooplâncton foi menos abundante, no entanto também apresentou maior riqueza de espécies, o que pode indicar que o recurso alimentar propiciou a ocorrência de um maior número de espécies nesse período.

Dentre o zooplâncton, as formas jovens de copépodes (principalmente náuplios) dominaram numericamente a comunidade. A produção de um grande número de formas larvais pode ser considerada uma estratégia reprodutiva dos copépodes (Cabianca; Sendacz, 1985). Os rotíferos foram o segundo grupo mais abundante e são considerados competidores dos náuplios; além disso, apresentam ciclo de vida curto, alta taxa de crescimento e são oportunistas quanto à tomada de alimento (Allan, 1976). Em outro Plano de Manejo do Parque, o zooplâncton também foi mais abundante no período chuvoso, com o predomínio dos rotíferos, seguidos dos náuplios (Maringá, 2007-2008). Certamente, a disponibilidade de recurso foi o fator preponderante para o desenvolvimento do zooplâncton. A ampla variedade alimentar dos rotíferos foi apontada em outro lago urbano eutrófico, sendo as maiores associações entre esses organismos e o fitoplâncton encontradas com as algas de menor tamanho, e mais favoráveis ao desenvolvimento dos rotíferos (Serafim-Junior *et al.*, 2010).

O lago do parque foi caracterizado como hipereutrófico nos dois períodos de amostragem, e estudos mostram que os diferentes grupos zooplancônicos podem responder de maneira distinta à eutrofização devido a diferenças nas taxas de reprodução e nas estratégias de obtenção do alimento (capacidade de filtração e especializações na sua aquisição) (Lodi *et al.*, 2011). Outros estudos também apontaram a maior abundância zooplancônica em lagos eutróficos urbanos devido à contribuição dos rotíferos, principalmente com o aumento da temperatura. Segundo os autores, em ambientes eutróficos, as altas concentrações de detritos promovem o desenvolvimento das bactérias, que representam um recurso importante para os rotíferos (Frutos *et al.*, 2009). No entanto, essa comunidade não foi avaliada no presente estudo, embora as maiores abundâncias de rotíferos tenham sido registradas no verão (período chuvoso).

Daphnia gessneri e *Thermocyclops decipiens* também foram numericamente importantes em outro Plano de Manejo do parque (Maringá, 2007-2008). A ocorrência de cladóceros de grande porte, como os dafinídeos, tem sido frequentemente associada a condições moderadas de trofia (Sampaio *et al.*, 2002). No presente estudo, foi registrado, ainda, o predomínio de *Bosmina haghmani*, e esses cladóceros de pequeno porte tendem a ocorrer em ambientes com elevado grau de eutrofização, assim como *T. decipiens* (Sampaio *et al.*, 2002).

De acordo com Almeida *et al.* (2012), condições eutróficas favorecem a diversidade de espécies zooplantônicas e, no presente estudo, a diversidade da comunidade foi mais elevada no período seco, assim como a riqueza de espécies e a equitabilidade, sugerindo uma menor dominância entre um maior número de espécies. Esse fato pode estar relacionado com uma menor vantagem competitiva de algumas espécies e uma maior disponibilidade de alimento, lembrando que uma menor abundância do fitoplâncton foi registrada, também, no período seco e, por outro lado, uma maior abundância dos ciliados.

10.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade zooplantônica esteve distribuída de forma homogênea por toda a coluna de água em ambos os períodos, porém estruturada de maneira distinta em cada período. No período seco, foi constatada uma maior riqueza e diversidade de espécies e menor dominância de espécies e, no período chuvoso, uma maior abundância e dominância. Foi constatada a ocorrência de espécies acidentais, demonstrando a raridade das espécies e as constantes preponderaram no período seco, certamente devido a uma menor dominância. Os recursos alimentares podem ter sido os principais fatores estruturados da comunidade.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, J. D. Life history patterns in zooplankton. **American Naturalist**, [s. l.], v. 110, n. 971, p. 165-180, 1976.
- ALMEIDA, V. L. S.; MELÃO, M. G. G.; MOURA, A. N. Plankton diversity and limnological characterization in two shallow tropical urban reservoirs of Pernambuco State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, v. 84, n. 2, p. 537-550, 2012.
- BIRCH, S.; McCASKIE, J. Shallow urban lakes: a challenge for lake management. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 395/396, n. 1, p. 365-377, 1999.
- BOTTREL, H. H. *et al.* A review of some problems in zooplankton production studies. **Norwegian Journal of Zoology**, Oslo, v. 24, p. 419-456, 1976.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, 1983. v. 4.
- ELMOOR-LOUREIRO, M. L. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, 1997.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- FRUTOS, S. M.; NEIFF, A. S. G.; NEIFF, J. J. Zooplankton abundance and species diversity in two lakes with different trophic states (Corrientes, Argentina). **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 21, n. 3, p. 367-375, jan. 2009.
- JARAMILLO-LONDOÑO, J. C.; SANTOS, S. P.; PINTO-COELHO, R. M. Influence of spatial trophic patterns on the zooplankton community structure in a tropical urban reservoir in Brazil. **Rev. U.D.CA Act. & Div. Cient.**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 521-528, jul./dez. 2014.
- KOSTE, W. **Rotatoria die Radertiere Mitteleuropas begrundet von Max Voight**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1978. 2 v.
- LANSAC-TOHA, F. A. *et al.* Biodiversity of zooplankton communities in the upper Parana River floodplain: interannual variation from long-term studies. **Braz. J. Biol.**, [s. l.], v. 69, p. 539-549, 2009.
- LODI, S. *et al.* Zooplankton community metrics as indicators of eutrophication in urban lakes. **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 87-92, jul. 2011.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton, New Jersey: [s. n.], 1988.
- MARINGÁ. Secretaria do Meio Ambiente e Agricultura. **Plano de manejo do Parque do Ingá**. Maringá, 2007-2008. Paginação irregular. Coletânea de relatórios dos projetos de pesquisas do plano de manejo.
- PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collection. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 13, p. 131-144, 1966.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

REID, J. W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sul-americanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Boletim Zoologia**, Belo Horizonte, v. 9, p. 17-143, 1985.

SAMPAIO, E. V. *et al.* Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 62, n. 3, p. 525-545, 2002.

SEGERS, H. **Rotifera. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. The Lecanidae (Monogononta)**. The Hague: SPB Academics, 1995. v. 2.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. New York: W. H. Freeman and Company, 1991.

STATSOFT INC. **Statistica.version 7.1**. Tulsa: Statistica, 2005. 3 v.

WICKHAM, H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. New York: Springer-ed, 2016.

11. INVERTEBRADOS BENTÔNICOS

11.1 INTRODUÇÃO

O Parque do Ingá (47,4 hectares), registrado no Cadastro Estadual de Unidades de Conservação, está localizado no coração da cidade de Maringá. Foi inaugurado em 10 de outubro de 1971, mas só foi reconhecido como área de proteção ambiental em 1991. É uma área verde constituída de árvores de grande porte, que se alternam com outras espécies vegetais típicas, um lago e alguns equipamentos de lazer (Garutti; Zanin, 2011). O parque foi construído com o intuito de deixar às novas gerações a fauna e a flora originárias da região, além do desejo de que a população maringaense não sofresse com poluição e tivesse um local saudável para conviver (Bovo; Amorim, 2011).

Atualmente, é possível identificar inúmeros problemas estruturais e ambientais dentro do parque, dentre os quais podem ser destacados: a erosão provocada, sobretudo, pelo escoamento incorreto das galerias pluviais; ligações clandestinas com despejos de resíduos domésticos; ligações de esgotos irregulares; a queda de árvores de grande porte, o que provoca a abertura de clareiras no meio da mata; presença de espécies não nativas e a poluição da água do lago, dentre outros problemas (Garutti; Zanin, 2011; Bovo; Amorim, 2011).

Em virtude do problema exposto, a criação de planos de manejo e a manutenção de parques urbanos vêm ao encontro dos problemas levantados, pois as áreas verdes contribuem para a obtenção de uma boa qualidade de vida no ambiente urbano adquirindo valor ecológico, estético e humanístico, ampliando a representação do lugar da natureza na cidade (Bovo; Amorim, 2011). Além disso, vale ressaltar que a manutenção e estudos associados aos lagos são de suma importância para avaliar a saúde dos corpos d'água, dentre eles, a diversidade de organismos, proporções de organismos indicadores de poluição, composição de espécies e abundância de grupos funcionais (Marques, 2004).

Os invertebrados bentônicos, organismos que vivem diretamente associados ao substrato de fundo de ambientes aquáticos têm destaque na importância dos processos ecológicos. Esses organismos apresentam papel central no fluxo de energia e na dinâmica de nutrientes do ambiente, pois contribuem para a fragmentação e decomposição da matéria orgânica, além de participarem da cadeia alimentar de peixes e de outros organismos aquáticos (McCafferty, 1981; Esteves, 2011). Esses organismos apresentam um ciclo de vida mais longo quando comparados aos organismos planctônicos, são sedentários e podem integrar o efeito das condições ambientais por um período maior (Bedê *et al.*, 1993). Tais características fazem desse grupo uma interessante ferramenta para avaliação da integridade ecológica de corpos aquáticos em trabalhos de monitoramento ecológico.

Dessa forma, os macroinvertebrados bentônicos foram amostrados no lago principal do Parque do Ingá, com o objetivo de verificar diferenças nos atributos da comunidade e identificar possíveis variações espaciais e temporais desses atributos.

11.2 METODOLOGIA

As amostras de macroinvertebrados bentônicos foram coletadas no lago principal do Parque do Ingá em dois períodos diferentes, sendo um em maio de 2018 (representando estação com pouca chuva) e um em fevereiro de 2019 (representando estação chuvosa). As amostragens foram realizadas ao longo do comprimento do lago, sendo elas em três transectos perpendiculares e nas regiões centrais dos pontos de entrada e saída do fluxo da água (Figura 120). Em cada transecto, foram determinados três pontos para coleta, um na margem paralela à Avenida São Paulo (nomeada como M1), um na margem paralela à Avenida Laguna (nomeada como M2) e outro no centro (CE), os quais foram amostrados utilizando um pegador de fundo tipo Petersen modificado (0,0189 m²). Em cada ponto de amostragem, foram coletadas três amostras, sendo duas para análise do material biológico e uma para análise da composição granulométrica e estimativa de matéria orgânica.

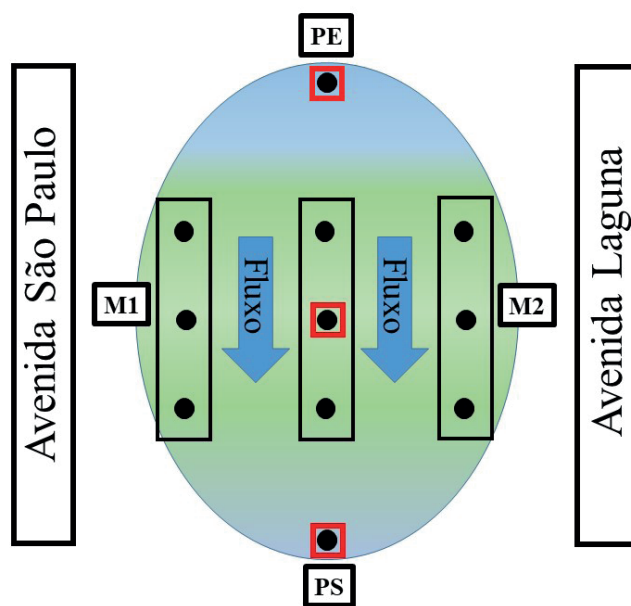


Figura 120. Ilustração representativa dos pontos de amostragem. As setas indicam o sentido do fluxo da água, os quadrados vermelhos representam as amostras utilizadas para avaliação das regiões de entrada, centro e saída do fluxo da água. Os retângulos pretos indicam as amostras utilizadas para as avaliações entre margens e centro. PE = Ponto entrada; OS = ponto saída; M1 = margem paralela à av. São Paulo; M2 = margem paralela à av. Laguna.

Todo material coletado para a análise biológica foi acondicionado em galões e posteriormente lavado em um conjunto de peneiras de malhas 2,0 mm; 1,0 mm e 0,2 mm. Os invertebrados retidos nas duas primeiras malhas foram retirados e imediatamente fixados em álcool 80%. O material retido na última malha foi fixado a álcool 80% e triado posteriormente com auxílio de um microscópio estereoscópico, no Laboratório de Zoobentos do Nupélia/UEM, seguido de quantificação e identificação ao menor nível taxonômico possível dos organismos bentônicos (Mugnai *et al.*, 2010). A densidade dos organismos foi padronizada em metro quadrado.

O material coletado para análise granulométrica e matéria orgânica foi seco em estufa de ventilação. Posteriormente, a composição granulométrica foi determinada utilizando a escala de Wentworth (1922) cuja classificação é apresentada de forma decrescente quanto ao tamanho dos grânulos (seixos ≥ 4 mm, grânulo < 4 mm, areia muito grossa < 2 mm, areia grossa < 1 mm, areia média < 500 μ m, areia fina < 250 μ m, areia muito fina < 125 μ m, argila/silte $< 62,5$ μ m).

Para estimar a composição do sedimento, utilizamos 20 g de material seco, passado por um conjunto de oito peneiras, para determinação das proporções de material granulométrico. A estimativa do conteúdo de matéria orgânica do sedimento foi obtida pela queima do sedimento seco, retido em cada peneira, em mufla a 560°C por cerca de quatro horas. Para a estimativa dos valores de matéria orgânica e inorgânica, foi calculada a diferença do valor obtido para cada peneira antes e depois da queima do material.

Realizamos uma análise exploratória temporal da densidade e composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos; para isso, agrupamos os dados dos 11 pontos amostrados no lago principal e comparamos entre os meses de coleta (maio/2018 e fevereiro/2019), a fim de verificar possíveis influências da chuva na estruturação da comunidade bentônica.

Além disso, optamos por avaliar a comunidade espacialmente; consequentemente, avaliamos alguns grupos de amostras separadamente. O primeiro conjunto de análises espaciais buscou avaliar as diferenças entre as regiões de entrada e saída do fluxo de água, considerando também a região central do lago, e o segundo conjunto espacial buscou avaliar possíveis diferenças entre as regiões marginais (M1 e M2) e central. As amostras utilizadas para conjunto de análises espaciais podem ser identificadas na Figura 120.

Foram construídos gráficos de barras compostas para ambos os conjuntos de análises, tanto para os dados biológicos quanto para os de sedimento (matéria orgânica e inorgânica). Esses gráficos auxiliam na análise exploratória dos dados e ilustram, de forma clara, a composição da comunidade e do sedimento. Para a construção desses gráficos, utilizamos a densidade de organismos e a porcentagem de cada classe de tamanho granulométrico da matéria orgânica e do sedimento.

Foram realizadas análises de comparações estatísticas (Kruskal Wallis) com a densidade média dos indivíduos, para avaliar se houve diferença entre as regiões amostradas do lago principal. Também foi analisado se houve diferença na granulometria, observando se a quantidade de matéria orgânica e a quantidade de matéria inorgânica diferiu entre os locais amostrados. Os gráficos e as análises foram realizados no software Statistica 7.0.

11.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram registrados 1075 indivíduos bentônicos no lago principal do Parque do Ingá, os quais estão distribuídos em 14 grupos. Foi possível observar que houve diferença na estruturação da comunidade bentônica tanto temporal quanto espacialmente.

No quesito temporal, o período de chuvas (janeiro e fevereiro) afetou negativamente a densidade da comunidade bentônica (Figura 121). O aumento nas taxas de precipitação promove o carreamento de matéria alóctone (oriunda de fora do lago) para dentro do lago principal, elevando a atividade de decomposição e consequente consumo de oxigênio dissolvido, o que altera a densidade e a composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. É possível perceber a influência das chuvas por meio da comparação entre os meses amostrados, sendo que maio (2018) apresentou maior densidade de organismos (22.883 ind.m⁻²), e foi dominada pelos grupos Ostracoda, Chironomidae e Oligochaeta, enquanto fevereiro (2019), que representa o período chuvoso, apresentou menor densidade de organismos (5.555 ind.m⁻²), com dominância de Chaoboridae, Chironomidae e Oligochaeta (Figura 121).

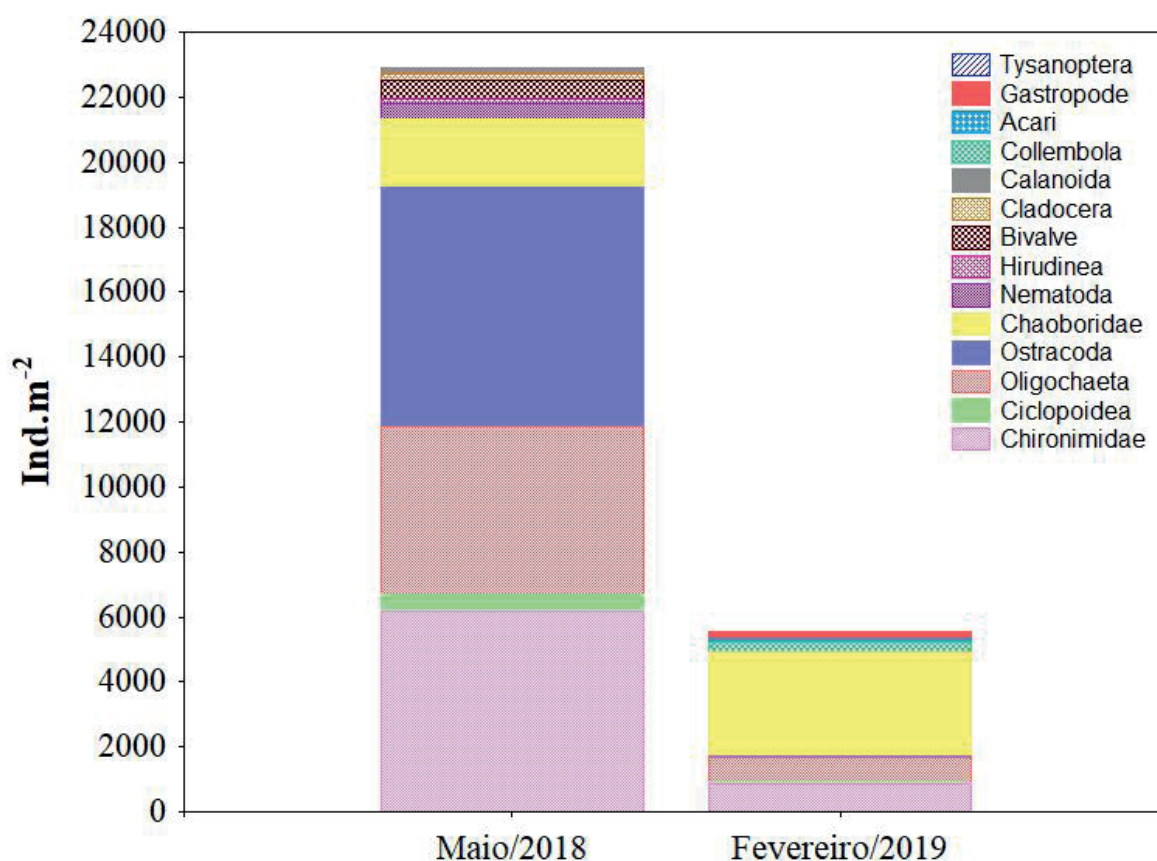


Figura 121. Composição e densidade (indivíduos.m⁻²) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos períodos de coleta.

Em relação às comparações espaciais do lago, foi possível observar que as maiores diferenças em relação à densidade e composição da comunidade de organismos se dá entre as regiões de entrada, centro e saída do fluxo de água (Figura 122), quando comparada às análises entre as regiões marginais e central do lago (Figura 123). Nesse primeiro conjunto de análise, foi possível verificar que os grupos mais abundantes foram Ostracoda, Chironomidae, Oligochaeta, Bivalvia e Chaoboridae, sendo que Ostracoda foi o grupo dominante na região central do fluxo de água (Figura 122). Em relação ao segundo conjunto de análise, os grupos mais abundantes são os mesmos, porém Chironomidae, Oligochaeta e Chaoboridae foram os grupos dominantes nas regiões marginais, enquanto Ostracoda continua sendo o principal grupo da região central (Figura 123).

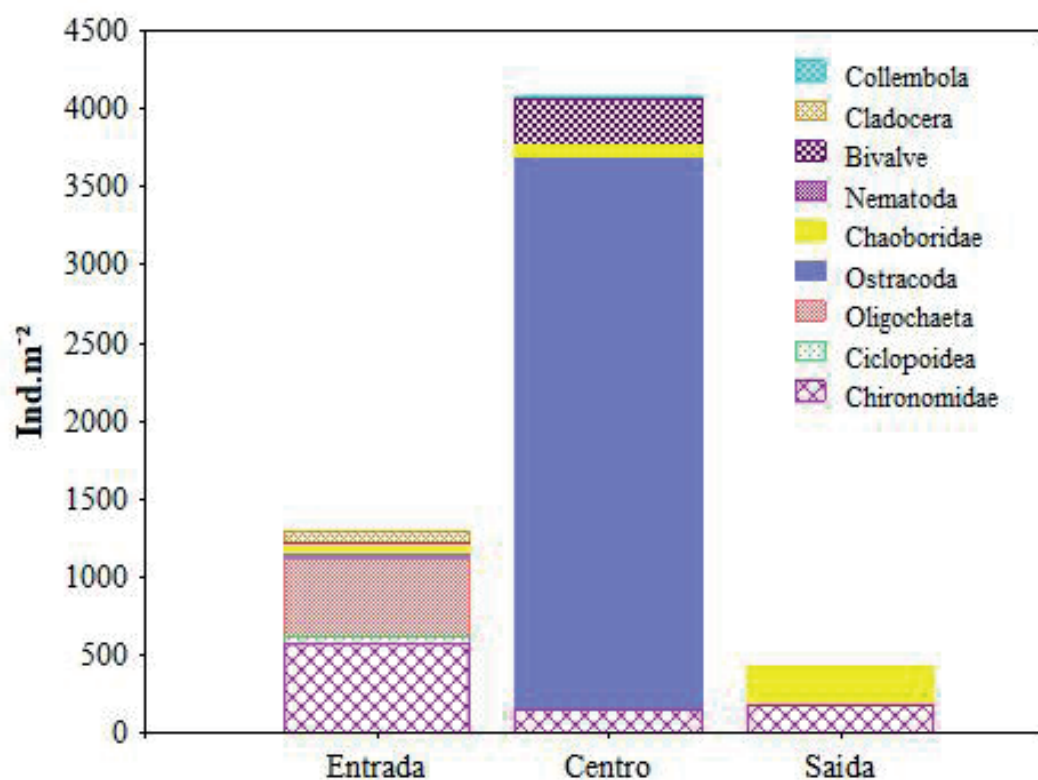


Figura 122. Composição e densidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos locais de entrada, centro e saída do fluxo de água do lago principal do Parque do Ingá.

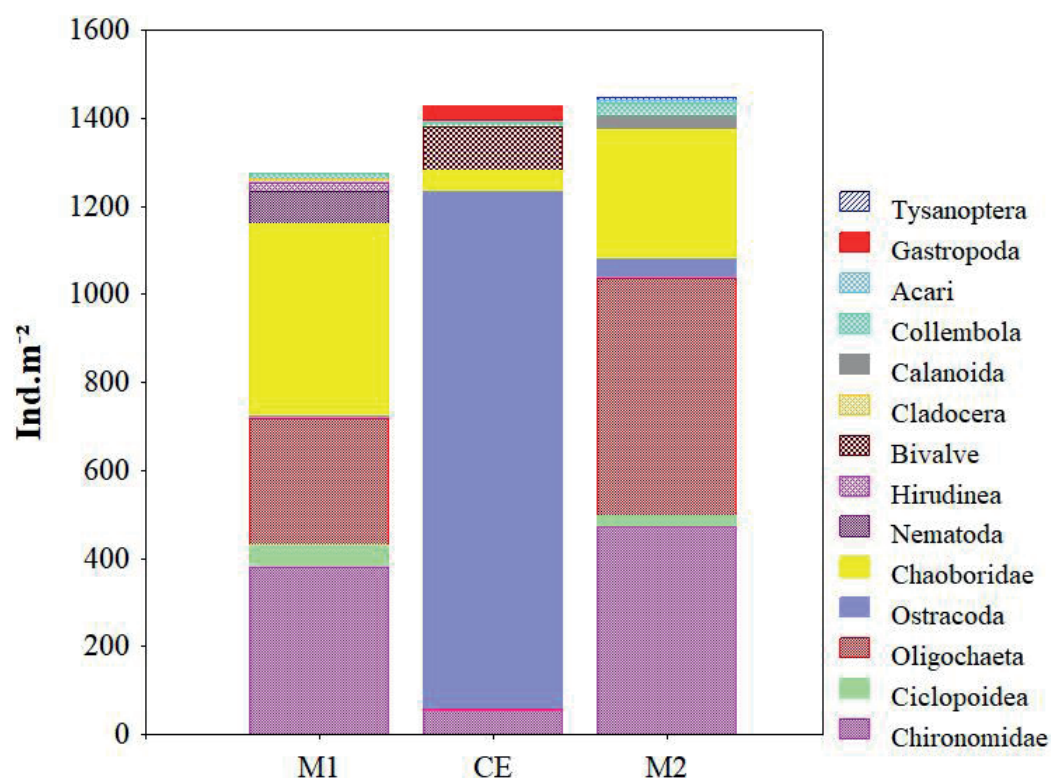


Figura 123. Composição e densidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas regiões marginais (M1 e M2) e central (CE) do lago principal do Parque do Ingá.

Entre os grupos registrados com valores expressivos, a família Chironomidae, da Ordem Diptera, se destaca pela sua grande capacidade de adaptação e tolerância a desequilíbrios ambientais, como situações de hipóxia e eutrofização (Cranston, 1995; Andrade *et al.*, 2012). Entretanto, outro grupo que se destacou foi o Ostracoda, grupo mais diversificado dos crustáceos, os quais requerem boa permeabilidade e porosidade do sedimento, pois necessitam de fluxo de água oxigenada; assim, locais onde o sedimento é caracterizado como rico em matéria orgânica e anóxico não são favoráveis para permanência e sobrevivência dos ostracodes (Delorme, 2001).

A densidade média de organismos (indivíduos/m²) não diferiu significativamente entre as regiões de margens (M1 e M2) e centro, para o mês de maio (KW-H_(2,9) = 0,2913; p = 0,86), e o mesmo foi encontrado para o mês de fevereiro (KW-H_(2,9) = 3,3103; p = 0,19) (Figura 124). Contudo, é possível observar grande variação na densidade entre os meses avaliados, o que demonstra que os fatores temporais tiveram grande influência nas variações na comunidade.

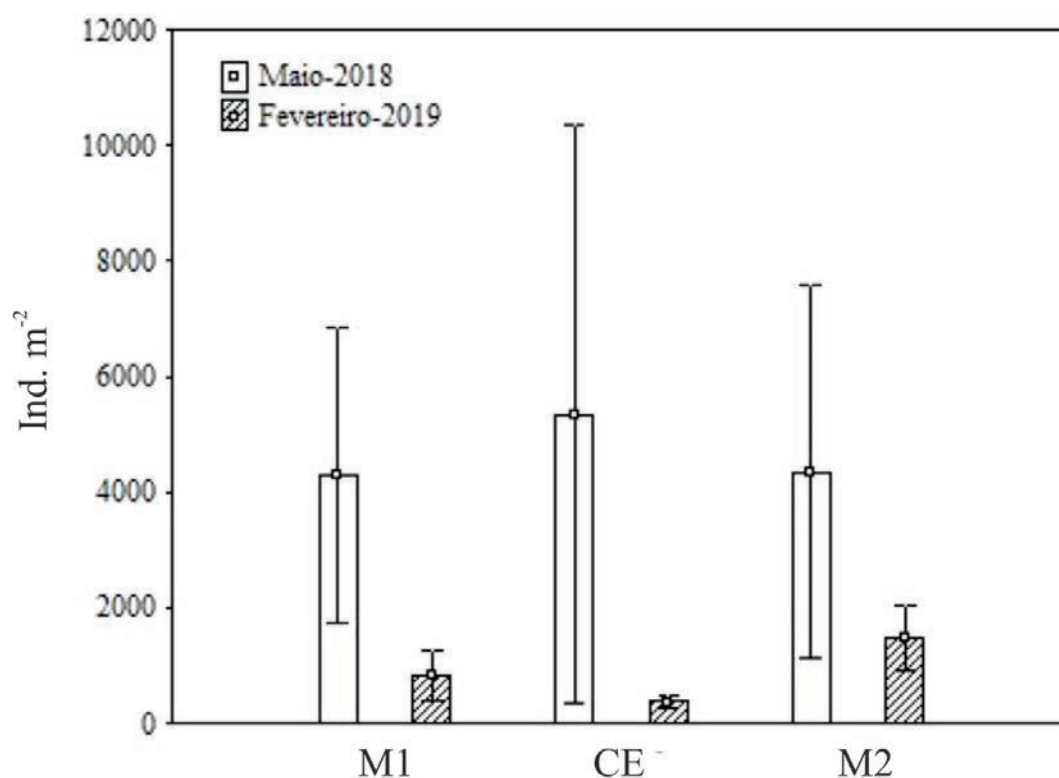


Figura 124. Média e erro padrão da densidade (indivíduos.m⁻²) de organismos encontrados nos pontos das regiões de margens e centro nos meses de maio/2018 e fevereiro/2019. (M1 = margem paralela à av. São Paulo; CE = centro; M2 = margem paralela à av. Laguna).

Em relação às análises de composição granulométrica, foi possível observar que houve pouca diferença entre as regiões de entrada e centro do fluxo de água, tanto para a composição de matéria orgânica (Figura 125A) quanto para a composição de matéria inorgânica (Figura 125B). A presença de uma ilha localizada próxima ao ponto de entrada pode afetar a composição do sedimento e matéria orgânica das regiões próximas a ela, o que pode ter resultado em uma composição de matéria orgânica e inorgânica parecida entre as regiões de entrada e centro do fluxo de água. Além disso, a elevada quantidade de lama encontrada no ponto de entrada e centro do sentido de fluxo de água pode estar relacionada à introdução de lama no lago principal através do canal de acesso de água no lago, principalmente em períodos de chuva. Em contrapartida, esses primeiros pontos se diferenciam do ponto de saída do fluxo de água, o qual apresentou uma composição discrepante para ambos os fatores, sendo caracterizado por materiais mais grossos, especialmente os materiais orgânicos.

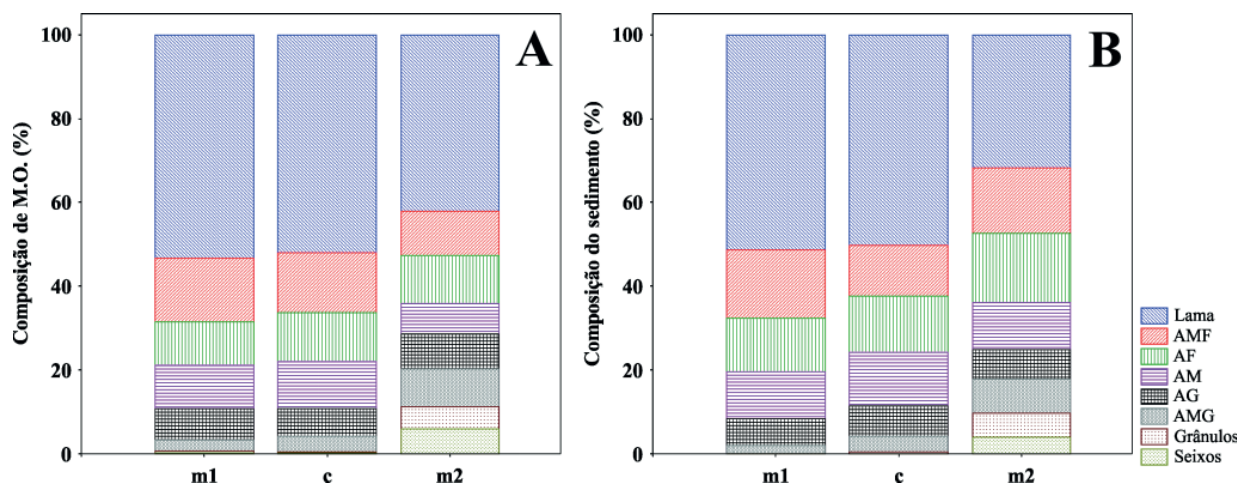


Figura 125. Composição de (A) matéria orgânica (M.O.) e (B) matéria inorgânica (M.I.) nos locais de entrada, centro e saída do fluxo de água do lago principal do Parque do Ingá. **AMF:** areia muito fina; **AF:** areia fina; **AM:** areia média; **AG:** areia grossa; **AMG:** areia muito grossa.

Comparando-se as regiões marginais com o centro, é possível observar que a M1 é bastante similar ao centro, tanto em composição de matéria orgânica (Figura 126A) quanto de matéria inorgânica do sedimento (Figura 126B), enquanto a M2 diferencia-se pela presença de materiais orgânicos e inorgânicos mais grosseiros. Em relação à quantidade de sedimento por local, esta não diferiu significativamente entre as regiões marginais e central ($KW-H_{(2,18)} = 0,92$; $p = 0,63$), contudo a quantidade de matéria orgânica mostrou diferença significativa ($KW-H_{(2,18)} = 6,14$; $p = 0,04$), sendo maior na M1 e menor nas demais regiões (Figura 127). A maior quantidade de matéria orgânica encontrada na margem M1 pode estar relacionada com a maior cobertura vegetal que circunda o lago nessa margem, a qual contribui para o aporte de matéria orgânica desse ponto. Além disso, a região central não sofre influência de vegetação ripária, enquanto a margem M2 apresenta uma menor influência de tal vegetação, visto que ela apresenta uma estrutura de pedalinhas aderida à margem do lago, além de áreas pavimentadas com construções, como a cantina, as quais são responsáveis pela redução da vegetação na respectiva margem.

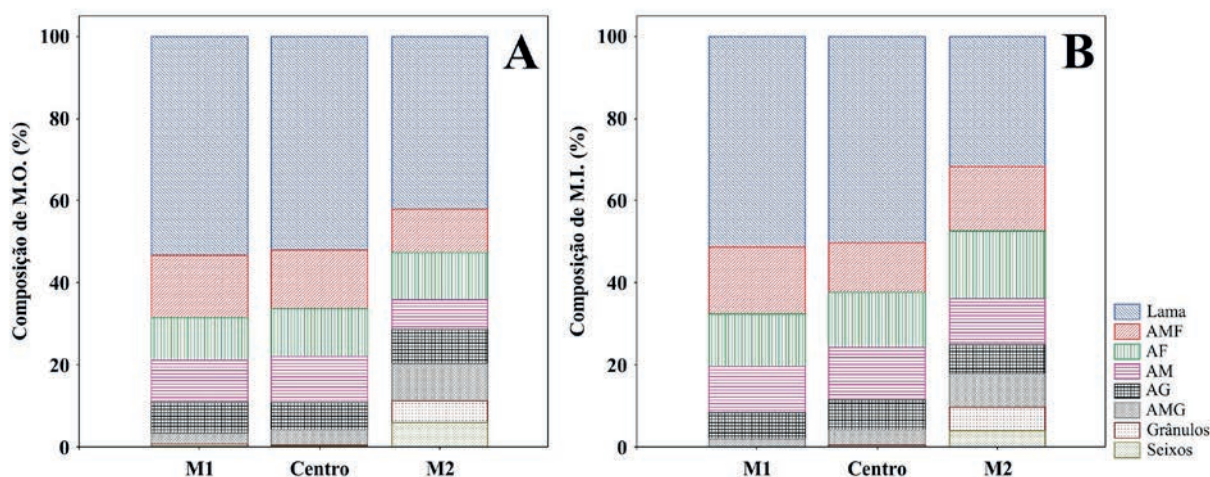


Figura 126. Composição de (A) matéria orgânica (M.O.) e (B) matéria inorgânica (M.I.) nas regiões de margem paralela à av. São Paulo (M1), margem paralela à av. Laguna (M2) e centro do lago principal. **AMF:** areia muito fina; **AF:** areia fina; **AM:** areia média; **AG:** areia grossa; **AMG:** areia muito grossa.

As regiões de margem apresentam uma composição diferente em relação à região central, indicando que a vegetação ao redor do lago pode estar contribuindo para a homogeneização do sedimento e, ao mesmo tempo, contribui para o aporte de matéria orgânica para a região marginal do lago principal, fazendo com que tais regiões apresentem uma redução nos níveis de oxigênio dissolvido, permitindo, desse modo, a dominância de grupos adaptados a condições de hipóxia (como exemplo: oligochaeta e chironomidae). Em relação ao sentido de fluxo de água, a porção de saída da água, por apresentar sedimentos mais grosseiros, nos dá um indicativo de que, nesse local, o fluxo da água é maior que nas demais regiões. Embora isso contribua para o aumento na concentração de oxigênio dissolvido, pode acabar selecionando grupos diferentes daqueles adaptados às condições lênticas, que provavelmente ocorre nos pontos de entrada e centro, onde há maior quantidade de materiais finos, o que explicaria a discrepância nas densidades e na composição desses locais. Dessa maneira, considerando as margens do lago ambientes distintos pela influência do material alóctone, e os pontos de entrada e saída distintos pela composição granulométrica do sedimento, é de se esperar que a região central apresente elevada riqueza e densidade de indivíduos, já que essa região se comporta como um ecótono entre ambos os grupos de análises. Dessa forma, podemos salientar a importância de um manejo nas diferentes regiões do lago principal do Parque do Ingá, reforçando a importância da utilização de métodos adequados para a manutenção da diversidade e riqueza dos organismos bentônicos nos diferentes ambientes (margens e centro).

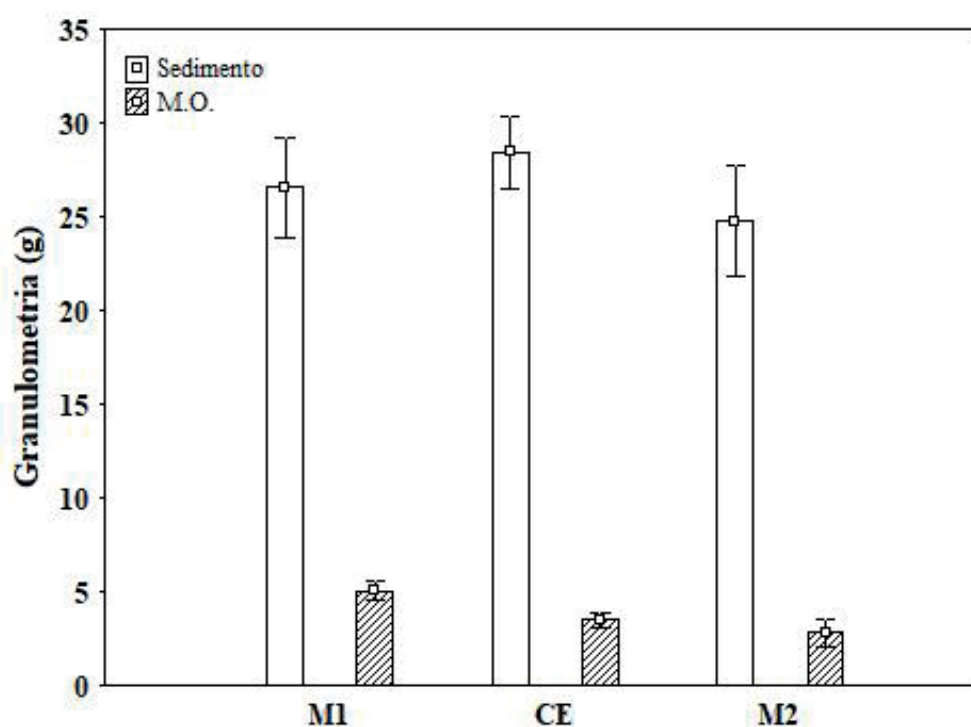


Figura 127. Média e erro padrão de matéria orgânica (M.O.) e matéria inorgânica (Sedimento) encontrados nos pontos das regiões de margens e centro. (M1 = margem paralela à av. São Paulo; CE = centro; M2 = margem paralela à av. Laguna).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. P. *et al.* Assessment of hydroelectric power station Marechal Mascarenhas de Moraes fifth-order tributaries water quality at the Rio Grande watershed (Minas Gerais State, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 24, n. 3, p. 326-337, 2012.
- BEDÊ, L. C. *et al.* Alimentação de peixes do reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG, com ênfase na malacofagia. **Revista CERES**, [s. l.], v. XL, p. 429-437, 1993.
- BOVO, M. C.; AMORIM, M. C. C. T. Análise e diagnóstico dos parques urbanos em Maringá (PR) Brasil. **Revista Geo UERJ**, Rio de Janeiro, ano 13, v. 22, n. 2, p. 323-349, 2011.
- CRANSTON, P. S. Introduction. In: ARMITAGE, P. D. *et al.* (ed.). **The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman & Hall, 1995.
- DELORME, L. D. Ostracoda. In: THORP, J. H.; COVICH, A. P. (ed.). **Ecology and classification of north American freshwater invertebrates**. 2. ed. San Diego, California: Academic Press, 2001. p. 811-842.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- GARUTTI, S.; ZANIN, T. Responsabilidade cidadã em unidades de conservação: o caso do Parque do Ingá na cidade de Maringá – PR. **Revista Cesumar** – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Maringá, v. 16, n. 1, p. 121-146, 2011.
- MARQUES, M. M. G. S. M. **Aplicação da teoria de habitat-templets à avaliação da qualidade da água**: proposta de criação de índices bióticos no trecho médio da bacia do rio Doce, MG. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- McCAFFERTY, W. P. **Aquatic entomology: the fishermen's and ecologists illustrated guide to insects and their relatives**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1981.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. L. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.
- WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, [s. l.], v. 30, p. 377-392, 1922.

12. ICTIOFAUNA

12.1 INTRODUÇÃO

Unidades de conservação são fundamentais na manutenção de condições naturais alteradas, direta e indiretamente, pela ação antrópica (Morales *et al.*, 2009). Em área urbana, essas unidades tornam-se ainda mais imprescindíveis por fornecerem relevantes serviços ecossistêmicos e por possibilitarem que fragmentos de Biomas sejam conservados. O Bioma Mata Atlântica, por estar inserido em uma das regiões brasileiras mais populosas, tem também sua biodiversidade de vertebrados e invertebrados assegurada por meio de unidades de conservação urbanas. Entre os vertebrados, a ictiofauna encontrada nesses ambientes informa muito sobre a qualidade dos habitats e suas alterações (Cecilio *et al.*, 1997). Qualquer interferência, biótica ou abiótica, no meio aquático influencia diretamente as funções biológicas de cada espécie de peixe (alimentação, reprodução e crescimento) (Merona, 1986) e, portanto, possibilita o direcionamento de ações de manejo e conservação.

A redução na qualidade do habitat favorece ainda mais espécies de crescimento rápido, ciclo de vida curto e elevada fecundidade. Essas espécies são denominadas r-estrategistas, consideradas colonizadoras de habitats (Vogel, 2012). Muitas espécies não nativas apresentam essas características, e sua presença pode, muitas vezes, comprometer a sobrevivência daquelas nativas por competir pelos recursos disponíveis. A introdução de espécies tem diferentes origens, entretanto o maior agente é de origem antrópica e é considerado um dos maiores fatores de perda de biodiversidade global (Garcia *et al.*, 2017).

Sendo assim, torna-se imprescindível a identificação da ictiofauna presente em ambientes aquáticos de áreas de conservação com o intuito de determinar o efetivo papel desempenhado, nas áreas urbanas, pelas Unidades de Conservação. O conhecimento da composição da assembleia permitirá traçar medidas de manejo e mesmo de sensibilização ambiental que possam garantir a manutenção da biodiversidade desses fragmentos e, conseqüentemente, buscar restabelecer as funções ecossistêmicas.

12.2 METODOLOGIA

As amostragens da ictiofauna foram realizadas no lago do Parque do Ingá, no período matutino, em 5 de novembro de 2018, com auxílio de redes de arrasto e tarrafas operadas nas margens e no centro do corpo de água, respectivamente. Os exemplares foram conduzidos ao laboratório de Ictiologia do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da UEM (Nupélia), onde foram identificados, e seus dados biométricos obtidos. Para tanto, foram anestesiados e transportados conforme protocolo aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Estadual de Maringá (protocolo 8244220618/CEUA-UEM). No laboratório de Ictiologia do Nupélia, cada exemplar foi identificado e fixado em formol 10%.

12.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 355 indivíduos pertencentes a seis espécies agrupadas em três ordens: Characiformes, Cichliformes, Cyprinodontiformes (Tabela 45). Todas as espécies são de pequeno porte utilizadas em aquarofilia ou em cultivo intensivo em piscicultura. Siluriformes (bagres) estiveram ausentes nas amostragens, embora sejam comuns em ambientes neotropicais, onde correspondem a quase 50% do total, equiparando-se aos Characiformes (Artioli *et al.*, 2009).

Cichliformes e Cyprinodontiformes são ordens de baixa diversidade de espécies nos corpos de água brasileiros e, no presente estudo, foram representados por cinco das seis espécies encontradas, que são exóticas, resultantes de introduções intencionais.

Astyanax lacustris é nativa do rio São Francisco (Almeida-Toledo *et al.*, 2008) e foi recentemente registrada para a bacia do rio Ivaí (Frota *et al.*, 2016), bentopelágica e cujo gênero apresenta grande diversidade de espécies, inclusive com complexidade taxonômica. Por sua tolerância e plasticidade ambiental, é uma espécie utilizada como indicadora de toxicidade ambiental.

Xiphophorus sp. é uma espécie epipelágica originária da América do Norte e Central e bastante conhecida pelos aquarofilistas, alimentando-se principalmente de insetos (Arthington, 1989). *Poecilia reticulata*, também exótica, originária da Venezuela, Guianas, Trinidad e região norte do Brasil, é bastante comum em aquários, alimentando-se de insetos (Kottelat; Whitten, 1996). Por ser bastante tolerante a distúrbios ambientais, aparece em grandes proporções em ambientes degradados.

Entre os ciclídeos, destacam-se duas espécies de tilápias que tiveram suas distribuições ampliadas em todo o mundo com a finalidade de cultivo intensivo de peixes em piscicultura. No Brasil, a tilápia do Nilo, proveniente da Costa do Marfim no Oeste africano, foi introduzida no nordeste em 1971 e, então, distribuída pelo país (Boscolo *et al.*, 2001). Segundo os autores, a tilápia do Nilo é cultivada desde a bacia do rio Amazonas até o Rio Grande de Sul e destaca-se na aquicultura por sua rusticidade, crescimento rápido e adaptação ao confinamento (Hayashi, 1995); possui hábito alimentar onívoro, e aceita rações com grande facilidade, desde o período de pós-larva até a fase de terminação (Boscolo *et al.*, 2001).

Geophagus brasiliensis, também preferido pelos aquarofilistas, é originário dos riachos costeiros do Uruguai e sul do Brasil (Garcia *et al.*, 2003), alimentando-se de detritos e vegetais (Sabino; Castro, 1990).

Tabela 45. Relação das espécies amostradas.

Espécies
Classe Osteichthyes
Ordem Characiformes
Família Characidae
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875) - lambari
Ordem Cichliformes
Família Cichlidae
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy, Gaimard, 1824) - acará
<i>Coptodon rendalli</i> (Boulenger, 1897) - tilápia
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) - tilápia do Nilo
Ordem Cyprinodontiformes
Família Poeciliidae
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1959 - barrigudinho
<i>Xiphophorus</i> sp. Heckel, 1848 - espada

Poecilia reticulata correspondeu à espécie mais frequente na amostragem (72,39%), sendo capturada com redes de arrasto nas regiões mais rasas, seguida por *O. niloticus*, amostrada com auxílio de tarrafas (40%) (Tabela 46).

Tabela 46. Frequência absoluta (N) e relativa (%) das espécies amostradas por apetrecho de pesca.

Espécies	arrasto		tarrafa		Total	
	N	%	N	%	N	%
<i>A. lacustris</i>	10	3,23	8	17,78	18	5,07
<i>C. rendalli</i>	23	7,42	10	22,22	33	9,30
<i>G. brasiliensis</i>	18	5,81	9	20,00	27	7,61
<i>O. niloticus</i>	1	0,32	18	40,00	19	5,35
<i>P. reticulata</i>	257	82,90			257	72,39
<i>Xiphophorus</i> sp	1	0,32			1	0,28
Total	310		45		355	

12.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ictiofauna é constituída de espécies majoritariamente não nativas que podem ter influenciado as espécies nativas quando de sua introdução. Portanto, não apresentam significância em termos de conservação da biodiversidade, refletindo um ecossistema bastante impactado e resultando em espécies tolerantes. Dessa forma recomenda-se a despesca de peixes exóticos do lago.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-TOLEDO, L. F. *et al.* Conservation of the 5S-bearing chromosome pair and co-localization with major rDNA clusters in five species of *Astyanax* (Pisces, Characidae). **Cytogenet Genome Res**, [s. l.], v. 97, p. 229-233, 2002.
- ARTHINGTON, A. H. Diet of *Gambusia affinis holbrooki*, *Xiphophorus helleri*, *X. maculatus*, and *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae) in streams of southeastern Queensland, Australia. **Asian Fish. Sci.**, [s. l.], v. 2, p. 193-212, 1989.
- ARTIOLI, L. G. S. *et al.* Distribution, dominance and sizes structure of the fish assemblage in the Mangueira lake, Southern Brazil. **Iheringia, Sér. Zool.**, [s. l.], v. 99, n. 4, p. 409-418, 2009.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001.
- CECILIO, E. B. *et al.* Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 14, n. 1, p. 1-14, 1997.
- FROTA, A. *et al.* Inventory of the fish fauna from Ivaí River basin, Paraná State, Brazil, **Biota Neotropica**, [s. l.], v. 16, n. 3, 2016.
- GARCIA, D. A. Z. *et al.* Introductions of non-native fishes into a heavily modified river: rates, patterns and management issues in the Paranapanema River (Upper Paraná ecoregion, Brazil). **Biol. Invasions**, [s. l.], v. 20, n. 5, p. 1229-1241, 2017.
- GARCIA, A. M. *et al.* Spatio temporal variation in shallow-water freshwater fish distribution and abundance in large subtropical coastal lagoon. **Environ. Biol. Fish.**, [s. l.], v. 68, p. 215-228, 2003.
- HAYASHI, C. Breves considerações sobre as tilápias. In: RIBEIRO, R. P.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M. (ed.). **Curso de piscicultura: criação racional de tilápias**. [S. l.: s. n.], 1995. p. 4.
- KOTTELAT, M.; WHITTEN, T. **Freshwater biodiversity in Asia, with special reference to fish**. Washington, D.C.: World Bank, 1996.
- MERONA, B. Aspectos ecológicos da ictiofauna do Baixo Tocantins. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 16/17, p. 109-124, 1986.
- MORALES, B. F.; CIONEK, V. M.; BENEDITO, E. Ictiofauna do ribeirão Diamante, Estação Ecológica do Caiuá (Diamante do Norte, estado do Paraná): monitoramento de sua composição e estrutura. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 143-148, 2009.
- SABINO, J.; CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). **Rev. Brasil. Biol.**, [s. l.], v. 50, n. 1, p. 23-36, 1990.
- VOGEL, C. **Estratégias de história de vida de peixes neotropicais em diferentes tipos de habitat**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

13. HIFOMICETOS AQUÁTICOS

13.1 INTRODUÇÃO

No território paranaense, 9,97% da Mata Atlântica original remanesce em fragmentos, segundo o INPE e o SOS Mata Atlântica (2001). Os presentes no município de Maringá constituem 0,01% disso. Apesar de o município ter um plano de conservação desse *hotspot* de biodiversidade, a maioria dos fragmentos florestais (14 parques públicos, 1 particular e 6 áreas sem lei própria) (Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, Maringá, Paraná, 2011) carece de informações científicas para garantir sua recuperação. O fragmento estudado, Parque do Ingá Prefeito Adriano José Valente, é classificado como Área de Relevante Interesse Ecológico pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Maringá, 2017), o que significa que é uma zona destinada a preservar os ecossistemas naturais da região, com pouca ou nenhuma ocupação humana, além de formular um uso plausível de acordo com os objetivos de conservação da natureza. O turismo ecológico realizado no parque é de grande importância para Maringá.

O surgimento do lago principal do parque se deve ao represamento da nascente do córrego Moscados. Os lagos artificiais têm por objetivo melhorar a qualidade de vida, possibilitar atividades recreativas e/ou educacionais, aumentar o encanto da cidade e contribuir para a estabilidade do microclima urbano (Martínez-Arroyo; Jáuregui, 2000). Os lagos urbanos, por serem resultado da barragem de pequenos corpos de água, não possuem a mesma elasticidade que um lago natural. Lagos urbanos artificiais são normalmente menores do que lagos naturais e mais propensos a impactos negativos, como eutrofização e poluição das águas (Naselli-Flores, 2008).

Os fungos ingoldianos (hifomicetos de água doce ou hifomicetos anfíbios) são organismos que esporulam abaixo da água e se desenvolvem em detritos que caem nesses ambientes. Compõem importantíssimos decompositores de componentes vegetais da microbiota aquática. São os principais microrganismos em atividade de decomposição e biomassa em ambientes lóticos de pequeno porte, contudo seu papel nos lagos (ambientes lênticos de maneira geral) é incerto (Bärlocher, 1992). Desempenham várias funções que se relacionam com outras espécies da biota aquática e são elos fundamentais para a teia trófica. Por exemplo, medeiam a fonte nutricional de estruturas vegetais (como folhas e galhos) aos consumidores invertebrados detritívoros (Bärlocher; Boddy, 2016); incrementam o conteúdo nutricional do detrito vegetal assimilando nutrientes em sua biomassa (Kaushik; Hynes, 1971); degradam polímeros resistentes como a celulose (Suberkropp *et al.*, 1976); aumentam a palatabilidade do detrito para invertebrados detritívoros e fragmentadores (Pattee; Chergui, 1995; Canhoto; Graça, 2008; Cornut *et al.*, 2015; Tant *et al.*, 2015; Danger *et al.*, 2016); liberam matéria orgânica particulada gerada pela decomposição, que serve de alimento para invertebrados filtradores (Suberkropp; Klug, 1980); regulam a taxa de perda de massa de detrito, a liberação de nutrientes inorgânicos, o sequestro de íons e a degradação de xenobióticos (Krauss *et al.*, 2011); são bioindicadores ambientais (Schoenlein-Crusius; Grandi, 2003). Portanto, os hifomicetos desempenham papel relevante nos processos ecossistêmicos e fluxo de energia em ambientes aquáticos (Cornut *et al.*, 2015).

Fatores abióticos do ambiente desempenham importante função na composição dessa comunidade. Condições limnológicas do corpo hídrico afetam os hifomicetos aquáticos, sendo que a eutrofização do habitat resulta em uma redução considerável da diversidade desses fungos (Lecerf; Chauvet, 2008). Por exemplo, dependendo da concentração, fosfato, nitrato e amônio podem ser negativamente correlacionados à riqueza de fungos aquáticos (Pascoal *et al.*, 2005).

Ainda, pequenos incrementos de nitrato aumentam a produção de esporos enquanto altos níveis desse nutriente a diminuem (Sridhar; Bärlocher, 1997). Outros estudos avaliaram nitrogênio e suas formas (Raviraja *et al.*, 1998; Sridhar *et al.*, 2009; Scoarize, 2018) e fósforo e suas formas (Raviraja *et al.*, 1998; Sridhar *et al.*, 2009) em condições de água doce e demonstraram correlações com a composição e abundância de esporos. Além dos nutrientes, outros fatores podem influenciar a diversidade e composição de fungos aquáticos (Krauss *et al.*, 2011), tais como: temperatura (Koske; Duncan, 1974; Chandrashekar *et al.*, 1991; Sridhar; Bärlocher, 1997; Chauvet; Suberkropp, 1998; Raviraja *et al.*, 1998; Bärlocher *et al.*, 2008; Dang *et al.*, 2009; Scoarize, 2018), velocidade da água (Webster, 1975), altitude (Gönczöl *et al.*, 2003), profundidade (Hao *et al.*, 2005; Sudheep; Sridhar, 2012), pH (Bärlocher, 1987; Chandrashekar *et al.*, 1991; Sridhar; Bärlocher, 1997; Raviraja *et al.*, 1998; Baudoin *et al.*, 2008), condutividade (Sridhar; Bärlocher, 1997; Raviraja *et al.*, 1998; Gönczöl *et al.*, 2003; Scoarize, 2018), turbidez (Bärlocher *et al.*, 2010; Sanpera-Calbet *et al.*, 2012) e oxigênio dissolvido (Chandrashekar *et al.*, 1991; Medeiros *et al.*, 2009).

Este relatório apresenta os resultados da investigação sobre a diversidade da comunidade de fungos ingoldianos distribuídos nos três lagos do Parque. Este estudo é inédito para a região e identificou a composição dessa comunidade indispensável à ciclagem de energia em cadeias alimentares aquáticas.

13.2 METODOLOGIA

13.2.1 Coleta e identificação de hifomicetos aquáticos

Foram realizadas oito coletas na margem do lago principal, visando a uma abrangência completa da borda, com aproximadamente a mesma distância entre os pontos. Os pontos de coleta foram remansos com acúmulo de detritos vegetais. No lago da gruta antiga de Nossa Senhora, foram recolhidas duas amostras em pontos na margem selecionados aleatoriamente. E, no lago do Jardim Japonês, uma amostra foi coletada em uma das margens arbitrariamente. Somou-se, então, um total de 11 amostras por coleta: uma na época de chuvas (em janeiro) e a outra na época de seca (em julho). De cada ponto de acúmulo de folhas (remansos) foram retiradas cinco folhas negras aleatórias, no intuito de garantir que as folhas já estivessem em um processo de decomposição. As folhas coletadas foram acondicionadas em sacolas plásticas e mantidas em uma caixa térmica com gelo.

Em laboratório, utilizando um cortador para folhas (cortador de cortiça - 10 mm), foram extraídos cinco discos (um por folha) de cada remanso (amostra), para esporulação fúngica. Os discos foram transferidos para *erlenmeyers* com 50 mL de água destilada e deionizada, depois mantidos por dois dias (48 h) em um agitador orbital (90 rpm ou 1.5 Hz) em temperatura de 18°C. Essa metodologia é específica para a indução da formação de esporos, pois condiciona o fungo a um estado desfavorável de sobrevivência (estresse) (Graça *et al.*, 2005). Posteriormente, a porção sobrenadante foi transferida para tubos Falcon, em que, de imediato, foram adicionados 2 mL de formalina (4%) e, antes da filtração, 2 mL de Triton X-100 (5%), para a fixação dos esporos. Para a identificação das espécies, foram filtrados 10 mL da suspensão com esporos em filtros de nitrato celulose (porosidade: 5 µm) com auxílio de uma bomba a vácuo. Os filtros foram corados com 0,05% de azul de algodão em 60% de ácido láctico. Os esporos foram identificados e contados em um microscópio (aumento de 400×), para 60 campos. Isso foi realizado para padronizar a riqueza de espécies e a abundância de esporos (conídios). Esporos foram identificados em nível de espécie, sempre que possível, usando chaves de identificação específicas (Goh; Hyde, 1996; Chan *et al.*, 2000; Gönczöl; Révay, 2002; Cruz *et al.*, 2007; Cruz; Gusmão, 2009a, 2009b; Barbosa *et al.*, 2011; Fiuza; Gusmão, 2013; Fiuza *et al.*, 2015).

13.3 RESULTADOS

A caracterização limnológica do lago é de um sítio eutrofizado, devido às condições presentes. Não houve uma grande variação entre os dois períodos (Tabela 47).

Tabela 47. Condições limnológicas nos dois períodos de coleta no lago do Parque do Ingá.

	Variáveis			Ambien- tais			
	Secchi	Profundi- dade	T. H2O	Condutividade	pH	OD	Turbidez
Período							
Seca	0,78	2,11	20,1°C	121,1	7,90	8,26	5,60
Chuva	0,7	2,07	28,8°C	116,8	7,49	5,42	0

Profundidade (cm); Temperatura da Água (T. H2O) (°C); Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$); Oxigênio Dissolvido (mg L^{-1}); Turbidez (NTU).

Demais variáveis, como NO_3 ($0,09 \mu\text{g L}^{-1}$), NH_4 ($46,53 \mu\text{g L}^{-1}$), P_T ($36,8 \mu\text{g L}^{-1}\text{PO}_4$ ($10,59 \mu\text{g L}^{-1}$), foram obtidas apenas no período de seca.

Foram identificados 11 táxons por meio de 296 esporos encontrados nas 22 amostras realizadas durante o processo, sendo que, na época de seca, foi encontrada uma maior diversidade dos táxons, enquanto, na época de chuvas, uma maior abundância. A espécie *Anguillospora longissima* representou 73,3% dos esporos encontrados. Os esporos de *A. grandis* e *Tetracladium* sp. ocorreram apenas uma vez (Tabela 48).

Tabela 48. Número total de esporos por táxon de hifomicetos aquáticos do Parque do Ingá, Maringá.

Táxon	Número de es- poros
<i>Aigialus grandis</i> Kohlm. e S. Schatz, 1986	1
<i>Anguillospora longissima</i> (Sacc. e P. Syd.) Ingold, 1942	217
<i>Articulospora tetracladia</i> Ingold, 1942	9
<i>Campylospora chaetocladia</i> Ranzoni, 1953	5
<i>Campylospora</i> sp.	3
<i>Fusariella obstipa</i> (Pollack) S. Hughes, 1949	12
<i>Heliscus submersus</i> H. J. Huds., 1961	6
<i>Spadicoides cordanoides</i> Goh e K.D. Hyde, 1997	29
<i>Taeniolella alta</i> (Ehrenb.) S. Hughes, 1958	5
<i>Tetracladium</i> sp.	1
Espécie não identificada	8

13.4 DISCUSSÃO

As condições limnológicas dos lagos do Parque do Ingá os configuram como ambientes eutrofizados, o que prejudica o desenvolvimento de fungos e diminui a riqueza de espécies de hifomicetos aquáticos. A temperatura é considerada dentro do esperado para a viabilidade dos fungos (Chandrashekar, 1991). Entretanto, esses organismos são comuns em lagos harmônicos (pH entre 6,2 e 6,5), tal como Suzuki e Nimura (1961) abordam. No estudo, foi amostrado um pH alcalino (acima de 7), que pode ter causado perda de espécies de hifomicetos aquáticos (Bärlocher, 1987). Porém, esse valor de pH não deve ser o principal impedimento para ocorrência de espécies de hifomicetos, visto que, em ecossistemas lóticos, a riqueza foi elevada, mesmo com pH alcalino (Scoarize, 2018). São esperadas poucas espécies desse grupo em ambientes lênticos e eutrofizados.

A espécie mais encontrada tanto em ocorrência, nos pontos de coleta, quanto em abundância foi *A. longissima*. Trata-se de resultado semelhante ao encontrado em outro estudo no Paraná, porém com ambientes lóticos (Scoarize, 2018), em que a concentração de esporos desse táxon foi a mais frequente, observada em todos os corpos hídricos do estudo. Foi encontrada uma baixa diversidade no estudo, com a prevalência de uma espécie sobre as outras – resultado comum nos estudos de hifomicetos aquáticos na região neotropical, sendo o gênero *Anguillospora* comum na maioria das pesquisas, e também um dos mais predominantes (Schoenlein-Crusius *et al.*, 2009; Schoenlein-Crusius; Grandi, 2003; Schoenlein-Crusius *et al.*, 2018; Scoarize, 2018). A atividade de decomposição foliar por fungos ingoldianos é menor em habitats poluídos (Duarte *et al.*, 2008), o que condiz com a atual situação do lago do Parque do Ingá, que atualmente encontra-se eutrofizada. A decomposição pode estar ocorrendo, apesar da baixa incidência de fungos, devido à presença de bactérias, pois esse lago urbano sofre acréscimo de nutrientes e isso favorece a elevada proliferação desses organismos. Esse fenômeno não é compensatório, pois a taxa de decomposição realizada pelas bactérias é inferior à realizada pelos fungos (Duarte *et al.*, 2008).

Hifomicetos aquáticos são organismos imprescindíveis na decomposição foliar de ambientes de água doce. O estudo revelou uma baixa frequência do grupo, o que se torna alarmante. Mudanças antropogênicas tem um impacto direto no desenvolvimento e na reprodução dos fungos, o que resulta em impactos a microrganismos, plantas e animais que ali interagem com eles (Bärlocher, 2016). Ademais, por se tratar de ambientes de água doce, a vegetação ripária (cuja qualidade dos detritos interfere na composição de espécies) e o solo em torno dos corpos hídricos alteram as características físico-químicas d'água (Krauss *et al.*, 2011). E por se tratar de uma ARIE, o Parque lida com o trânsito de pessoas, que pode aumentar a poluição. A manutenção do meio assegura novos habitats para hifomicetos, o que permite a proliferação das espécies.

Para melhorar as condições para esse grupo de importantes decompositores, indica-se uma intervenção no lago principal para reduzir a eutrofização desse ambiente. Além disso, espécimes de plantas não nativas invasoras, presentes no ambiente terrestre do parque, devem ser retiradas para evitar que detritos provenientes deles caiam nos ambientes aquáticos e prejudiquem as espécies de hifomicetos.

Considerando que o Parque é a principal vitrine turística maringaense, alcunhada Cidade Verde, e que uma ARIE tem finalidade de uso plausível de acordo com os objetivos de conservação da natureza, a condição eutrofizada do lago principal, somada à baixa riqueza de espécies de hifomicetos, indica ser necessária ação urgente para efetivar o caráter de ARIE e para melhorar a imagem ecológica da cidade. Como lagos artificiais urbanos são mais propensos a impactos, sugere-se um plano para acompanhamento das condições do lago principal. O monitoramento do nível da água deve ser diário (para verificar meses críticos de recarga), as variáveis limnológicas devem ser medidas mensalmente (para verificar meses com maior entrada de nutrientes e mudança dos parâmetros limnológicos) e a recarga desse ambiente deve ser investigada considerando a bacia hidrográfica do Córrego Moscados.

Infraestrutura no entorno do parque (área urbana central da cidade), assim como mais áreas permeáveis à chuva, devem ser construídas para garantir a recarga desse ecossistema aquático. Outro ponto relevante de investigação é a quantidade de captação de água atualmente outorgada a casas e edifícios. É necessário limitar a quantidade de água passível de retirada por bacia hidrográfica dos córregos municipais. Atender essas questões relativas à quantidade de água disponível para diluir a concentração de nutrientes e amenizar a eutrofização é imperativo para assegurar a qualidade dessa vitrine turística e ecológica.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- BARBOSA, F. R. *et al.* Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil, new species and records for Thozetella. **Mycotaxon**, Ithaca, v. 115, p. 327-334, 2011.
- BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. Estudo da fisiologia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 053, p. 58-63, 18 mar. 2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**. Brasília, DF: MMA, 2011.
- CHANDRASHEKAR, K. R.; SRIDHAR, K. R.; KAVERIAPPA, K. M. Aquatic hyphomycetes of a sulphur spring. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 218, p. 151-156, 1991.
- CHAUVET, E. *et al.* Beyond the water column: aquatic hyphomycetes outside their preferred habitat. **Fungal Ecology**, Amsterdam, v. 19, p. 112-127, 2016.
- CRUZ, A. C. R.; GUSMÃO, L. F. P. Fungos conidiais na Caatinga: espécies associadas ao folheto. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 23, p. 999-1012, 2009a.
- CRUZ, A. C. R.; GUSMÃO, L. F. P. Fungos conidiais na Caatinga: espécies lignícolas. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 23, p. 1133-1144, 2009b.
- CRUZ, A. C. R.; MARQUES, M. F. O.; GUSMÃO, L. F. P. Fungos anamórficos (Hyphomycetes) da Chapada Diamantina: novos registros para o Estado da Bahia e Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, p. 847-855, 2007.
- DUARTE, S. *et al.* Copper and zinc mixtures induce shifts in microbial communities and reduce leaf litter decomposition in streams. **Freshwater Biology**, Oxford, v. 53, p. 91-101, 2008.
- FIUZA, P. O. *et al.* First records of Ingoldian fungi from the Brazilian Amazon. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 38, p. 615-621, 2015.
- FIUZA, P. O.; GUSMÃO, L. F. P. Ingoldian fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. **Mycosphere**, [s. l.], v. 4, p. 559-565, 2013.
- GOH, T. K.; HYDE, K. D. Biodiversity of freshwater fungi. **Journal of Industrial Microbiology**, New York, v. 17, p. 328-345, 1996.
- GÖNCZÖL, J.; RÉVAY, A. Treehole fungal communities: aquatic, aero-aquatic and dematiaceous hyphomycetes. **Fungal Diversity**, Hong Kong, v. 12, p. 19-34, 2002.

GRAÇA, R. J.; MACHADO, M. H. Ocorrência e aspectos ecológicos de metazoários parasitos de peixes do Lago do Parque do Ingá, Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 321-326, 2007.

HARRIGAN, G. G. *et al.* Anguillosporal, a new antibacterial and antifungal metabolite from the freshwater fungus *Anguillospora longissima*. **Journal of Natural Products**, [s. l.], v. 58, n. 9, p. 1467-1469, 1995.

HYDE, K. D.; HO, W. H.; POINTING, S. B. (ed.). **Aquatic mycology across the millennium**. Hong Kong: Fungal Diversity Press, 2000.

KRAUSS, G. J. *et al.* Fungi in freshwaters: ecology, physiology and biochemical potential. **FEMS Microbiology Reviews**, Oxford, v. 35, p. 620-651, 2011.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York: Harper e Hall, 1989.

LECERF, A.; CHAUVET, E. Diversity and functions of leaf-decaying fungi in human-altered streams. **Freshwater Biology**, Oxford, v. 53, p. 1658-1672, 2008.

MARINGÁ. Lei Complementar nº 766, de 30 de junho de 2009. Dispõe sobre a oficialização do Parque do Ingá Prefeito Adriano José Valente como unidade de conservação na categoria Área de Relevante Interesse Ecológico, Maringá, PR. **Órgão Oficial do Município**. Maringá, 4 set. 2009.

MARTÍNEZ-ARROYO, A.; JÁUREGUI, E. On the environmental of urban lakes in Mexico City. **Urban Ecosystems**, London, v. 4, p. 145-166, 2000.

NASELLI-FLORES, L. Urban lakes: ecosystems at risk, worthy of the best care. In: THE WORLD LAKE CONFERENCE, 12., 2007, [s. l.]. **Proceedings** [...]. [S. l.: s. n.], 2008. p. 1337.

OKSANEN, J. *et al.* **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.4-4. 2017. Disponível em: <https://CRAN.Rproject.org/package=vegan>.

RAMACHANDRA, T. V.; SOLANKI, M. Ecological assessment of lentic water bodies of Bangalore. In: ENVIRONMENTAL INFORMATION SYSTEM. [S. l.]: Centre for Ecological Sciences, 2007.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2017.

SCOARIZE, M. M. R. **Distribuição e diversidade de hifomicetos aquáticos em riachos Neotropicais**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; GRANDI, R. A. P. The diversity of aquatic Hyphomycetes in South America. **Braz. J. Microbiol.**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 183-193, 2003.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; MOREIRA, C. G.; BICUDO, D. C. Aquatic Hyphomycetes in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - PEFI, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 411-426, 2009.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; MOREIRA, C. G.; GOMES, E. P. C. Richness of ingoldian fungi and aquatic facultative fungi in the Parque Municipal do Carmo, São Paulo, São Paulo State, Brazil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 45, n. 3, p. 379-393, 2018.

SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Relatório dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 2008-2010**. São Paulo, 2011.

SOLÉ, M. *et al.* Improved coverage of fungal diversity in polluted groundwaters by semi-nested. **PCR, Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 406, p. 324-330, 2008.

SUZUKI, S.; NIMURA, N. Relation between the distribution of aquatic Hyphomycetes in Japanese lake types. **Botanical Magazine**, Tokyo, v. 74, p. 51-55, 1961.

TEODORO, U. *et al.* Ecologia de *Lutzomyia (Nyssomyia) whitmani* em área urbana do município de Maringá, Paraná. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 5, p. 651-656, out. 2003.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

WAID, J. S. Occurrence of aquatic hyphomycetes upon the root surfaces of beech grown in woodland soils. **Transactions of the British Mycological Society**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 420-421, 1954.

WEAVER, W.; SHANNON, C. E. **The mathematical theory of communication**. Urbana, Illinois: University of Illinois, 1949.

WOOD-EGGENSCHWILLER, S.; BÄRLOCHER F. Geographical distribution of Ingoldian fungi. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, [s. l.], v. 22, p. 2780-2785, 1985.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

14. ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS

RESUMO

Historicamente, a localização centralizada do Parque do Ingá no município de Maringá-PR resultou em uma relação cotidiana com a população, que utiliza sua área interna e de entorno para múltiplas atividades socioculturais. A fim de levantar informações sobre os aspectos socioambientais do parque, foram realizadas visitas com finalidade analítica no período de fevereiro a novembro de 2019. Com o objetivo de obtenção de informações acerca do público e de sua percepção sobre o parque, foi aplicado um questionário semiestruturado com questões sobre o perfil socioeconômico e étnico-cultural dos participantes, bem como dos aspectos socioambientais concernentes à área. No que se refere aos seus componentes estruturais, foram constatadas diversas áreas subutilizadas ou em estado de abandono, bem como demandas essenciais de revitalização em vários setores. Ressalta-se a necessidade de remoção completa de apetrechos relacionados às atividades inexistentes de arvorismo e tirolesa, o recolhimento de entulhos acumulados em áreas pontuais, o reparo de estruturas que expõem a população a riscos como as calçadas, trilhas, cercamentos e réplicas animais no parque infantil. Ainda, recomenda-se a construção de uma nova sede administrativa em localização distinta da atual, reabertura do Centro de Atendimento a Turista como área de apoio a atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão, revitalização da antiga bilheteria (arvorismo e tirolesa) e consolidação como área de fomento à Educação Ambiental. Aliada a essa proposta, propõe-se o investimento em produtos, souvenirs e placas informativas com os personagens da “Turminha do Ingá”. Quanto aos serviços prestados, destacam-se aqueles ligados ao setor alimentício e atividades relacionadas à saúde. Quando questionada, a maior parte dos entrevistados classificou os serviços prestados como bons, assim como o atendimento prestado pelos funcionários do parque. Com relação ao perfil socioeconômico, constatou-se que a maioria dos frequentadores tem idades entre 22 e 45 anos, pertencem a diferentes etnias, com predomínio de brancos e são de, pelo menos, sete religiões. Em sua maioria, residem em Maringá, estão casados ou em união estável e têm até dois filhos. Mais de 30% têm ensino superior completo. A maior parte dos resíduos observados é de sacolas plásticas, latas de refrigerante, embalagens de sorvete, coco verde e canudos plásticos. Dentre as ações de mitigação dos impactos ambientais no parque, foram destacadas pelo público a necessidade de placas informativas, não jogar lixo nas dependências do parque, não alimentar os animais nem coletar mudas vegetais e não entrar em caminhos não oficiais.

14.1 INTRODUÇÃO

As análises concernentes às questões socioambientais tiveram como objetivos consolidar o Quadro Socioambiental do Parque do Ingá por meio da caracterização dos componentes socioeconômicos e ambientais relacionados ao território da Unidade de Conservação e o seu território de influência em âmbito macrorregional. Para isso, foi necessário avaliar a correlação das análises bióticas com os dados socioambientais, a saber:

- Avaliar o estado de conservação das estruturas internas e externas do parque a fim de contrastar com a percepção da população sobre cada local alvo de visitação;
- Identificar os serviços ofertados e comparar com o grau de satisfação da população visitante;
- Analisar os dados referentes aos componentes bióticos e determinar a sua correlação com os aspectos socioambientais da área;
- Descrever as relações existentes entre os dados abióticos, bióticos, socioeconômicos e institucionais;
- Identificar e destacar as potencialidades e os pontos de fragilidade de cada um dos componentes avaliados no plano de manejo;
- Definir ações estratégicas para a gestão socioambiental da área;
- Realizar a Declaração de Significância da área por meio da análise da efetividade e representatividade dos atributos concernentes ao Parque do Ingá;
- Sistematizar e correlacionar os dados e análises realizadas por cada uma das avaliações descritas para os seguintes tópicos: condições limnológicas e vegetação terrestre; mastofauna; avifauna; herpetofauna; aspectos físicos e aspectos socioambientais.

14.2 METODOLOGIA

Os processos metodológicos para a elaboração do diagnóstico socioambiental do Parque do Ingá abrangem seis etapas, descritas a seguir:

- I. *Levantamento das estruturas que compõem a área interna e de entorno do parque:* etapa realizada por meio de observação e registros fotográficos, bem como por georreferenciamento a partir do software QGis (versão 3.10.0).
- II. *Levantamento dos serviços oferecidos na área interna e de entorno do parque:* informações coletadas por meio de observação e entrevista com os servidores públicos e terceirizados do local.
- III. *Levantamento do número e perfil socioeconômico de frequentadores e moradores do entorno do parque:* etapa executada com base em um questionário semiestruturado (Anexo I) aos moradores do entorno e também aos frequentadores do parque.
- IV. *Análise da percepção ambiental e cultural dos frequentadores do parque:* dados investigados conforme os resultados de um questionário semiestruturado (Anexo I) aos moradores do entorno e também aos frequentadores do parque.
- V. *Compilação e análise dos aspectos físicos, ambientais, socioculturais e econômicos.*
- VI. *Integração dos dados referentes a todos os aspectos avaliados e inerentes ao Plano de Manejo do Parque do Ingá.*

14.3 LEVANTAMENTO DOS SERVIÇOS OFERECIDOS E INFRAESTRUTURA DA ÁREA INTERNA E DE ENTORNO DO PARQUE

14.3.1 Descrição e estado de conservação da infraestrutura interna do parque

Há dois acessos à área interna do parque, sendo que a entrada principal é feita pela avenida São Paulo e o segundo acesso se dá pela avenida Laguna. A Figura 128 mostra a localização das duas entradas, as trilhas e os espaços ofertados aos visitantes do parque. Existem espaços amplamente utilizados no parque, como o pedalinho, o parque infantil e a lanchonete.



Figura 128. Mapa de localização do Parque do Ingá mostrando os acessos ao interior e a infraestrutura interna disponibilizada aos visitantes.

Todavia, há locais subutilizados (e.g. tablado previsto para uso em educação ambiental e apresentações culturais) e inutilizados (e.g. bilheterias próximas ao parque infantil, bilheterias próximas à área de prática de atividade física). A Figura 129 retrata um exemplo de estrutura inativa no interior do parque do Ingá.



Figura 129. Bilheteria inativa localizada próxima ao Parque Infantil do Parque do Ingá. Foto: Novakowski (2019).

14.3.1.1 Trilhas

As trilhas que dão acesso aos atrativos do parque são pavimentadas com paralelepípedos, perfazendo uma extensão de 7 km. Os paralelepípedos que servem de piso para os caminhos em meio à mata são provenientes de um antigo revestimento da avenida Brasil, pavimentada no final da década de 1960. Há trechos da trilha em que faltam os paralelepípedos ou estes se encontram em desnível acentuado, o que poderia ocasionar quedas de visitantes (Figura 130).



Figura 130. Trechos da trilha do Parque do Ingá onde faltam paralelepípedos (à esquerda) ou há seu desnível (à direita). Fotos: Novakowski (2019).

Ao longo da trilha, são disponibilizados três banheiros femininos e masculinos próximos à entrada principal, ao parque infantil e à loja de souvenir. Os sanitários estão bem conservados, todavia há problemas de identificação desses sanitários, pois não há fachada em destaque (Figura 131).



Figura 131. Banheiro com acessibilidade, situado próximo ao parque infantil. Foto: Novakowski (2019).

14.3.1.2 Área de estacionamento

No setor frontal do parque, há uma ampla área de estacionamento utilizada pelos funcionários do local. Preteritamente, a área era utilizada como um estacionamento pago pelos visitantes. O local também é usado como ponto de parada do trenzinho, que realiza passeios com os visitantes pelo interior do parque. Dessa forma, a área é caracterizada por um grande fluxo de pessoas.

Com relação aos aspectos estruturais, a área é revestida por paralelepípedos, o que contribui positivamente para a minimização da impermeabilidade do solo por meio da maior capacidade de drenagem de água. Somente no perímetro frontal da área de estacionamento, há um número estimado de 40 espécimes arbóreos de grande porte compondo a área de dossel, 12 espécimes de médio porte compondo o sub-bosque e 120-150 espécimes em fases iniciais de crescimento (pequeno porte). Na área interna, são encontrados 12 canteiros, nos quais se encontram espécimes arbóreos de pequeno, médio e grande porte.

No espaço, também está localizada a Maria Fumaça, a qual chegou à cidade de Maringá no dia 31 de janeiro de 1954 e foi desativada em 1969. No ano de 1973, uma complexa operação logística promoveu o deslocamento da locomotiva da estação ferroviária, passando pelo centro da cidade até sua alocação no Parque do Ingá. No ano de 2019, a finalização do seu processo de revitalização deixou em destaque as cores vermelho, preto, amarelo e cinza (Figura 132).



Figura 132. Maria Fumaça revitalizada no interior do Parque do Ingá. Foto: Tófoli (2019).

14.3.1.3 Centro de educação ambiental

O Centro de Educação Ambiental está situado nas proximidades do estacionamento do parque. Foi inaugurado em 1988 como Associação de Defesa e Educação Ambiental de Maringá (ADEAM). Somente em 2006 o local deixou de pertencer à ADEAM e deu espaço para a instalação do Centro de Educação Ambiental. O espaço era utilizado para receber alunos do ensino fundamental e médio, grupos de terceira idade e turistas, com o objetivo de desenvolver atividades educacionais, dentre elas, a prática de trilhas interpretativas, curso para professores da educação básica, eventos ambientais direcionados a conhecimentos e conservação do Parque do Ingá. Atualmente, o Centro de Educação Ambiental encontra-se fechado em razão da queda de árvores em sua estrutura e, consequentemente, pelo risco de desabamento que oferece.

14.3.1.4 Acessos

Desde a data de sua inauguração até meados de 2015, a entrada principal pela avenida São Paulo era composta por um portal rústico de rochas sedimentares que compunha uma guarita para os seguranças. Originalmente, o portal era desprovido de cobertura e possuía paralelepípedos como pavimento (Figura 133).



Figura 133. Primeiro portal de acesso ao parque do Ingá em 1971. Foto: Família Biachini/Acervo Maringá Histórica.

A cobertura da guarita foi inserida duas décadas mais tarde e substituiu o tronco de árvore que ampliava o estilo rústico do antigo portal (Figura 134).



Figura 134. Portal do acesso principal do Parque do Ingá em 2015. Fonte: PMM (2018).

A entrada principal pela avenida São Paulo teve seu novo e atual portal inaugurado em dezembro de 2015. O portal é formado por dois arcos de 13 metros de comprimento, feitos com madeira laminada de reflorestamento (*Pinus oocarpa*), e tem seis metros de altura no ponto mais elevado. Um conjunto de tirantes sustenta a três metros de altura uma cobertura retangular (largura de 2,20 metros e comprimento de 12 metros) feita em policarbonato alveolar fumê (Figura 135). O pavimento de paralelepípedos foi substituído pelo concreto. A antiga guarita, cuja cobertura era rochosa, foi substituída por uma construção em alvenaria com maior visibilidade para a avenida São Paulo.



Figura 135. Portal da entrada principal do Parque do Ingá em 2019. Fonte: Acervo da Prefeitura Municipal de Maringá.

O segundo acesso do parque, dado pela avenida Laguna, foi construído em 2006 e fechado de 2009 a 2017, quando passou por uma reforma de sua passarela. O portão 2 leva a uma passarela de 232 metros que entra pela mata e chega até o lago (Figura 136).



Figura 136. À esquerda, o portão 2. À direita, a passarela de acesso ao lago pelo portão 2 do Parque do Ingá. Foto: Novakowski (2019).

Por ser o trajeto feito por moradores das décadas de 1940-1950 para lavar as roupas nas águas do córrego Moscardos, é conhecido como ‘caminho das lavadeiras’. Vale mencionar que, no dia 24 de fevereiro de 2017, foi instalada, a poucos metros da entrada do portão 2, uma placa em homenagem às lavadeiras com os seguintes dizeres: “Em 1947, esta entrada era o início da importante trilha de acesso à fonte d’água no coração do nosso Parque do Ingá. Mães de família, lavadeiras e oleiras buscavam na fonte o material de seu sustento, banhavam os filhos, lavavam suas roupas. Os peixes serviam de alimento, algumas plantas de remédio. [...] Hoje, devolver esta trilha aos maringenses é resgatar parte da história e perpetuar uma geração de pioneiros que contribuíram para o desenvolvimento da nossa Maringá”.

14.3.1.5 Jardim Japonês

Em comemoração aos 70 anos de imigração japonesa no Brasil, no dia 20 de junho de 1978, o príncipe Akihito e a princesa Michiko visitaram Maringá e na ocasião inauguraram o Jardim Japonês. Na época, o jardim era composto por uma ponte, dois pequenos lagos providos de peixes e vegetação ornamental (Figura 137). Todavia, gradativamente os lagos secaram e a vegetação do entorno descaracterizou o espaço.



Figura 137. Jardim Japonês na década de 1980. Foto: Miguel Fernando/Gazeta do povo (2011).

Somente em 2006 o jardim passou por uma revitalização, ganhou novas espécies vegetais, peixes, quelônios e monumentos que fazem alusão à arquitetura japonesa (Figura 138).

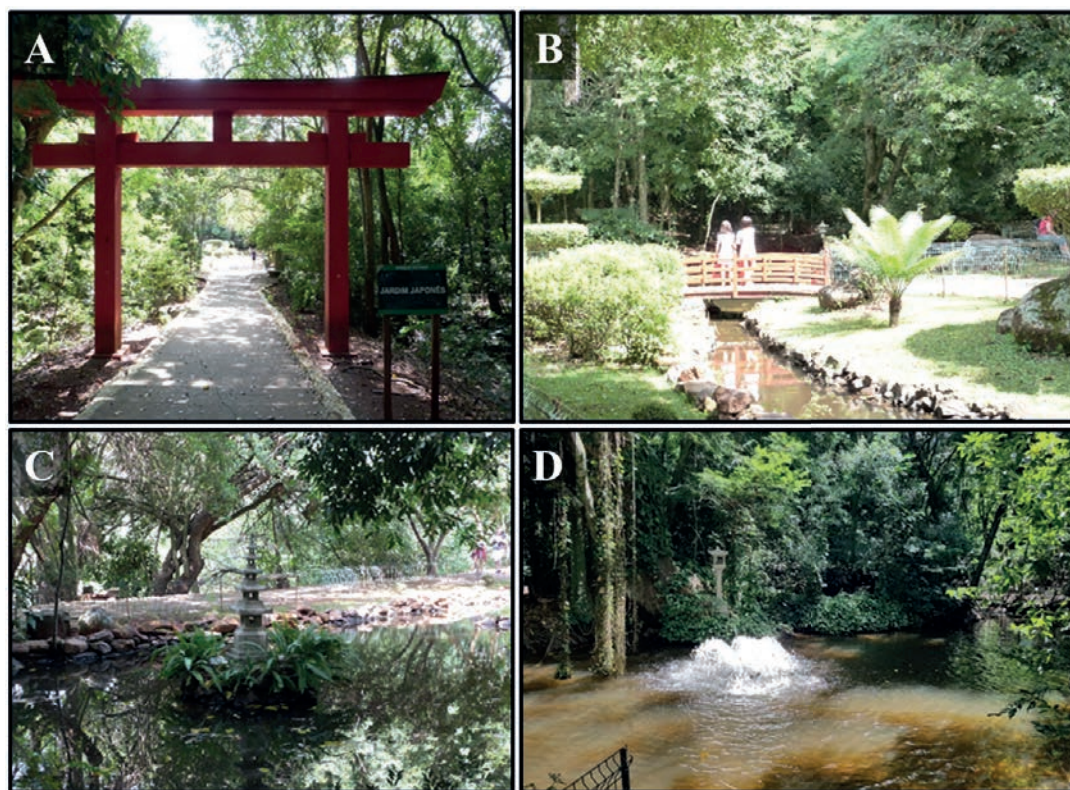


Figura 138. Jardim Japonês em 2019. (A) Portal de entrada no jardim japonês. (B) Ponte e o pequeno lago. (C) e (D) Monumentos inspirados na cultura japonesa e o pequeno lago. Fotos: Novakowski (2019).

14.3.1.6 Gruta Nossa Senhora Aparecida

A gruta foi inaugurada em 10 de outubro de 1971 e, pelas mãos do governador Haroldo Leon Peres, recebeu uma imagem de Nossa Senhora da Conceição Aparecida. Na ocasião, centenas de fiéis acompanharam uma procissão para instalar a imagem na gruta (Figura 139). Desde então, o local se tornou alvo local de fé e até de peregrinação.



Figura 139. Imagem de Nossa Senhora Aparecida transportada pelo corpo de bombeiros na avenida Tiradentes em direção ao Parque do Ingá. Fonte: Acervo Maringá Histórica (2019).

Até meados da década de 1990, o público tinha livre acesso à gruta. Todavia, alguns problemas surgiram desse livre acesso, como a constante depredação da imagem por atos de vandalismo e o consumo da água não potável da gruta. Em razão desses fatos, a imagem foi removida do seu local original e destinada a um espaço mais amplo, ganhou uma cobertura de vidro blindado e tem vigilância constante (Figura 140). Uma placa instalada no local indica que a água da gruta é imprópria para consumo humano.



Figura 140. À esquerda, gruta construída em 1971. À direita, gruta em 2019.

14.3.1.7 Setor administrativo

A sede da administração foi instalada em 2003, está localizada poucos metros à direita da entrada principal do parque. A infraestrutura da sede consiste em um prédio de dois andares, sendo que o gerente do parque e estagiários de Biologia têm seu posto de trabalho no piso superior. O piso superior é um local de dimensões reduzidas, tem pouca ventilação e iluminação baixa (Figura 141). Ressalta-se que, em razão das características citadas, o local não está em condições adequadas para atendimento ao público.



Figura 141. Acesso ao piso superior da sede do setor administrativo do Parque do Ingá.

No piso inferior, há um refeitório para funcionários com mesas, cadeiras, fogão e geladeira, que comporta cerca de 15 pessoas. Nesse piso, ainda há banheiro sem acessibilidade e armários para acomodação dos pertences dos funcionários.

Ao lado da sede, há um almoxarifado que armazena equipamentos, produtos de limpeza e demais materiais utilizados na rotina de manutenção do parque. Também, nas proximidades da sede, há uma jaula improvisada para receber animais machucados, em fase de adaptação ou que tenham que ser isolados (quarentena) dos demais do parque (Figura 142).



Figura 142. Almoxarifado (à esquerda). Jaula para isolamento/quarentena de animais (à direita).

14.3.1.8 Centro de atendimento ao turista – CAT

O centro de atendimento ao turista foi inaugurado em novembro de 2016. Trata-se de um espaço amplo e moderno, com uma área de recepção, duas salas de reuniões equipadas com cadeiras estofadas e ar-condicionado (Figura 143). Embora seja um local elogioso quanto à estrutura, encontra-se fechado em razão de problemas estruturais e também carência de projetos que viabilizem a destinação de funcionários do parque para o local. A coordenação e as reformas do local estão sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Inovação (Seidi).



Figura 143. Centro de atendimento ao turista - CAT.

14.3.1.9 Área de recreação/ atividade física

Em 2016, contemporâneos às várias obras realizadas no parque, foram construídos dois espaços próximos ao CAT: a área de recreação e as bilheterias (Figura 144). A área de recreação é um espaço aberto com cobertura de telhas e pavimento pintado. É constantemente utilizado para práticas de ioga, dança, meditação e outras atividades esportivo-culturais. Em frente a essa área, encontram-se duas bilheterias inativadas dotadas de banheiros inativos. O objetivo inicial para a implantação dessas bilheterias era o de fornecer ingressos para as atividades de arvorismo e tirolesa, os quais foram instalados em 2012 e nunca foram utilizados.



Figura 144. À esquerda, área de recreação/atividade física. À direita, bilheteria não funcional.

A estrutura da tirolesa e para o arvorismo já sofreram a ação do tempo e da falta de manutenção, pois encontram-se em condições ruins de conservação (Figura 145). Salienta-se que, desde a sua implantação em 2012, o Corpo de Bombeiros não liberou nenhuma das estruturas para uso, embora a prefeitura já tivesse estudado parcerias para a terceirização do serviço.



Figura 145. Infraestrutura da tirolesa (à direita) e arvorismo (à esquerda). Foto: Novakowski (2019).

14.3.1.10 Loja de souvenir e lanchonete

A loja de souvenir foi construída em 2011 e tinha a finalidade de ofertar aos visitantes camisetas e acessórios dos mascotes do parque. Trata-se de um espaço bem localizado, situado em frente à lanchonete e com vistas para o lago. Possui cerca de 60 m², está bem conservado e possui iluminação e climatização adequados (Figura 146). Entretanto, o objetivo inicial de comercializar recordações do parque não foi alcançado e a loja encontra-se inutilizada.



Figura 146. À esquerda, loja de souvenir. À direita, lanchonete. Foto: Novakowski (2019).

Ainda no entorno do lago, há lanchonete que oferta serviço de lanches e bebidas. A lanchonete foi construída em 1984, passou por um período de desativação entre 2004 a 2014, quando foi reformada (Figura 19). Porém, há de se ressaltar que a lanchonete enfrenta problemas com o lançamento de seus efluentes diretamente no lago. Tal fato colabora para o aporte de matéria orgânica e ampliação de níveis de fósforo (P) e nitrogênio (N) da água, o que contribui para o processo de eutrofização do ambiente aquático.

14.3.1.11 Ancoradouro e pedalinhos

Os pedalinhos foram disponibilizados aos visitantes do parque ainda na década de 1970 e até a década de 1990 não foram substituídos ou reformados, demonstrando, portanto, problemas de conservação (Figura 147).



Figura 147. Pedalinhos do parque do Ingá na década de 1990. Fonte: Acervo Márcio Rosa de Carvalho/Departamento de Patrimônio Histórico – Secretaria Municipal de Cultura.

O ancoradouro é uma infraestrutura contemporânea à lanchonete, ou seja, foi instalado em 1984. O ancoradouro está localizado no entorno do lago e é o setor responsável por disponibilizar pedalinhos com lotação para duas pessoas (formato de cisnes) ou quatro pessoas (formato de caravelas).

Os novos pedalinhos (Figura 148) foram disponibilizados ao parque em 2010, porém permaneceram desativados de 2010 a 2017 até que um processo licitatório selecionou a empresa Encantos Náuticos Turismo, de Joinville (SC), para administrá-los por cinco anos. O serviço é cobrado e rende 16% de seu faturamento bruto mensal à Prefeitura de Maringá.



Figura 148. Ancoradouro e pedalinhos em forma de caravela.

14.3.1.12 Museu

Instalado em 2016, o museu do Parque do Ingá é denominado “Sala Verde” e oferta ao público a possibilidade de conhecer mais detalhes da fauna e da geologia brasileira por meio, respectivamente, da exposição de animais taxidermizados e rochas. Há monitores que recebem e orientam os visitantes quanto ao material exposto. No local, ainda existem fotos antigas do parque na época da sua inauguração. Alguns animais expostos encontram-se em condições ruins de conservação, pois há pouca ventilação e umidade no local, o que facilita a deterioração dos animais taxidermizados por fungos (Figura 149).



Figura 149. Museu do Parque do Ingá. Fonte: Roberto Furlan (PMM).

14.3.1.13 Parque infantil

O parque infantil está localizado no setor leste do parque, próximo ao córrego Moscados. A área antes abrigava um zoológico, o qual foi desativado no ano de 2007 em função do parecer fornecido pelo corpo técnico responsável pelo plano de manejo vigente na ocasião. Atualmente, no local são encontradas esculturas de animais realizadas pela artista plástica Rosa dos Anjos, as quais foram criadas para a comemoração dos 40 anos do Parque do Ingá, no dia 16 de outubro de 2011. Muitas réplicas animais encontram-se com alto nível de deterioração, com pontos de fragmentação e exposição de partes metálicas, o que impõe risco aos usuários (Figura 150). A restauração dos animais foi orçada e o valor proposto pela artista foi elevado, inviabilizando a continuidade do projeto.

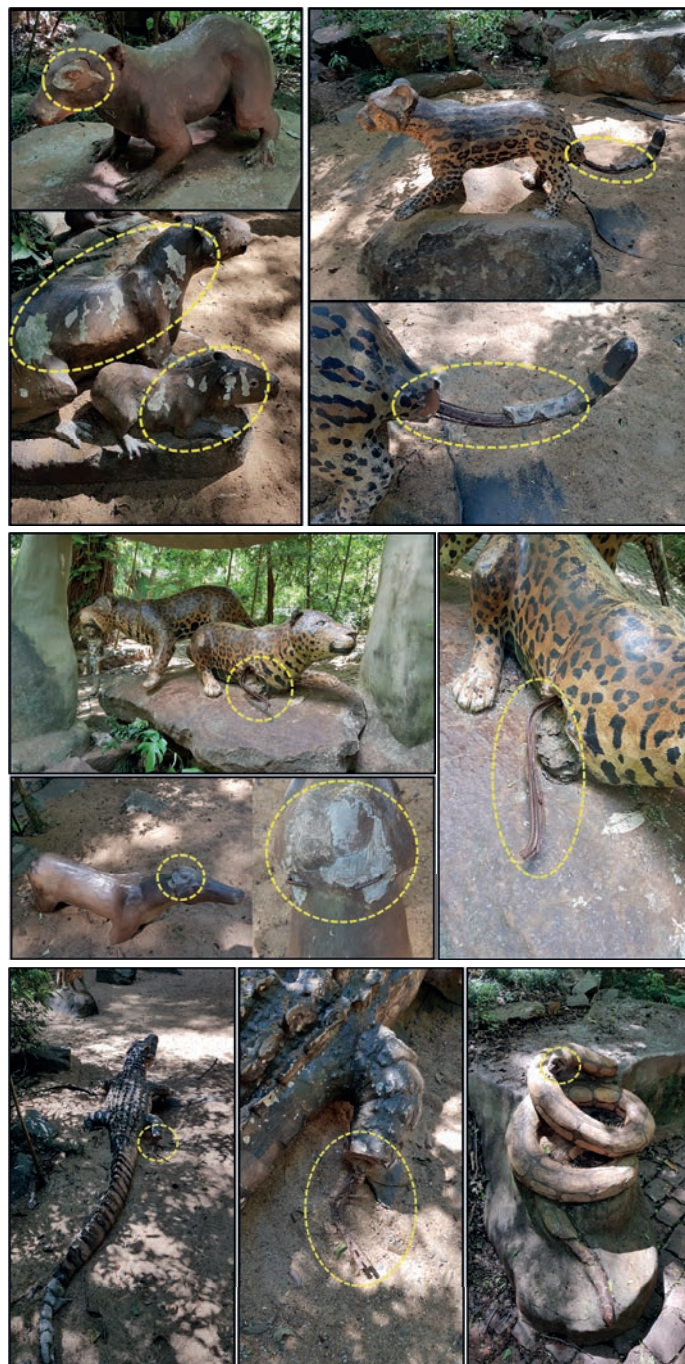


Figura 150. Réplicas animais localizadas na área do parque infantil do Parque do Ingá e seus diferentes níveis de deterioração. Fotos: Tófoli (2019).

Na região também se encontra uma área de *playground* circundada por cerca aramada em bom estado de conservação (Figura 151).



Figura 151. Área de *playground* situada no parque infantil do Parque do Ingá. Foto: Tófoli (2019).

Na área de entorno do parque infantil, existem sanitários (masculino e feminino) bem conservados, que atendem às normas de acessibilidade, porém mal sinalizados (Figura 152).



Figura 152. Banheiro situado próximo ao parque infantil. Foto: Novakowski (2019).

Ainda, há a presença de uma pia de concreto com torneira em um setor de altíssimo risco, uma vez que está situada ao lado de uma zona erosiva profunda, a qual não está devidamente cercada a fim de impedir o acesso de usuários e potenciais acidentes (Figura 153).



Figura 153. Área de risco aos usuários do Parque do Ingá, situada ao lado do parque infantil. Fotos: Tófoli (2019).

14.3.1.14 Área de lazer e apresentações ao ar livre

Na área de entorno do parque, há um local reservado dotado de palco de concreto e armações em madeira com tomadas disponíveis para uso, além de bancos de madeira posicionados sequencialmente (Figura 154). A área é utilizada primordialmente para apresentações, reuniões e para descanso. O local é eventualmente utilizado por escolas e igrejas.



Figura 154. Setor de apresentações ao ar livre na área de entorno do lago do Parque do Ingá. Fotos: Tófoli (2019).

14.3.1.15 Depósito

Está situado nas proximidades do museu do parque. Corresponde a um local de depósito de materiais diversos (Figura 155).



Figura 155. Depósito de materiais do Parque do Ingá. Foto: Tófoli (2019).

Porém, há entulhos acumulados na área de entorno do depósito e também um viveiro para animais feridos que se encontra em péssimo estado de conservação (Figura 156).



Figura 156. Entulhos acumulados na área de entorno do depósito e viveiro para animais feridos em péssimo estado de conservação (fotografias no canto inferior esquerdo). Fotos: Tófoli (2019).

14.3.1.16 Diretoria do Bem-Estar Animal

Próximo ao acesso 2 do parque, com entrada pela avenida Laguna, encontra-se a Diretoria de Bem-Estar Animal. Essa diretoria foi inaugurada em 2017 e tem como objetivo atuar na fiscalização de maus-tratos e sensibilização para a posse responsável de animais. Cabe ainda a essa diretoria apoiar o trabalho de ONGs e protetores independentes que recolhem animais em condição de rua. A diretoria conta com veículo próprio para resgate de animais, fiscais para apuração de maus-tratos, médica veterinária e servidores administrativos (Figura 157).



Figura 157. Sede da diretoria do Bem-Estar Animal.

14.4 DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA EXTERNA DO PARQUE

O parque é cercado em toda a sua extensão por grades aramadas associadas a postes de concreto diametralmente espaçados. A estrutura atual apresenta baixa resistência a agentes externos, o que a torna vulnerável e potencializa ações de corte e abertura de acessos por vândalos em alguns setores ao longo da área de entorno. Além disso, a queda recorrente de galhos de árvores, ou mesmo, das próprias árvores, gera danos severos à estrutura conduzindo à necessidade frequente de manutenção ou mesmo reposição completa dos trechos afetados (Figura 158).



Figura 158. Cercado do Parque do Ingá, com destaque às áreas da grade deterioradas pela ação da queda de galhos e árvores, além da ação de vandalismo. Fotos: Tófoli (2019).

A calçada circundante é composta por concreto e apresenta, pontualmente, áreas deterioradas (Figura 159) que demandam revitalização.



Figura 159. Trechos pontuais nos quais há deterioração da calçada na área de entorno do Parque do Ingá. Fotos: Tófoli (2019).

O trecho é amplamente utilizado pela população que, por sua vez, realiza um grande espectro de atividades, dentre as quais destacam-se atividades físicas, como a caminhada, a corrida e o ciclismo. Há também, na área externa, uma série de equipamentos de academia destinados prioritariamente aos idosos, a Academia da Terceira Idade (ATI) (Figura 160).



Figura 160. Academia da Terceira Idade (ATI) do Parque do Ingá. Foto: Tófoli (2019).

No local, são frequentes as visitas de grupos de saguis (*Callithrix jacchus*) em busca de alimentos descartados no local e, até mesmo, oferecidos pela população por falta de orientação (Figura 161).

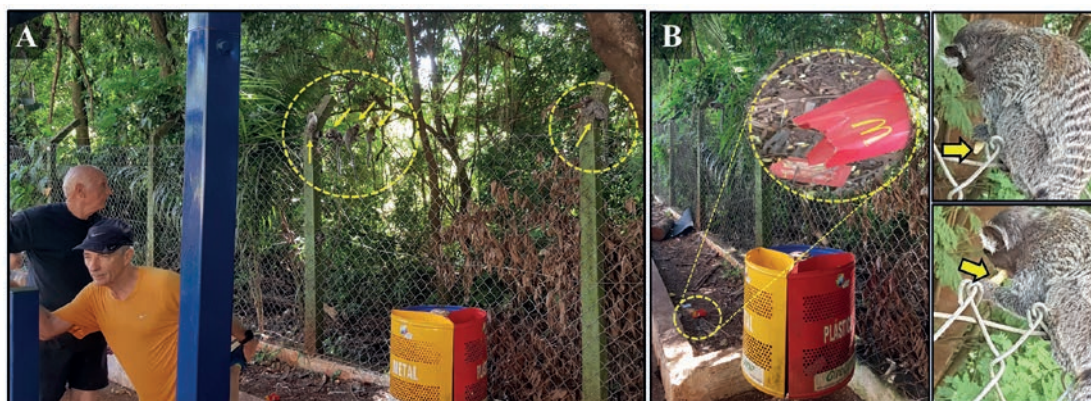


Figura 161. Grupo de saguis (*Callithrix jacchus*) na área da Academia da Terceira Idade (ATI) do Parque do Ingá (A) e registro de indivíduo se alimentando de produto alimentício do tipo *fast-food* (batata frita) no local (B). Foto: Tófoli (2019).

A seguir, são apresentados os resultados da avaliação socioambiental obtida com base no questionário semiestruturado. Para todos os quesitos, foram considerados o mesmo tamanho amostral, totalizando 2775 entrevistados.

14.5 SERVIÇOS PRESTADOS NO TERRITÓRIO INTERNO E DE INFLUÊNCIA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Atualmente, o Parque do Ingá conta com um núcleo diverso de serviços prestados tanto na sua área interna (p. ex. pedalinho, lanchonete, visita ao museu) quanto em sua região de entorno (p. ex. alimentação, barracas de equipamentos para esporte, pista de caminhada). Dentre os serviços prestados, alguns são bem avaliados pela população, ao passo que determinados serviços são apontados como de baixa qualidade ou insuficientes para atender a demanda do público. A opinião pública em relação ao compute geral dos serviços prestados no território interno e na área de entorno do parque foi muito similar. Em ambos os setores, a maior parte das pessoas considera que os serviços prestados são bons (36,3% e 44,4% no interior e entorno do parque, respectivamente). Na sequência, um elevado percentual de pessoas demonstrou indícios de insatisfação em relação aos serviços, dentre as quais quase 30% em ambas as áreas (interior e entorno) classificaram os serviços como moderados, e mais de 10% (também em ambas as áreas) consideram os serviços ruins ou péssimos (Figura 162).

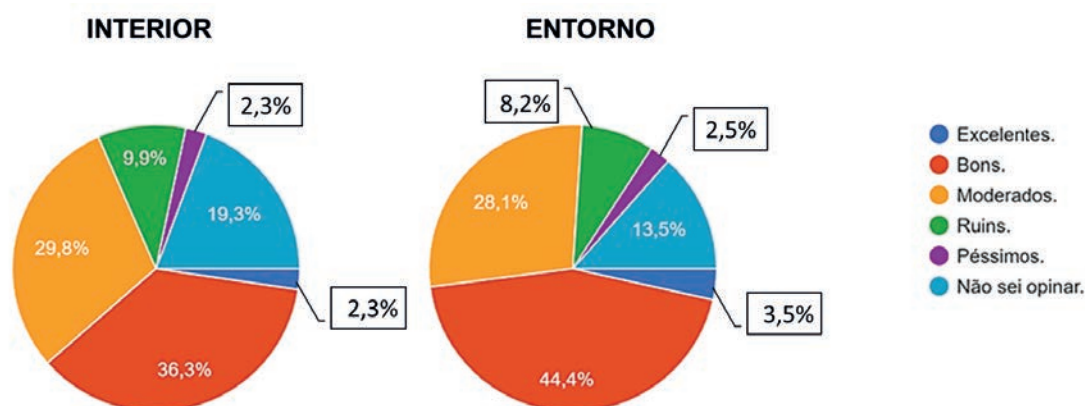


Figura 162. Opinião pública acerca da qualidade dos serviços prestados no interior e na área de entorno do Parque do Ingá.

Para qualquer visitante, é notório o fato de que existem muitos setores do parque subutilizados, inutilizados e em estado de abandono. Inclusive, boa parte desses setores demandou recurso financeiro público e de alto valor, e nunca foi utilizada para a prestação de serviços à população. Nesse sentido, este relatório parcial tem como finalidade a descrição dos serviços prestados no território interno e de influência do parque, bem como a apresentação da opinião pública acerca de tais serviços e a proposição de novos destinos para a melhor gestão da Unidade de Conservação.

14.6 PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS NO TERRITÓRIO INTERNO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

14.6.1 Sede administrativa

Conforme descrito anteriormente, a sede administrativa não apresenta boas condições de infraestrutura, tampouco dispõe de localização estratégica para a prestação de serviços adequados de atendimento ao público, principalmente o acesso de pessoas com necessidades especiais (Figura 163).



Figura 163. Sede administrativa do Parque do Ingá. Foto: Novakowski (2019).

Neste âmbito, recomenda-se veementemente que seja construída uma nova sede, preferencialmente localizada às vistas dos visitantes que adentrarem a entrada principal do Parque. Um dos locais potenciais para a construção seria a ala noroeste do estacionamento, na qual se encontra atualmente uma edificação com infraestrutura precária e sob ameaça de desabamento. Tal edificação outrora destinava-se a atividades de Educação Ambiental, porém suas cercanias ainda são perigosamente e altamente frequentadas por alunos e professores (principalmente do ensino infantil), que fazem uso dos bancos e de uma torneira como suporte em pausas para o lanche (Figura 164).



Figura 164. Edificação localizada em uma área potencial para a construção da nova sede administrativa do Parque do Ingá. Foto: Novakowski (2019).

Atualmente, o Parque do Ingá possui funcionários alocados nas funções administrativas e de manutenção do parque, a saber: limpeza, poda, vigilância, tutoria na Sala Verde e administração geral.

O público, ao ser questionado sobre a qualidade do atendimento dos funcionários do Parque do Ingá, considera, em sua maioria, que o atendimento é “Bom” (39,8%). Em segundo plano, 24,6% dos entrevistados não souberam opinar a respeito, seguidos de 22,2%, que classificaram a qualidade do atendimento como “Moderada”. A quantidade de pessoas que julga o atendimento ruim (4,7%) ou péssimo (2,9%) supera o percentual daqueles que julgaram o serviço excelente (5,8%) (Figura 165).

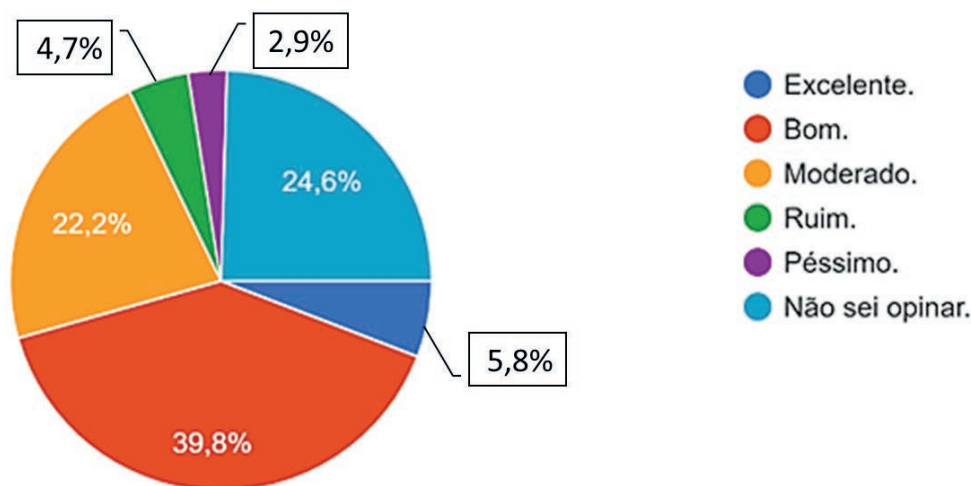


Figura 165. Percepção do público quanto ao atendimento dos funcionários do Parque do Ingá.

14.6.2 Centro de Apoio ao Turista – CAT

De acordo com a Diretoria de Comunicação da Prefeitura de Maringá, o Centro de Apoio ao Turista (CAT) foi inaugurado em novembro de 2016, e foi construído com investimento de R\$ 813.135,29, por meio de convênio do Ministério do Turismo (MTur) e Caixa Econômica Federal. O Centro será o ponto de informações turísticas do município, equipado conforme o Plano Nacional do Turismo do MTur. Além da área de recepção, o espaço conta com duas salas de reuniões climatizadas (Figura 166).

O destino dos espaços seria para atender, especialmente, eventos voltados ao meio ambiente e cultura. Contudo, após problemas relacionados à construção do prédio (como problemas de infiltrações e queda de parte do gesso do teto), o espaço já passou por duas interdições.



Figura 166. Estrutura interna do Centro de Apoio ao Turista (CAT). O registro fotográfico é referente à reabertura do CAT em 08 de agosto de 2017. Foto: Vivian Silva.

Atualmente, o local está fechado e inutilizado. Outro fator negativo relacionado ao CAT é a sua localização distante da área de entrada do parque, o que compromete a sua visibilidade e funcionamento para o efetivo atendimento à população. Contudo, dado o fato de que o espaço já está instalado, recomenda-se a necessidade emergencial de que a reforma seja realizada, para que haja a sua reabertura e utilização pela população. Os espaços podem ser usados como espaço cultural, para pequenas apresentações musicais e teatrais, bem como para palestras e cursos abertos à população em geral e a estudantes dos diversos níveis de ensino, ou seja, desde a educação infantil até a pós-graduação. Seria de ótimo proveito, por exemplo, a destinação para eventos acadêmicos, trabalhos de divulgação científica voltados à população de Maringá e região, bem como debates sobre Educação Ambiental.

14.6.3 Trenzinho

No setor frontal do parque, há uma ampla área de estacionamento utilizada pelos funcionários do local. Preteritamente, a área era utilizada como um estacionamento pago pelos visitantes. Esse local também é usado como ponto de parada do trenzinho, que realiza passeios com os visitantes pelo interior do parque ao longo das mesmas trilhas utilizadas pelos pedestres (Figura 167). O trenzinho funcionava somente aos sábados e domingos no período matutino (08h30 – 12h00) e vespertino (13h00 – 17h00) e sua utilização foi encerrada em dezembro de 2019.



Figura 167. Trenzinho em passeio com os visitantes do parque. Foto: Novakowski (2019).

Quando questionados sobre a qualidade do serviço prestado pelo “trenzinho”, mais da metade do público não soube opinar (55%). Dentre aqueles que manifestaram opinião, a maioria classificou o serviço como “Bom” (21,1%), seguidos daqueles que acham o serviço “Moderado” (14,6%). O número de pessoas que consideram o serviço “Excelente” (5,8%) é superior ao daquelas que julgam o serviço ruim (2,9%) ou de péssima (0,6%) qualidade (Figura 168).

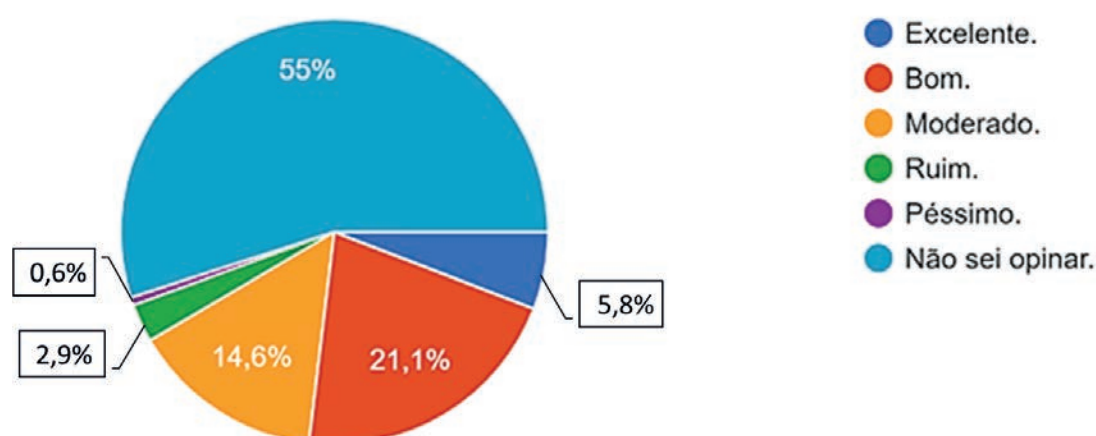


Figura 168. Percepção pública sobre a qualidade do serviço prestado pelo “trenzinho”.

14.6.4 Arvorismo e tirolesa

Nas proximidades do CAT, encontra-se um espaço amplo construído com o intuito de funcionamento como bilheteria e gestão das atividades propostas de arvorismo e a tirolesa. Desde 2012, ano de implementação de tais estruturas, não há registro de atividades e o local encontra-se abandonado (Figura 169).



Figura 169. Bilheteria não funcional destinada à gestão das atividades de arvorismo e tirolesa.

Caso esses serviços fossem restabelecidos, seria imprescindível a revitalização das estruturas para a segurança do público, uma vez que estas se encontram deterioradas pela falta de manutenção ao longo de aproximadamente oito anos. Desse modo, a potencial retomada do arvorismo e da tirolesa demandariam novos e altos investimentos, bem como uma gestão realizada por equipes especializadas, em função de sua natureza periculosa.

Segundo a pesquisa realizada, somente 6% e 7% dos entrevistados manifestaram opiniões voltadas ao interesse pela presença funcional da tirolesa e do arvorismo, respectivamente. Esses dados indicam que a opinião pública não considera o retorno dessas atividades como um aspecto primordial e de amplo aproveitamento dos usuários. Esta perspectiva mostra que uma eventual retomada do arvorismo e da tirolesa seria um investimento de alto risco em função da probabilidade baixa de adesão do público. Ademais, é importante ressaltar que a movimentação gerada por essas atividades, especialmente o arvorismo, constituiria uma fonte adicional de distúrbio às espécies da Unidade de Conservação. Desse modo, recomenda-se, neste Plano de Manejo, a remoção completa das estruturas abandonadas associadas ao estrato arbóreo, bem como aquelas vinculadas à tirolesa (Figura 170).



Figura 170. Parte da infraestrutura abandonada do arvorismo (A, B e C) e tirolesa (D).

14.6.5 Loja de souvenir

A loja de souvenir foi idealizada com a finalidade de comercialização de produtos relacionados ao parque, porém trata-se de espaço que estava sem utilização até junho de 2019 (Figura 171).



Figura 171. Loja de souvenir com espaço inutilizado em maio de 2019.

Todavia, desde junho de 2019, o espaço tornou-se funcional e oferta artesanatos diversos (Figura 172). A Secretaria de Inovação e Desenvolvimento Econômico (Seide), por meio da Gerência de Turismo, reativou a loja de souvenirs no interior do Parque do Ingá. Artesãos de seis associações que trabalham com as lembranças de Maringá comercializam os produtos (em média variam de R\$ 10 a R\$ 50). A loja funciona aos domingos, das 10h às 17h, próxima à lanchonete e aos pedalinhos.



Figura 172. Loja de souvenir com espaço utilizado para artesanatos, julho de 2019. Foto: PMM (2019).

Com o intuito de fortalecer a identidade do parque, valorizar as espécies residentes, promover a educação ambiental e estimular a produção de souvenirs sustentáveis na UC, sugere-se, a partir desta proposta, que seja criada a chamada “Turminha do Ingá”. Ela seria composta por espécies emblemáticas e conhecidas dos visitantes, como o sagui, a gralha-picaça e a peroba (Figura 173), os dois primeiros representando a fauna e a árvore representando o componente florístico do parque.

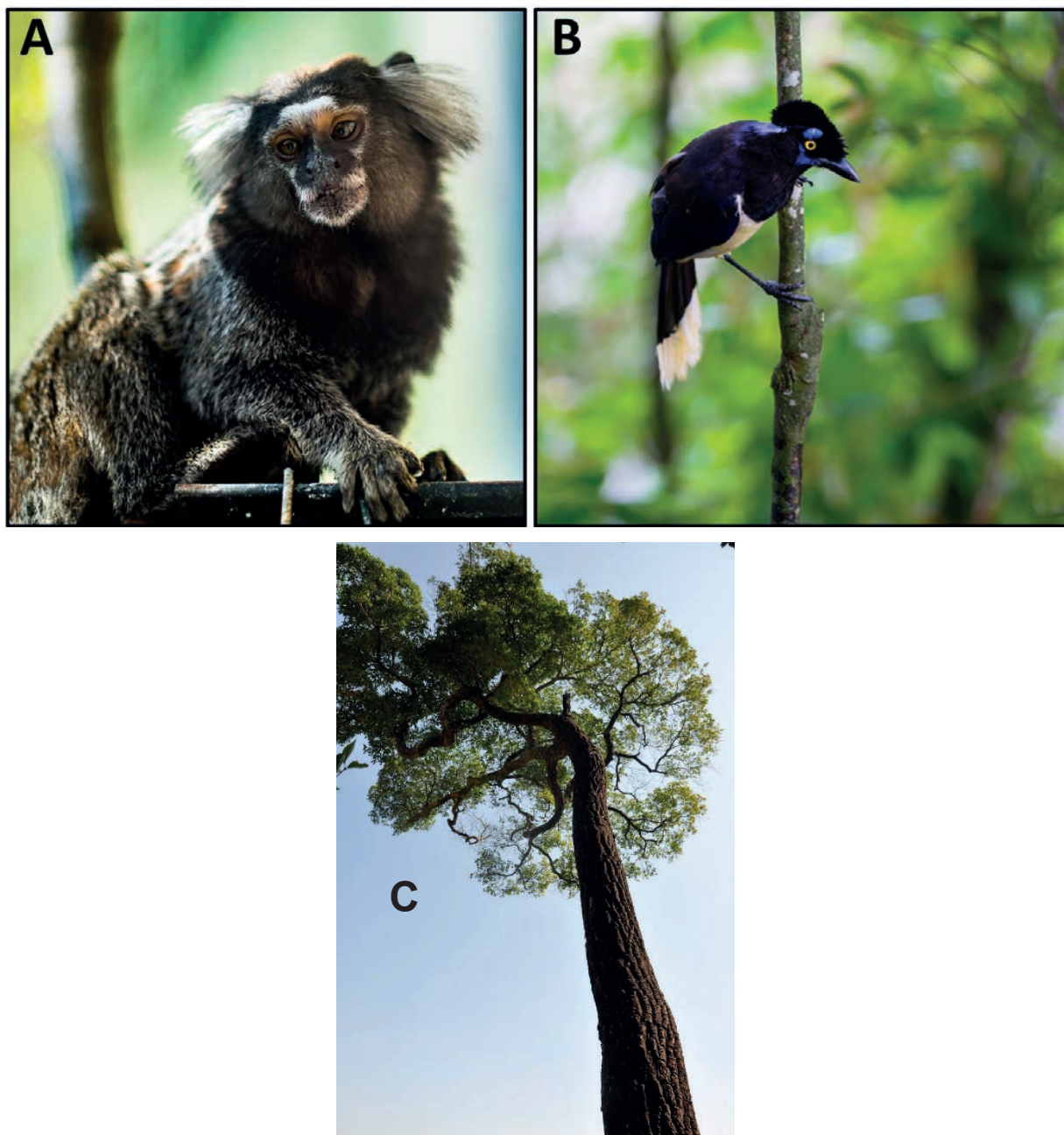


Figura 173. A) Sagui. B) Gralha-picaça. C) Peroba. A) Modificado de Ferreira (2018). B) Modificado de Thompson (2015).

Como forma de Educação Ambiental, o intuito é o de que os personagens tenham personalidade relacionada aos comportamentos reais das espécies na natureza (Tabela 49, Figura 174). O reconhecimento desses hábitos pelo público fortaleceria o respeito e o desejo de preservação das espécies. As crianças seriam especialmente sensibilizadas, o que fortaleceria a formação de cidadãos cientes da importância da biodiversidade e de seus valores intrínsecos.

Tabela 49. Descrição dos personagens da Turminha do Ingá. As características das gravuras têm relação direta com os aspectos comportamentais observados nas espécies na natureza.

Espécie	Personagem	Características
<i>Callithrix</i> sp. (sagui)	“Gui”	O Gui é muito carismático, ágil, gosta de se balançar entre as árvores e prefere realizar suas atividades durante o dia porque ama o sol. Ele adora comer sementes, frutos e até insetos da floresta.
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Gralha-picaça)	“Grá”	A Grá gosta de exibir suas belas cores nos lugares mais altos da floresta, mas também faz seus passeios em galhos mais baixos. Ela é bastante desconfiada e sempre está atenta para o que acontece à sua volta. A Grá adora comer sementes e frutas fresquinhas.
<i>Aspidosperma polyneuron</i> (Peroba) com <i>Callithrix</i> sp.	“Pepê”	O Pepê mantém-se com as folhas ao longo de todo o ano, desenvolve-se lentamente e atinge a altura média de 25 metros. Precisa ser muito cuidada, pois é alvo de exploração comercial.



Figura 174. Integrantes da Turminha do Ingá. À esquerda, o sagui (“Gui”) e, à direita, a Gralha-picaça (“Grá”). Abaixo, a peroba (“Pepê”). Autor: Alan Michel Bariani (2019).

14.6.6 Lanchonete

O Parque do Ingá possui em seu território interno somente uma lanchonete localizada à beira do lago. A lanchonete foi construída em 1984 e passou por um período de desativação de 2004 a 2014, quando foi reformada (Figura 175). Trata-se de uma lanchonete de pequeno porte, na qual há a oferta de produtos como salgados, bebidas não alcóolicas, sorvetes e água de coco.



Figura 175. Lanchonete do Parque do Ingá.

A maioria dos entrevistados (46,8%) não soube opinar a respeito dos serviços prestados pela lanchonete. Dentre aqueles que opinaram, houve um percentual um pouco maior de indivíduos (24,6%) que consideram o serviço “Bom”, quando comparados aos que categorizaram o serviço como “Moderado” (21,1%). Os dados são indicativos de que a maior parte dos visitantes não faz uso da lanchonete. Ademais, é importante ressaltar que aproximadamente a metade das pessoas que souberam opinar não considera o serviço sequer bom, o que é um indício de que há necessidade de melhorias (Figura 176).

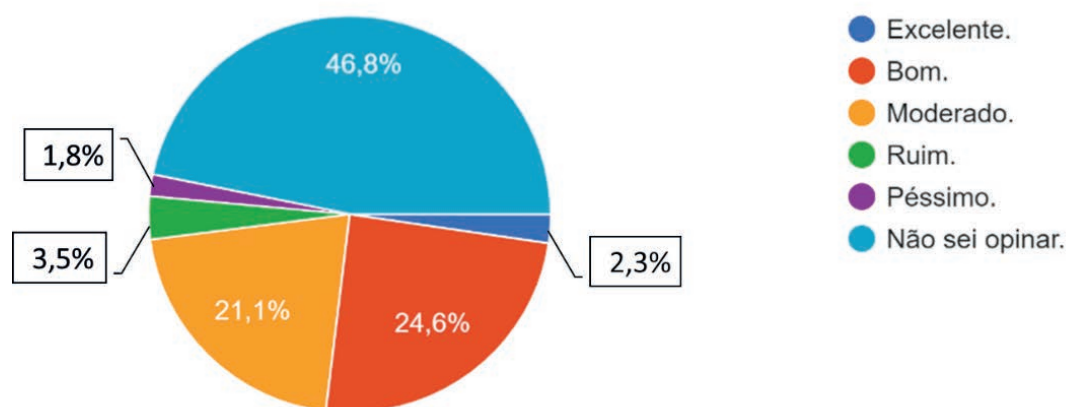


Figura 176. Percepção pública sobre os serviços prestados pela lanchonete.

14.6.7 Serviços náuticos

Os pedalinhos foram disponibilizados aos visitantes do parque ainda na década de 1970 e até a década de 1990. O ancoradouro é uma infraestrutura contemporânea à lanchonete, ou seja, foi instalado em 1984. O ancoradouro está localizado no entorno do lago e é o setor responsável por disponibilizar pedalinhos com lotação para duas pessoas (formato de cisnes) ou quatro pessoas (formato de caravelas), caiaque ou trem náutico (Figura 176). Os novos pedalinhos foram disponibilizados ao parque em 2010, porém permaneceram desativados de 2010 a 2017 até que um processo licitatório selecionou a empresa Encantos Náuticos Turismo, de Joinville (SC), para administrá-los por cinco anos. O serviço é cobrado e rende 16% de seu faturamento bruto mensal à Prefeitura de Maringá.



Figura 176. Ancoradouro e pedalinhos em forma de caravela (à esquerda). Trem náutico (à direita).

A maior parte do público participante da entrevista (38,6%) não soube opinar sobre os serviços náuticos prestados no parque. Dentre aqueles que souberam discernir uma opinião, a maioria (36,9%) considera que os serviços são de boa qualidade, sendo que 31,6% os consideram bons e 5,3% excelentes. Porém, ainda há um elevado percentual (24,5%) de pessoas que apontam a necessidade de melhoria nos serviços, dos quais 17,5% os classificaram como moderados, 4,7% como ruins e 2,3% como péssimos (Figura 177).

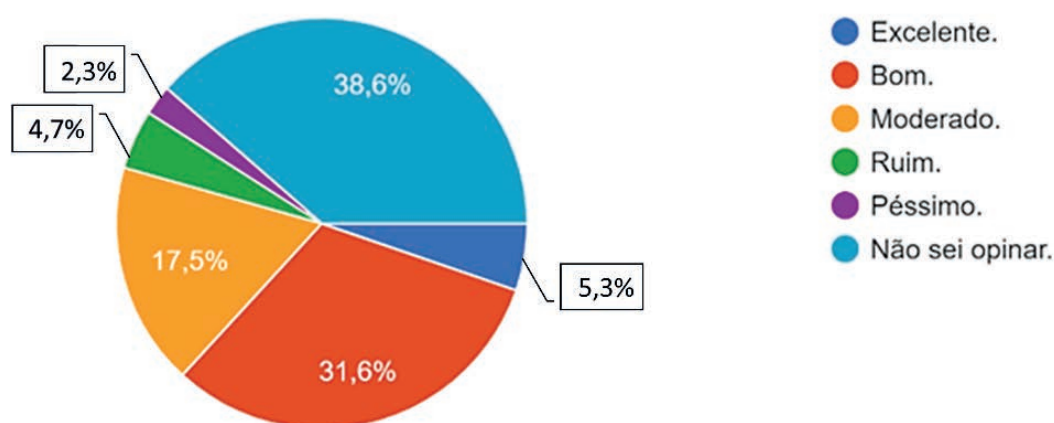


Figura 177. Percepção pública quanto aos serviços náuticos prestados no Parque do Ingá.

14.6.8 Sala Verde: serviços, percepção pública e nova destinação

O museu do Parque do Ingá, denominado “Sala Verde”, é um espaço que oferta ao público informações históricas sobre o Parque do Ingá, bem como a exposição de materiais com informações faunísticas (animais fixados e taxidermizados) e geológicas (rochas e minerais) (Figura 178).



Figura 178. Imagens da área interna da “Sala Verde” do Parque do Ingá. Foto: Novakowski (2019).

Com relação à percepção dos usuários em relação à Sala Verde, chama a atenção o fato de que quase a metade dos entrevistados (49,7%) não soube opinar a respeito. Além disso, 14% das pessoas nem sequer sabiam de sua existência. Dentre aqueles que conhecem o espaço, a maior parte o considera como “Bom” (15,8% dos entrevistados), seguidos por 12,9% que avaliam a qualidade do setor como “Moderada”. Alguns dos entrevistados (2,9%) classificaram a Sala Verde como um espaço “Ruim” ou “Péssimo” (Figura 179).

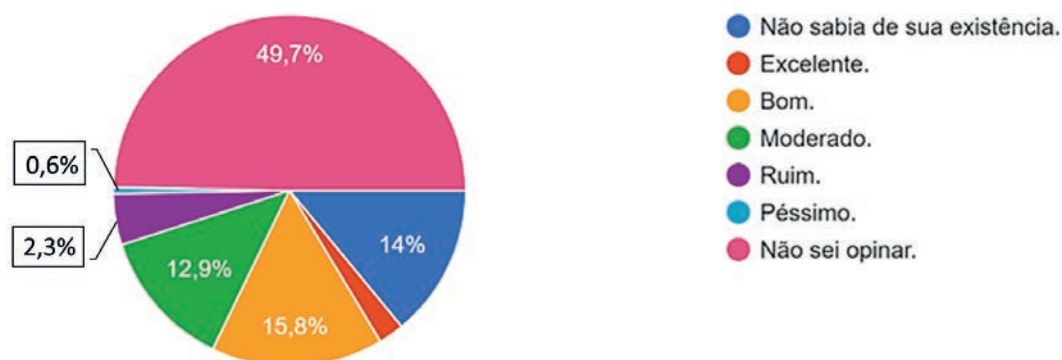


Figura 179. Percepção pública quanto aos serviços prestados pelo museu do Parque do Ingá, ou seja, a Sala Verde – Espaço Interativo de Informação Socioambiental.

Entende-se que é fundamental a existência de um espaço interativo com informações históricas e socioambientais sobre o Parque do Ingá. Contudo, os resultados obtidos indicam desconhecimento e pouco interesse do público sobre o local. De fato, o espaço é muito pequeno e pouco ventilado, de difícil circulação de pessoas, com materiais expostos pouco atrativos e malconservados. Além disso, há uma baixíssima interação dos funcionários com os visitantes, o que torna a experiência ainda menos interessante.

Neste sentido, é necessário que haja uma maior divulgação do local, o que pode ser realizado com o aumento do número de placas indicativas na entrada do parque e ao longo das trilhas. Adicionalmente, é importante que o espaço seja revitalizado. Sugere-se que a atual “Sala Verde” seja um espaço destinado estritamente à divulgação de informações históricas sobre o parque, com a exposição de materiais de valor histórico, fotografias, jornais, entre outras informações pertinentes. Neste âmbito, a chamada “Sala Verde” passaria a ser chamada de “*Salão Histórico (SH)*”.

Com relação aos materiais biológicos e geológicos, a proposta é a de que sejam destinados a um novo espaço com maiores potencialidades. Trata-se da edificação abandonada e construída para a gestão das bilheterias dos serviços de arvorismo e tirolesa (Figura 180 A, B e C). Seria necessária a reforma do local para maximização do aproveitamento do espaço, o qual é bem mais amplo quando comparado à “Sala Verde”. O novo espaço também tem posição estratégica, pois conta com uma vasta área coberta em suas proximidades (Figura 180 D), a qual poderia ser utilizada para a exposição de eventos de divulgação científica, bem como de trabalhos de caráter sociocultural e artístico. Assim, sob a prerrogativa de que o espaço seria destinado à divulgação de informações ambientais, sociais, culturais e artísticas, sugere-se que seja denominado “*Núcleo de Educação Ambiental, Arte e Cultura (NEAAC)*” (Figura 180).



Figura 180. Espaço cuja proposta é a criação do “Núcleo de Educação Ambiental, Arte e Cultura (NEAAC)”.

Com a finalidade de tornar os espaços mais atrativos ao público, recomenda-se, além das reformas, a pintura artística da fachada das edificações. Por exemplo, a cor verde em um espaço florestal não chama a atenção do público, mas sim o uso de cores contrastantes à vegetação circundante. A proposta seria a participação de artistas especializados que pudessem retratar no SH eventos marcantes na história do Parque do Ingá. Por outro lado, no NEAAC, seria dado destaque aos componentes da fauna e da flora do parque em toda a extensão da edificação.

14.6.9 Prestação de serviços na área de entorno da Unidade de Conservação

No período de estudos, foi registrado um total de 61 atividades de cunho comercial, das quais 52 (85%) apresentam estabelecimento fixo (Figura 181) e nove (15%) são ambulantes/sazonais.

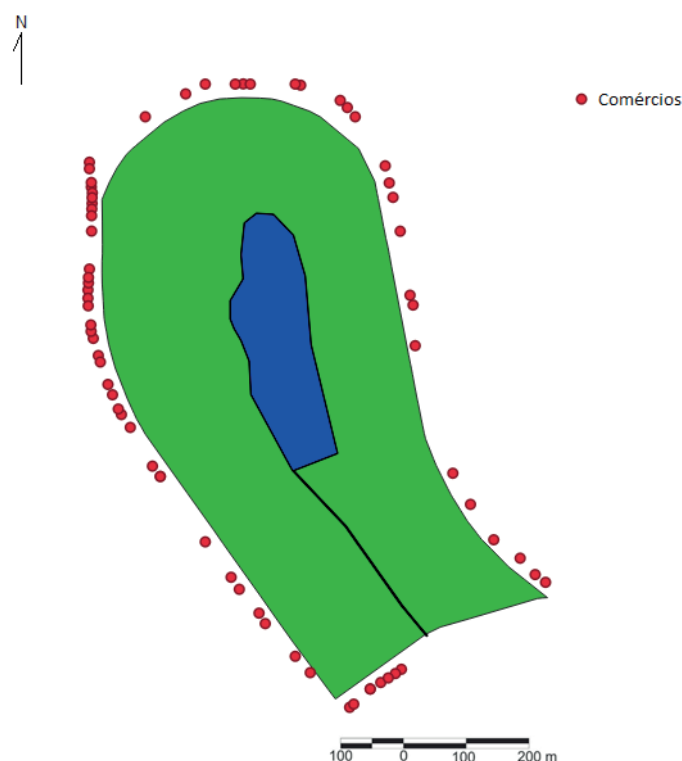


Figura 181. Pontos comerciais (vermelho) na área de entorno do Parque do Ingá.

Dentre os estabelecimentos de endereço fixo, os mais abundantes foram aqueles relacionados ao setor alimentício (ex.: restaurantes, lanchonetes, bares, sorveteria), seguidos dos serviços relacionados à beleza e saúde humana (ex.: academias, pilates, clínicas de estética, podologia, odontologia etc.). Adicionalmente, também foi constatada a presença de lojas variadas (vestuário, movelaria, materiais de construção, concessionária de veículos), serviços voltados ao bem-estar e saúde animal (clínicas veterinárias e pet shop), bem como serviços educacionais (escolas, faculdade), imobiliárias e outros serviços (gráfica, lava-jato, lavanderia, posto de combustível, locadora de veículos, seguradora, construtora) (Figura 182).

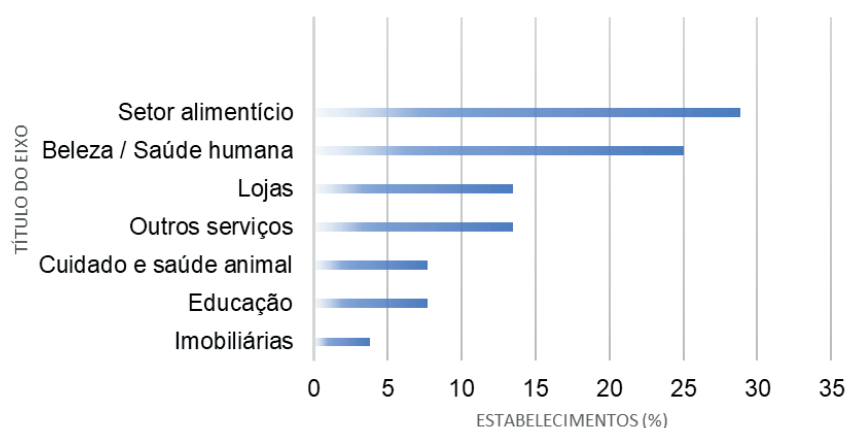


Figura 182. Percentual de estabelecimentos comerciais fixos subdivididos em categorias de serviços.

São realizadas várias atividades de cunho comercial, as quais são representadas especialmente por ambulantes cujos produtos são prioritariamente alimentícios. Dentre as atividades ambulantes comuns, destaca-se a venda de produtos como raspadinha, pipoca, algodão doce, caldo de cana, água de coco e açaí. Como forma de estimular o uso do entorno do parque, a Lei municipal nº 10.093/2015 determinou a interdição das vias públicas ao redor do parque aos domingos e feriados. Nesses dias, ocorre intensificação da atividade comercial, pois ocorre a adesão de outras atividades como a feira de flores, *food trucks* variados e a feira de artesanatos. Esta última teve início em agosto de 2017, a partir de um projeto elaborado pela Secretaria de Inovação e Desenvolvimento Econômico (Seide), via Diretoria de Turismo, e as secretarias de Cultura, de Mobilidade urbana e de Serviços Públicos, além do Instituto Cultural Ingá. Atualmente, as feiras contam com mais de 50 barracas, dentre as quais cerca de 73% são geridas por pessoas independentes, ao passo que aproximadamente 27% estão ligadas a associações/entidades (Figura 183).



Figura 183. Feira de artesanato, barracas e *food trucks* dispostos na calçada (à esquerda) e na via pública de circulação de veículos (à direita) na zona frontal do Parque do Ingá, interditada por meio da Lei nº 10.093/2015. Fotos: Tófoli (2019).

Além disso, aos domingos, são ofertados serviços relacionados à saúde e ao esporte. Quanto à saúde, destaca-se o Projeto “Saúde no Parque” (Figura 184), promovido pela Prefeitura de Maringá por meio da Secretaria de Saúde, no qual se destaca a oferta gratuita à população de serviços como a aferição de pressão, avaliação física, orientações sobre saúde e prevenção de doenças. O projeto Saúde no Parque faz parte do programa “Maringá Saudável”, que promove orientações para a saúde, qualidade de vida e prevenção de doenças, em parceria com as UBS e acadêmicos da área de saúde das instituições de ensino do município de Maringá.



Figura 184. Projeto Saúde no Parque, promovido pela Prefeitura Municipal por meio da Secretaria de Saúde. Fotos: Tófoli (2019).

Dentre as atividades sazonais, ou seja, que ocorrem somente em períodos específicos (especialmente aos finais de semana e feriados), estão alguns serviços relacionados a atividades esportivas, como o aluguel de bicicletas convencionais, duplas e triciclos, além de patinetes e patins (Figura 185).



Figura 185. Serviços de aluguel de bicicletas, triciclos, patinetes e patins na área de entorno do Parque do Ingá. Foto: Tófoli (2019).

14.7 PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS FREQUENTADORES E MORADORES DO ENTORNO DA ÁREA DE ENTORNO DO PARQUE DO INGÁ

14.7.1 Perfil sociocultural dos visitantes

Dados históricos da visitação do Parque do Ingá retratam que a população tem ampliado o seu interesse em participar das atividades promovidas no entorno e interior do parque. Segundo o Plano de Manejo de 2007, em 2005, o local recebia mensalmente em torno de 49.500 pessoas. Em 2018, os frequentadores eram 60.000/mês e, em 2019, a média de visitantes variou de 59.000 a 70.000, sendo que este último valor foi estimado no período de férias (Figura 186).

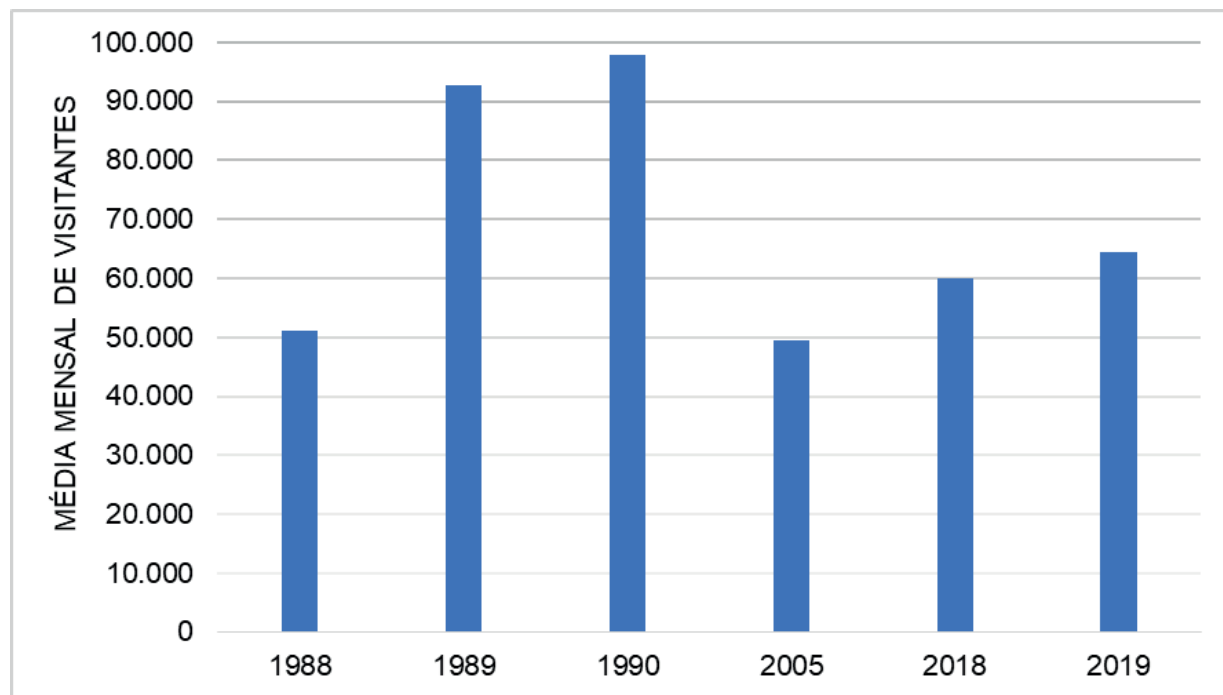


Figura 186. Média histórica de visitantes/mês do Parque do Ingá.

Conforme o último Plano de Manejo (2007), os dados de visitação estimados em 2005 provavelmente eram justificados pela grande oferta de atividades de lazer na cidade e demonstravam a necessidade de revitalização da UC. Já os dados de visitação de 2018 e a média relatada pelos dirigentes do parque para 2019 refletem a melhora no potencial atrativo, por consequência, turístico do local.

Com relação ao perfil dos entrevistados, o parque é visitado mais por mulheres (55,4%). Independentemente do gênero considerado, a faixa etária de 22 a 45 anos é a predominante e 25% ou mais dos entrevistados possui idade superior a 45 anos (Figura 187).

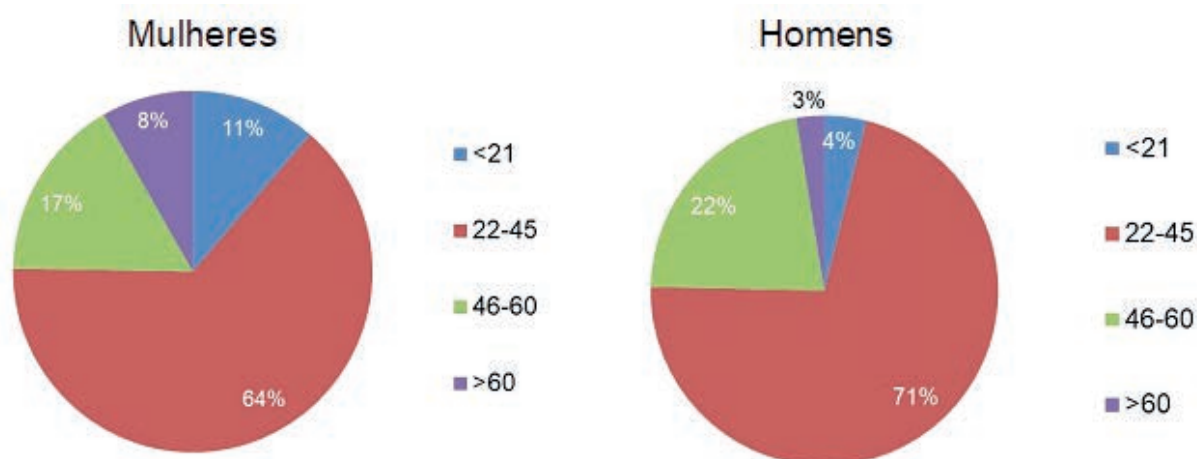


Figura 187. Faixa etária por gênero dos visitantes do Parque do Ingá.

A diversidade racial e religiosa é evidente entre os visitantes do parque, pois 05 etnias (brancos, pardos, negros, amarelos e indígenas) e 07 religiões foram citadas. Entretanto, destacam-se os percentuais de brancos (66,9%) e católicos (56%). Considerando essa diversidade, salienta-se que o desafio da Educação Ambiental a ser desenvolvida no Parque do Ingá é ter o arcabouço técnico-científico necessário para implementação de ações que valorizem experiências culturais, religiosas e sociais variadas, tendo como cerne a sustentabilidade. Segundo Velasco (2008, 2018), a sociedade precisa se enquadrar no que ele denomina de “Ecomunitarismo”, cujos princípios fundamentais são: a liberdade individual de decisão, o consenso entre os envolvidos e o caráter ecológico das decisões. Assim, incluir os indivíduos com diferentes perfis étnico-culturais vai demandar dos gestores e demais envolvidos no Plano de Manejo o estímulo aos valores éticos essencialmente importantes para a promoção da harmonia ambiental no sentido holístico do conceito.

Culturalmente, Maringá é muito propícia para o desenvolvimento de concepções de valorização do seu patrimônio, haja vista os monumentos que a cidade possui em praças públicas (e.g. Monumento ao Desbravador, Obelisco à Nossa Senhora da Glória, dentre outros), os espaços culturais (Teatro Calil Haddad, Teatro Reviver) e religiosos (Catedral, Templo budista). Desse modo, a população de Maringá já possui a cultura de preservação patrimonial-histórica inerente à sua formação. Porém, o estímulo à conservação ambiental deve ser desenvolvido de igual forma em relação à preservação dos espaços e monumentos.

A maioria dos entrevistados (66%) utiliza preferencialmente a pista externa quando visitam o parque. Assim, os atrativos do entorno do parque, somados à comodidade e segurança promovidas pela Lei municipal nº 10.093/2015, provavelmente justificam esse aumento do número de visitantes em relação ao quantitativo de 2005.

No Plano de Manejo de 2007, constatou-se que, em sua maioria, os entrevistados eram maringaenses e moradores da Vila Operária, um bairro tradicional e próximo ao parque. No estudo atual, verificou-se que os frequentadores do parque continuam sendo especialmente de Maringá (79,4%), porém de todos os bairros da cidade, sendo que 82% deles deslocam-se mais de 5 km de suas residências até o parque a fim de praticar atividades físicas ou passear. Todavia, durante os meses da pesquisa, turistas de outros estados como Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro foram entrevistados no local. Esse fato reforça o elevado valor turístico que o parque tem para a cidade de Maringá.

Os casados ou que possuem união estável compõem a maioria dos frequentadores do parque (58,3%). Dentre estes, a maior parcela tem até dois filhos (47%), cerca de 43% não possuem filhos, os demais possuem mais de três filhos.

Os frequentadores do parque possuem níveis variados de escolaridade, mas cerca de 24% possuem ensino médio completo e 31% possuem ao menos graduação completa. Cerca de 94% dos entrevistados estão empregados, seja no setor privado (53,7%) ou público (38,3%). A ocupação profissional desses empregados é diversa, pois trabalham no comércio (17%), educação (16%), saúde (15,5%), indústria (7%), alguns são profissionais autônomos (16%), dentre outros (Figura 188).

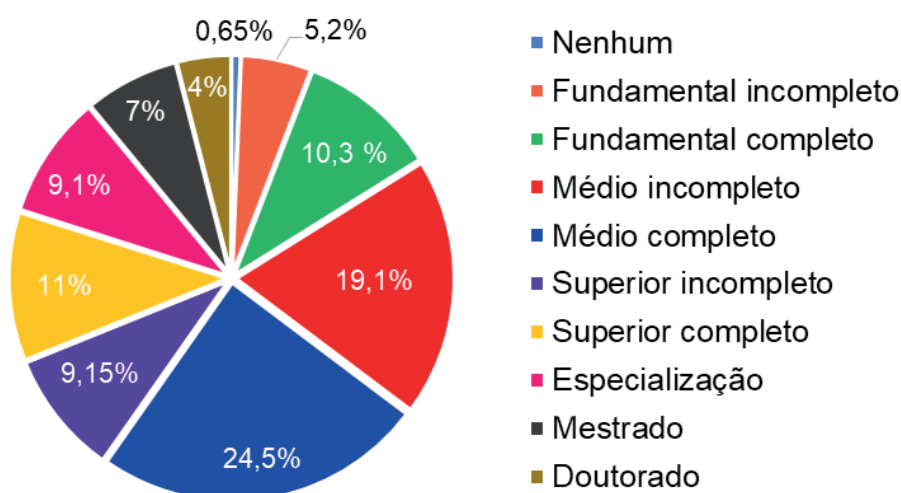


Figura 188. Níveis de escolaridade dos visitantes do Parque do Ingá.

Ao serem questionados sobre as atividades de entretenimento em que mais despendem tempo, os visitantes elencaram várias atividades, indicando que o interesse por entretenimento se dá de formas variadas e sem predominância de uma modalidade. A ausência de dominância de uma atividade de entretenimento e indicações de atividades que envolvem atributos visuais (cinema, leitura, mídias sociais), auditivos (música e mídias sociais) e sinestésicos (passeio, esportes) salientam a pertinência de ações no parque que estimulem todos os canais de comunicação pessoal (Figura 189). Tal prática, se adotada, seria interessante também do ponto de vista da acessibilidade comunicacional, conforme prevê a Lei federal nº 10.098 de 19/12/2000.

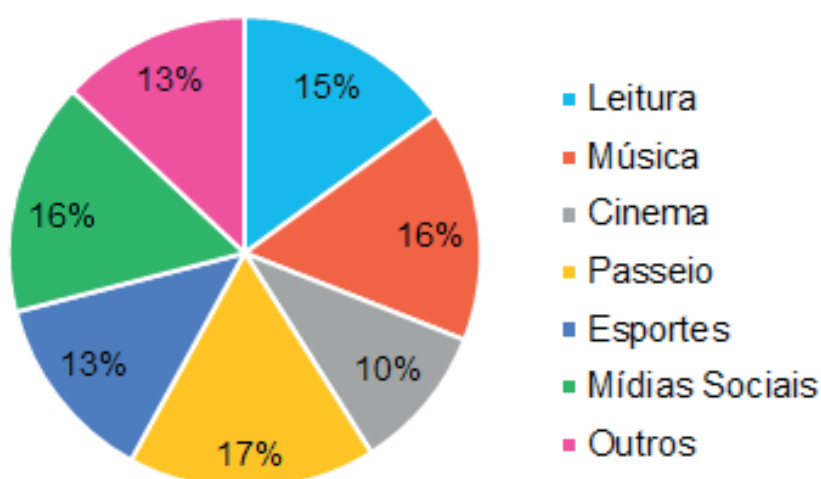


Figura 189. Atividades de entretenimento dos visitantes do Parque do Ingá.

14.7.2 Percepção ambiental e aspectos culturais dos frequentadores da unidade de conservação

14.7.2.1 O público e o Parque do Ingá como Unidade de Conservação

A maior parte dos entrevistados (68%) afirmou ter ciência de que o Parque do Ingá é classificado como uma Unidade de Conservação (UC). Quando questionados sobre o que seria uma UC, a maioria (72,8%) afirmou saber do que se tratava, seguidos de 16,6% que não sabiam e 10,9% que declaram ter dúvidas a respeito (Figura 190).

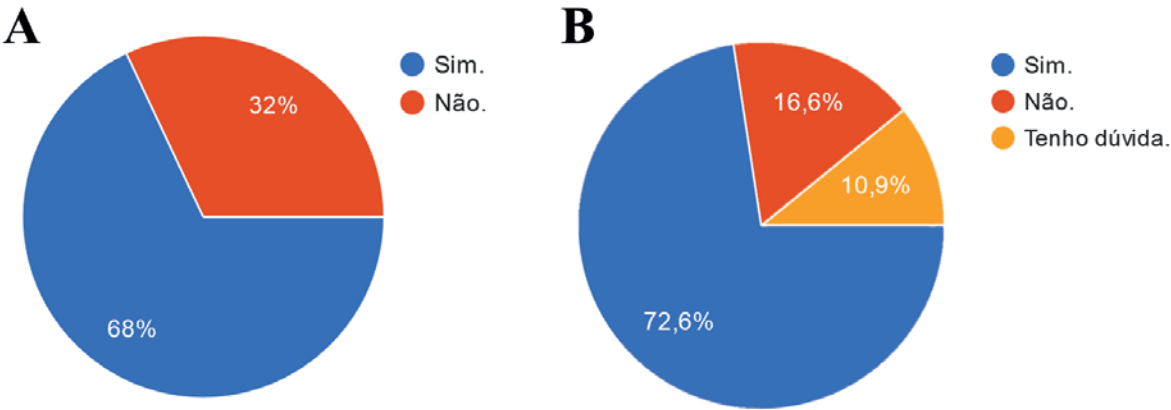


Figura 190. Distribuição percentual acerca da percepção pública de que o Parque do Ingá é uma Unidade de Conservação (A) e do que seria uma Unidade de Conservação (B).

14.7.2.2 Percepção pública sobre as medidas de mitigação dos impactos ambientais no Parque do Ingá

Quando questionados acerca de quais ações acreditam ser eficazes para a redução dos impactos ambientais na área da unidade de conservação, 93,1% acreditam ser importante não jogar lixo ao longo das trilhas, 81,1% destacam a necessidade de seguir as instruções das placas informativas, 79,4% julgam ser necessário não alimentar os animais, 76,6% não coletar mudas de espécies vegetais, e 69,7% não adentrar caminhos não oficiais. Um pequeno percentual (6,9%) acredita que não é possível reduzir os impactos ambientais com atitudes individuais e 5,1% creem que apenas o poder público teria ações eficazes para redução dos impactos ambientais. Somente 1,1% não soube opinar (Tabela 50).

Tabela 50. Percepção do público entrevistado sobre as ações potenciais para a redução dos impactos ambientais no Parque do Ingá.

Ações	%
Seguir as instruções das placas informativas	81,1
Não jogar lixo ao longo das trilhas	93,1
Não alimentar os animais	79,4
Não entrar em caminhos não oficiais	69,7
Não coletar mudas de espécies vegetais	76,6
Não é possível reduzir o impacto com atitudes individuais	6,9
Somente o poder público tem ações eficazes para reduzir o impacto ambiental	5,1
Não sei	1,1

14.7.2.3 Uso e destinação do lixo na área interna e de entorno do Parque do Ingá

Ao todo, o Parque do Ingá conta com 153 lixeiras, das quais 70 (46%) estão localizadas na área de entorno e 83 (54%) na área interna (Figura 191). Existem três modelos básicos de lixeiras utilizadas no parque, as quais são lixeiras tubulares simples não acumuladoras de água, lixeiras em tambor de ferro com maior propensão para acúmulo de água e lixeiras compostas dotadas de compartimentos separados para a destinação de diferentes tipos de resíduos (Figura 192). Tanto na área interna quanto na externa, o modelo predominante é o da lixeira tubular simples.

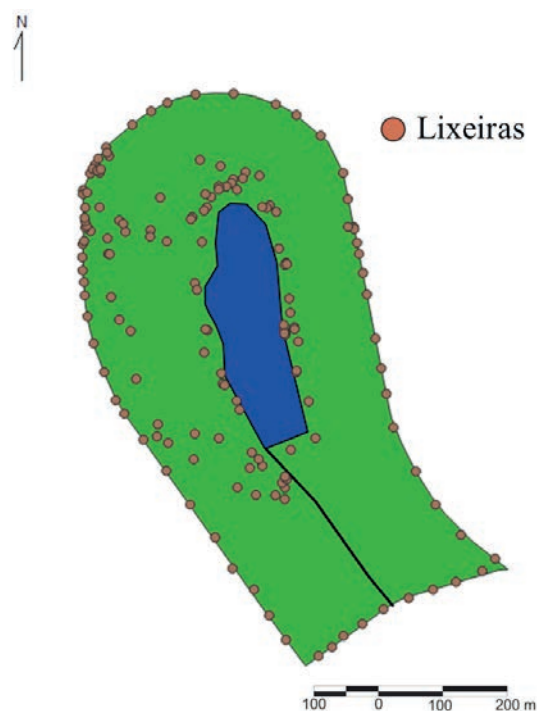


Figura 191. Mapa da distribuição das lixeiras na área interna e de entorno do Parque do Ingá.



Figura 192. Tipos de lixeiras presentes na área interna e de entorno do Parque do Ingá. A) Lixeira tubular simples; B) Lixeira em tambor; C) Lixeira composta.

Quando questionados sobre o uso das lixeiras do Parque do Ingá, a maioria dos entrevistados (90,3%) afirma que não descarta lixo fora das lixeiras. Um percentual considerável (6,3%) destaca que jogam o lixo fora das lixeiras, pois não acreditam que esse gesto seja capaz de gerar problemas para o ambiente. Finalmente, 1,7% afirmou realizar o descarte fora das lixeiras porque existem funcionários para o recolhimento do lixo e outros 1,7% têm a mesma atitude porque, segundo sua visão, as lixeiras estão sempre cheias (Figura 193).

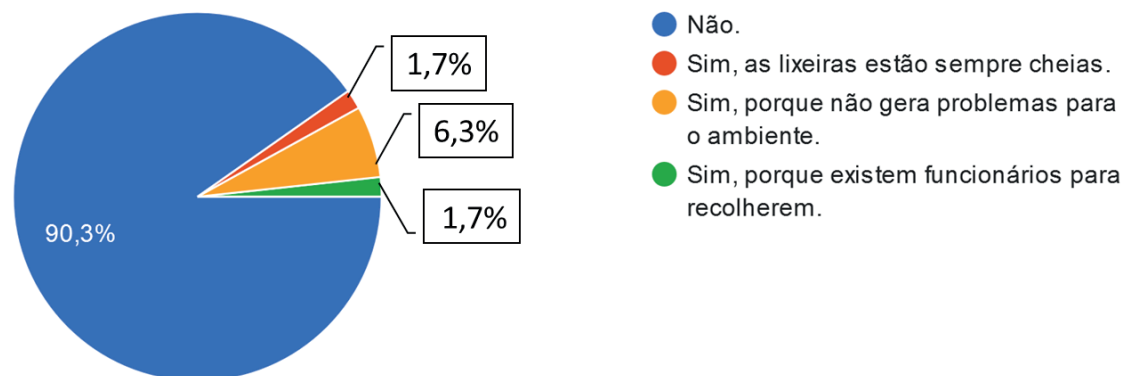


Figura 193. Opinião pública ao serem questionados acerca do descarte de lixo fora das lixeiras.

De acordo com registros fotográficos, foi possível verificar que existem determinados pontos nos quais as lixeiras ficam completamente cheias e com diferentes tipos de resíduos (Figura 194 A), porém não é justificativa para o descarte incorreto dos resíduos, uma vez que há um número elevado de lixeiras ao longo do parque. Em outras ocasiões, observou-se que alguns resíduos, especialmente aqueles relacionados ao consumo do coco verde, são descartados fora das lixeiras (Figura 194 B), possivelmente pelo desconhecimento do público quanto à sua correta destinação. Ainda, houve o registro de animais silvestres, especificamente saguis, se alimentando de produtos alimentícios artificiais (batatas fritas) descartados no entorno do parque (Figura 194 C).



Figura 194. Destinação incorreta dos resíduos pelos usuários do Parque do Ingá. A) Lixeira tubular cheia com a mistura de diferentes tipos de resíduos; B) Descarte de coco verde fora da lixeira; C) Saguis consumindo alimentos artificiais descartados na área de entorno do Parque do Ingá.

De acordo com os entrevistados, os resíduos mais observados na área interna do Parque do Ingá são sacolas plásticas (46,9% dos entrevistados) e latas de refrigerante (46,3% dos entrevistados). A percepção de aproximadamente 38% do público é a de que é recorrente a presença de embalagens de sorvete e canudos plásticos. Quase 37% destacaram a presença de garrafas PET e 24,6%, a presença de guardanapos fora das lixeiras. Os resíduos encontrados com menor frequência fora das lixeiras nas dependências internas do parque são descartes de coco verde (11,4%) e fezes de animais domésticos (4%). Segundo 7,4% dos entrevistados, não existem resíduos expostos fora das lixeiras e 3,4% das pessoas não souberam opinar (Figura 195).



Figura 195. Opinião pública sobre os resíduos mais observados na área interna do Parque do Ingá.

A percepção pública sobre a presença de resíduos fora das lixeiras na área de entorno do Parque do Ingá foi similar, de modo que, sequencialmente, os resíduos mais frequentes são sacolas plásticas (57,1%), latas de refrigerante (53,7%), garrafas PET (52,6%), embalagens de sorvete (48%) e canudos plásticos (44,6%). Contudo, é notória a maior presença de alguns resíduos fora do parque, como o coco verde (38,3%), guardanapos (28%) e fezes de animais domésticos (18,9%). Essa diferença certamente está correlacionada à maior oferta e consumo de alimentos na área de entorno, bem como à maior circulação de pessoas e animais domésticos (Figura 196).

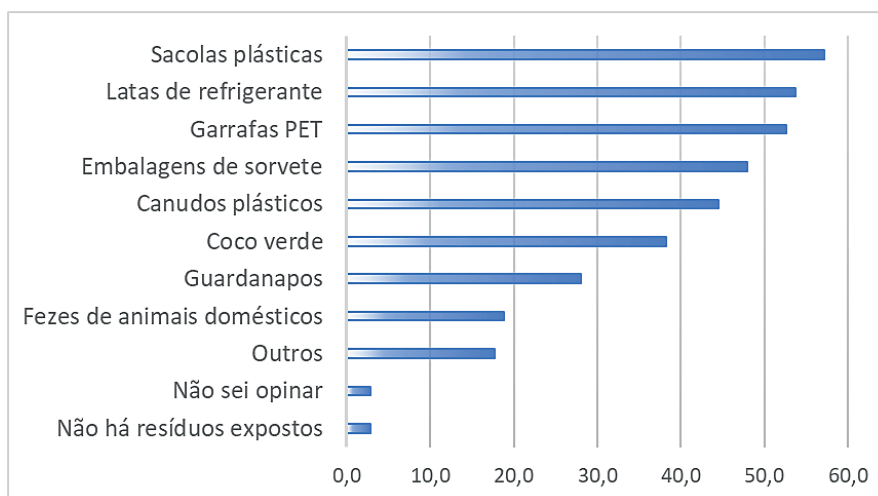


Figura 196. Opinião pública sobre os resíduos mais observados na área de entorno do Parque do Ingá.

14.7.2.4 Relação do público com os animais do Parque do Ingá

Segundo a pesquisa, a maioria dos entrevistados (85,1%) aprecia os animais do Parque do Ingá, o que é um importante indicativo para a conservação das espécies e aceitação do público perante medidas de educação relacionadas ao tratamento adequado das espécies. Contudo, um percentual considerável de pessoas (13,1%) é indiferente à presença dos animais silvestres, e 1,7% não gosta dos animais do parque (Figura 197).

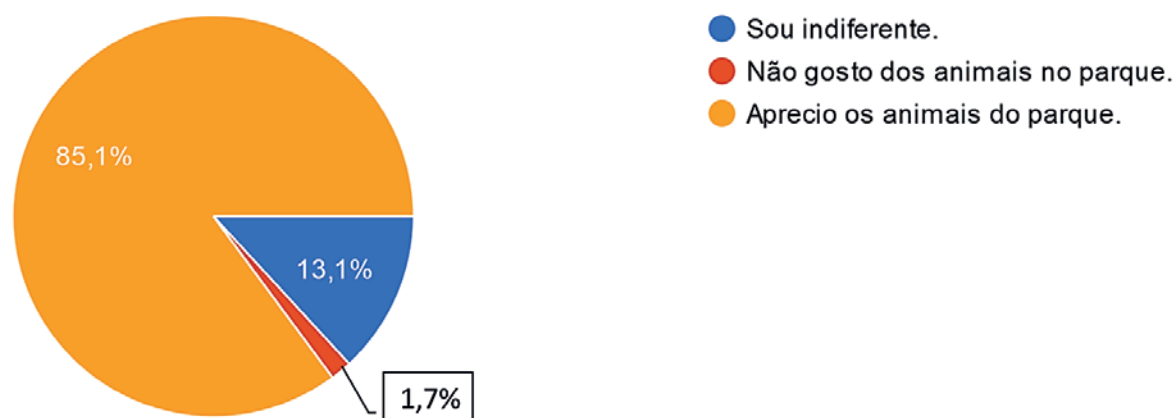


Figura 197. Relação do público com os animais do Parque do Ingá.

A maioria dos entrevistados (83,4%) afirmou que nunca alimentou os animais do parque, porém um percentual relevante de pessoas (16,6%) destacou o fato de que, às vezes, alimenta os animais. Não houve registro de pessoas que afirmaram alimentar os animais com frequência (Figura 198).

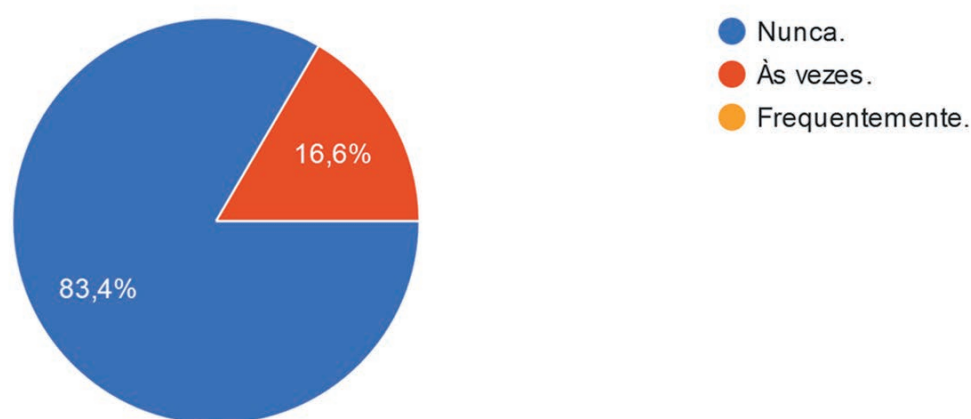


Figura 198. Percentual referente à alimentação dos animais do Parque do Ingá pelo público entrevistado.

14.7.2.5 Percepção do público sobre o estado de conservação das Trilhas Ecológicas

Com respeito ao estado de conservação das trilhas ecológicas do parque, a maior parte dos entrevistados afirmou que estão razoavelmente conservadas (48%), seguidos de 24% que as julgam pouco conservadas, 20% bem conservadas e 8% malconservadas (Figura 199).

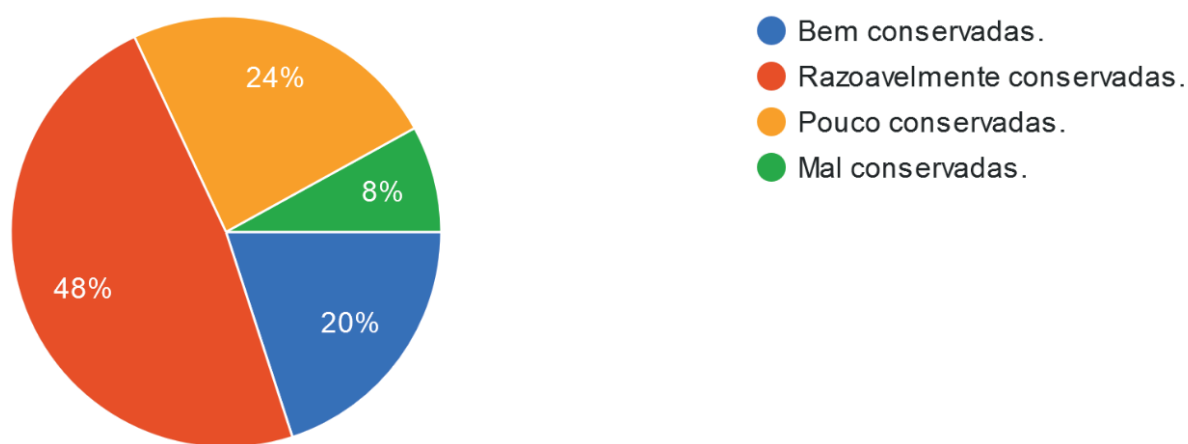


Figura 199. Opinião pública sobre o estado de conservação das trilhas ecológicas do Parque do Ingá.

14.8 A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PARQUE DO INGÁ

O questionário aplicado aos visitantes do parque contemplou uma questão dissertativa que permitia aos entrevistados manifestar sua opinião sobre itens que julgassem importantes para a melhora do parque ou diversão. Dentre as respostas, foi possível destacar o anseio de uma parcela dos entrevistados pelo retorno dos animais de zoológico, a liberação da pesca no lago, promoção de atividades culturais no interior do parque (ex. dança, ioga, esportes náuticos) e a ativação da tirolesa e do arvorismo.

A carência de educação ambiental de uma parcela dos entrevistados reforça a necessidade de ações de manejo no parque que viabilizem a conscientização e, por consequência, a preservação ambiental e estrutural.

Vale destacar que há algumas ações cujo objetivo principal é a Educação Ambiental no parque. Por exemplo, anualmente, o Grupo de Estudos de Mamíferos e Educação Ambiental – GEEMEA-UEM promove a “Noite dos Morcegos”, com apoio da Secretaria de Meio Ambiente e Bem-Estar Animal (Sema), Departamento de Ciências, Museu Dinâmico Interdisciplinar, Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada da UEM e do Programa para a Conservação de Morcegos do Brasil. Esse evento consiste na observação de morcegos pela população, a qual é guiada por profissionais durante uma visita noturna ao Parque do Ingá. É uma ação realizada com o intuito de desmitificar a reputação negativa dos animais, apresentando seu papel fundamental no ecossistema. A Noite do Morcego foi incluída no calendário oficial do município por força da Lei 15376 de 07 de outubro de 2019.

Outra ação desenvolvida no parque é o “*Passaringá*”. Com o objetivo de despertar a atenção da população para a riqueza natural urbana, valorizar os espaços verdes da cidade e, ao mesmo tempo, mostrar quão diversa é a fauna urbana, estudantes de graduação em Ciências Biológicas, supervisionados por pós-graduandos em Biologia Comparada da UEM fornecem informações sobre as aves, esclarecendo dúvidas e reforçando a importância da preservação do meio ambiente.

Por fim, destacam-se como atividades de educação ambiental as trilhas interpretativas e o Park tour, que ocorrem de terça a sexta-feira e atendem em média de 600 a 900 alunos/mês. Também outras datas são comemoradas com ações educativas dentro do Parque, como Dia da Tartaruga, Caça ao Tesouro e o Dia da Água, em que monitores dos cursos de biologia acompanham essa atividade sob a supervisão de técnicos da SEMA.

14.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação à análise socioambiental, é possível determinar que a população considera o parque como um local moderadamente seguro onde as famílias podem se reunir ou praticar atividades físicas. As queixas da população estão voltadas para a conservação de estruturas internas e externas do parque ou de seus componentes biológicos. Sob a ótica dos entrevistados, há vários aspectos a serem melhorados, sobretudo em termos estruturais e oferta de serviços no interior do parque. A manifestação da vontade de alguns entrevistados de retorno do zoológico e da abertura da pesca no lago evidenciam a necessidade de ações de educação ambiental no parque, em especial nos dias e horários de maior visitação.

É preponderante que a proposta de educação ambiental seja permeada de indicadores concisos e bem definidos a fim de que a equipe gestora do parque possa acompanhar as ações executadas ao longo dos anos. Nesse sentido, o encarte 2 evidencia as principais propostas relativas aos aspectos socioambientais e seus indicadores para acompanhamento.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.** Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2000]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm. Acesso em: 15 out. 2019.

FAMÍLIA BIANCHINI. **Portal do Parque do Ingá na década de 70.** 1 fotografia. Disponível em: <http://www.maringahistorica.com.br/2015/10/portal-do-parque-do-inga-decada-de-1970.html>. Acesso em: 30 fev. 2019.

FERNANDO, M. **Jardim Japonês na década de 80.** Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/maringa/o-clube-do-povo-a-historia-do-parque-do-inga-46ewd08h2c21trmmahrqngpce/>. Acesso em: 10 fev. 2019.

MARINGÁ. Lei nº 880 de 15 de outubro de 1971. Denomina “Parque do Ingá” o bosque “dr. Etelvino Bueno de Oliveira”. Maringá: Câmara Municipal, [1971]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/m/maringa/lei-ordinaria/1971/88/880/lei-ordinaria-n-880-1971-denomina-parque-do-inga-o-bosque-dr-etelvino-bueno-de-oliveira>. Acesso em: 2 fev. 2019.

MARINGÁ. **Lei nº 9.924 de 30 de dezembro de 2014.** Denomina o Parque do Ingá, situado entre as zonas 02 e 03. Maringá: Câmara Municipal, [2014]. Disponível em: http://sapl.cmm.pr.gov.br:8080/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/12246_texto_integral. Acesso em: 15 fev. 2019.

MARINGÁ. Lei nº 10.093 de 24 de novembro de 2015. Altera a redação da lei nº 9.560/2013, que dispõe sobre a interdição das vias públicas ao redor do parque do ingá aos domingos e feriados, para a realização de passeios ciclísticos, atividades lúdicas e recreativas e eventos esportivos. Maringá: Câmara Municipal, [2015]. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/pr/m/maringa/lei-ordinaria/2015/1009/10093/lei_ordinaria-n-10093-2015-altera-a-redacao-da-lei-n-9560-2013-que-dispoe-sobre-a-interdicao-das-vias-publicas-ao-redor-do-parque-do-inga-aos-domingos-e-feriados-para-a-realizacao-de-passeios-ciclisticos-atividades-ludicas-e-recreativas-e-eventos-esportivos. Acesso em: 15 fev. 2019.

MARINGÁ. **Loja de souvenir.** 2019. 1 fotografia. Disponível em: http://www2.maringa.pr.gov.br/sistema/imagens/gd_b6085d5e4c4f.jpeg. Acesso em: out. 2019.

VELASCO, L. S. Introdução à Educação Ambiental Ecomunitarista. Rio Grande: Ed. FURG, 2008.

VELASCO, L. S. *Nova democracia e formação humana: a proposta da educação ambiental ecomunitarista.* **Diaphonia**, [s. l.], v. 4, n. 1, 2018.

Anexo I. Questionário socioambiental aplicado aos visitantes no interior do Parque do Ingá e no seu território de influência.

QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

Prezado(a) senhor(a), convido você a participar de um questionário sobre o Parque do Ingá. A sua identificação pessoal não é necessária.

Perfil Socioeconômico

1. Gênero:

() Feminino. () Masculino. () Outro:_____.

2. Idade: _____.

3. Estado civil:

() Casado. () Solteiro. () União estável. () Divorciado.

() Outro:_____.

4. Número de filhos: _____.

3. Qual é o seu nível de escolaridade?

• Ensino fundamental: () Incompleto. () Completo.

• Ensino médio: () Incompleto. () Completo.

• Ensino superior: () Incompleto. () Completo.

4. Assinale sua área de atuação profissional:

() Comércio.

() Educação.

() Saúde.

() Informal.

() Indústria.

() Funcionário público.

() Aposentado.

() Outro. Especifique:_____.

5. Você reside em Maringá?

() Sim. () Não. Se não, qual a cidade?

6. Em qual bairro de Maringá você reside?

7. Em relação à religião, você diria que é:

() Ateísta.

() Agnóstico.

() Acredito em Deus, mas não sigo nenhuma religião.

() Católico.

- ☐ Católico não praticante.
- ☐ Protestante (evangélico, batista, mórmon, calvinista, luterano, testemunha de Jeová ou outro).
- ☐ Espírita kardecista.
- ☐ Praticante de religião afro-brasileira (umbanda, candomblé).
- ☐ Budista.
- ☐ Muçulmano.
- ☐ Judeu.
- ☐ Tenho outra religião. Qual? _____
- ☐ Prefiro não declarar.

8. Você trabalha no setor:

- ☐ Privado.
- ☐ Público.
- ☐ Não sei informar.

9. Área de atuação profissional:

- ☐ Não trabalha.
- ☐ Educação.
- ☐ Saúde.
- ☐ Indústria.
- ☐ Comércio.
- ☐ Autônomo com vínculo empregatício.
- ☐ Autônomo sem vínculo empregatício.
- ☐ Aposentado.
- ☐ Desempregado.
- ☐ Outro.

10. Além dos estudos e trabalho, com quais atividades você mais ocupa seu tempo? Marque uma ou mais.

- ☐ Leitura.
- ☐ Música.
- ☐ Dança.
- ☐ Artesanato.
- ☐ Cinema.
- ☐ Pintura.
- ☐ Passeio.
- ☐ Esportes.
- ☐ Mídias sociais.
- ☐ Outros.

Perfil Socioambiental e Étnico-cultural

1. Com que frequência você visita o Parque do Ingá?

- ☐ Todos os dias.
☐ Nos finais de semana.
☐ Uma vez por semana.
☐ Menos de uma vez ao mês.

2. Quais locais do Parque do Ingá você visita com mais frequência? Marque uma ou mais.

- ☐ Academia da terceira idade (ATI).
☐ Pista externa.
☐ Trilha ecológica.
☐ Área de Atividades Físicas diversas (ex. Ioga).
☐ Pedalinho.
☐ Lanchonete.
☐ Museu.
☐ Maria fumaça.
☐ Gruta.
☐ Jardim japonês.
☐ Parquinho infantil.

3. Qual o nível de importância do Parque do Ingá nos seguintes aspectos?

- | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Histórico. | ☐ Alta. | ☐ Média. | ☐ Baixa. | ☐ Nenhuma. |
| Ecológico. | ☐ Alta. | ☐ Média. | ☐ Baixa. | ☐ Nenhuma. |
| Lazer. | ☐ Alta. | ☐ Média. | ☐ Baixa. | ☐ Nenhuma. |
| Prática de atividade física. | ☐ Alta. | ☐ Média. | ☐ Baixa. | ☐ Nenhuma. |
| Reunir a família. | ☐ Alta. | ☐ Média. | ☐ Baixa. | ☐ Nenhuma. |

4. As trilhas ecológicas são de fácil acesso?

- ☐ Sim. ☐ Não.

5. Quais as dificuldades encontradas nas trilhas ecológicas?

6. Qual o resíduo mais observado?

<i>Dentro do parque</i>	<i>Fora do parque</i>
☐ Garrafas PET.	☐ Garrafas PET.
☐ Sacolas plásticas.	☐ Sacolas plásticas.
☐ Embalagens em geral.	☐ Embalagens em geral.
☐ Guardanapos.	☐ Guardanapos.
☐ Latas de refrigerante.	☐ Latas de refrigerante.
☐ Outros:	☐ Outros:
☐ Não há resíduos expostos.	☐ Não há resíduos expostos.

7. Quais ações você acha que podem diminuir os impactos ambientais no Parque do Ingá? Marque uma ou mais.
- ☐ Seguir as instruções das placas informativas.
 - ☐ Não jogar lixo ao longo das trilhas.
 - ☐ Não alimentar os animais.
 - ☐ Não entrar em caminhos não oficiais.
 - ☐ Não coletar mudas de espécies vegetais.
 - ☐ Não é possível reduzir o impacto com atitudes individuais.
 - ☐ Somente o poder público tem ações eficazes para reduzir o impacto ambiental.
 - ☐ Não sei.
8. Ao visitar o Parque do Ingá, você descarta lixo fora das lixeiras?
- ☐ Não.
 - ☐ Sim, as lixeiras estão sempre cheias.
 - ☐ Sim, porque não gera problemas para o ambiente.
 - ☐ Sim, porque existem funcionários para recolherem.
9. Qual a sua relação com os animais do parque?
- ☐ Alimentação.
 - ☐ Observação.
 - ☐ Indiferente.
10. Você já alimentou ou alimenta os animais do parque?
- ☐ Sim. Qual a frequência? _____.
 - ☐ Não.
11. Qual a importância do parque para você?
- ☐ Ecológica.
 - ☐ Histórica.
 - ☐ Reunir a família.
 - ☐ Lazer.
 - ☐ Prática de atividade física.
12. Você sabe o que é uma Unidade de Conservação?
- ☐ Sim. ☐ Não. ☐ Tenho dúvidas.
13. Como você declara sua etnia?
- ☐ branco ☐ negro ☐ pardo ☐ amarelo ☐ indígena ☐ prefiro não declarar.
14. Além dos estudos e trabalho, com quais atividades você mais ocupa seu tempo?
- ☐ leitura. ☐ música. ☐ dança. ☐ artesanato. ☐ cinema. ☐ pintura.
 - ☐ passeios. ☐ esportes. ☐ mídias sociais. ☐ outros, cite: _____.
15. Como você julga o estado de conservação das trilhas ecológicas do Parque do Ingá?
- ☐ Bem conservadas.
 - ☐ Razoavelmente conservadas.
 - ☐ Pouco conservadas.
 - ☐ Mal conservadas.

16. Avalie a quantidade de banheiros disponibilizados no parque:

- ☐ Alta.
- ☐ Suficiente.
- ☐ Baixa.
- ☐ Não sei opinar.

17. Avalie o grau de conservação e higienização dos banheiros do Parque do Ingá:

- ☐ Excelente.
- ☐ Boa.
- ☐ Moderada.
- ☐ Ruim.
- ☐ Péssima.
- ☐ Não sei opinar.

18. Avalie o atendimento dos funcionários do Parque do Ingá:

- ☐ Excelente.
- ☐ Bom.
- ☐ Moderado.
- ☐ Ruim.
- ☐ Péssimo.
- ☐ Não sei opinar.

19. De modo geral, como você avalia os serviços prestados no INTERIOR do Parque do Ingá:

- ☐ Excelentes.
- ☐ Bons.
- ☐ Moderados.
- ☐ Ruins.
- ☐ Péssimos.
- ☐ Não sei opinar.

20. De modo geral, como você avalia os serviços prestados no ENTORNO do Parque do Ingá:

- ☐ Excelentes.
- ☐ Bons.
- ☐ Moderados.
- ☐ Ruins.
- ☐ Péssimos.
- ☐ Não sei opinar.

21. Como você avalia o serviço prestado pela cantina do Parque do Ingá:

- ☐ Excelente.
- ☐ Bom.
- ☐ Moderado.
- ☐ Ruim.
- ☐ Péssimo.
- ☐ Não sei opinar.

22. Como você avalia o serviço prestado pelo trenzinho do Parque do Ingá:

- ☐ Excelente.
- ☐ Bom.
- ☐ Moderado.
- ☐ Ruim.
- ☐ Péssimo.
- ☐ Não sei opinar.

23. Como você avalia os serviços prestados nas atividades aquáticas (pedalinho, caiaque) do Parque do Ingá:

- ☐ Excelente.
- ☐ Bom.
- ☐ Moderado.
- ☐ Ruim.
- ☐ Péssimo.
- ☐ Não sei opinar.

24. Como você avalia o museu (Sala Verde – Espaço Interativo de Informação Socioambiental) do Parque do Ingá?

- ☐ Não sabia de sua existência.
- ☐ Excelente.
- ☐ Bom.
- ☐ Moderado.
- ☐ Ruim.
- ☐ Péssimo.
- ☐ Não sei opinar.

25. Como você avalia a segurança no INTERIOR do Parque do Ingá:

- ☐ Excelente.
- ☐ Boa.
- ☐ Moderada.
- ☐ Ruim.
- ☐ Péssima.
- ☐ Não sei opinar.

26. Como você avalia a segurança no ENTORNO do Parque do Ingá:

- ☐ Excelente.
- ☐ Boa.
- ☐ Moderada.
- ☐ Ruim.
- ☐ Péssima.
- ☐ Não sei opinar.

27. O que poderia ter no Parque do Ingá para a sua melhoria ou diversão?

15. ZONEAMENTO

De acordo com a Lei federal nº 9.985/2000 (SNUC), zoneamento é a “[...] definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz”.

Conforme explicitado no Roteiro para Elaboração do Plano de Manejo (Ibama, 2018), uma zona é uma parte no terreno da UC com determinado tipo de manejo, cujas ações tomadas devem ser compatíveis com a categoria e com o propósito da UC e levar à conservação de seus recursos e valores fundamentais.

15.1 Normas gerais para todas as zonas

Horário de funcionamento do Parque:

- O horário de funcionamento para visitação é das 8h00 às 17h00 de terça-feira à domingo;
- O parque será fechado à visitação pública às segundas-feiras para manutenção;
- O parque poderá funcionar em horários diferenciados apenas para atividades de educação ambiental que o justifiquem, devido a característica do ser vivo a ser observado (observação de pássaros e morcegos, por exemplo), sendo que cada caso deverá ser previamente analisado e julgado por técnicos da SEMA;
- Preferencialmente deve haver uma ronda pela guarda municipal para verificar se ainda há pessoas no interior do parque após o horário de funcionamento;
- Proibido o funcionamento do Parque no período noturno.

Animais:

- Animais machucados dos parques poderão ser direcionados para médico veterinário da prefeitura para cuidado ou então encaminhado ao órgão estadual competente para providências;
- Animais domésticos estão proibidos de adentrarem o parque, mesmo possuindo guia;
- É proibida a soltura de qualquer exemplar, mesmo de espécie nativa, exceto quando deliberado por equipe técnica da SEMA;
- A remoção de qualquer exemplar também deve ser deliberada por equipe técnica da SEMA;
- É proibida a alimentação dos animais por visitante;
- A alimentação atual dos animais silvestres em vida livre fica mantida no formato vigente até uma nova proposição por estudo a ser realizado.
- Toda intervenção, corte, supressão de árvores por risco de queda, avarias, doenças, e outros, dependerá do parecer técnico com a respectiva autorização ambiental pela SEMA;
- Toda pesquisa que ocorrer no parque dependerá de autorização da SEMA, com fornecimento de cópia para acervo e contribuição para o manejo do Parque do Ingá.

Vegetação:

- A supressão de árvores será autorizada essencialmente em caso de risco de acidente iminente e para melhora das condições ambientais relacionadas à biota do parque;
- A supressão de espécies exóticas invasoras deve ser realizada, desde que não cause mais prejuízos do que benefícios e com acompanhamento técnico do desenvolvimento da situação, seguindo a listagem presente neste plano de manejo;
- É vetado o uso de espécies exóticas para qualquer finalidade dentro do parque, exceto a manutenção das já existentes no jardim japonês, ou para controle ambiental com justificativa técnica;
- Qualquer introdução de espécies deve passar por deliberação de equipe técnica da SEMA.

Sobre as estruturas físicas:

- Placas: deverão ser distribuídas ao longo de todo o parque com informações que promovam sensibilização ambiental, orientem o deslocamento e ofereçam conhecimento diverso ao visitante de forma didática, aprovadas previamente pela SEMA, com *QR code* (ou outra tecnologia adequada) e escritas em Braile, quando possível.
- Lixeiras: tanto dentro do parque quanto na calçada do entorno, deverá haver lixeiras que não acumulem água e tenham tampa a fim de evitar a alimentação dos animais do parque.
- É proibida a construção que proporcione aumento da impermeabilidade no interior do parque.
- Deverá haver manutenção das estruturas e dos equipamentos disponíveis.
- A manutenção das construções e reformas deverá estar em harmonia com o meio ambiente.
- Toda reforma deve ser precedida de licenciamento ambiental.
- Todas as reformas/manutenções de médio impacto devem ser avaliadas pelo COMDEMA, sendo que qualquer intervenção física ou que interfira na biota deve ser aprovada por agentes técnicos da SEMA de nível superior com formação que permita a avaliação adequada do caso.
- Os materiais para a construção ou a reforma de quaisquer infraestruturas não poderão ser obtidos dos recursos naturais da Unidade de Conservação, salvo o caso de produtos e subprodutos advindos do manejo de espécies exóticas e/ou com comportamento invasor.
- Os esgotos deverão receber tratamento suficiente para não causarem a contaminação da Unidade de Conservação.

Sobre funcionários e estagiários:

- Todos os funcionários e estagiários deverão ser treinados para casos de acidente, encontro de animais vivos ou mortos, tempestades com descargas elétricas e ventos fortes, incêndios dentro das edificações e incêndios florestais, entre outros, e deve ser criado um POP (Procedimento Operacional Padrão) com todos os procedimentos que devem ser adotados.
- Todos os agentes de guarda devem possuir um rádio de comunicação, assim como também estagiários ou funcionários que estiverem em atendimento ao público.
- Estagiários ou funcionários que fazem atendimento ao público devem usar crachá.
- Todos os funcionários devem usar uniforme, a não ser guardas à paisana.

Veículos:

- O trânsito de veículos leves, necessários à manutenção da lanchonete, pedalinhos e loja de souvenirs, será feito a baixas velocidades (máximo de 20 km/h), deve ser realizado com pisca alerta ligado e com horário restrito das 7h às 10h (com saída de veículos às 10h) com tempo máximo de embarque e desembarque de mercadorias por 15 minutos;
- Para pessoas com deficiência e/ou baixa mobilidade que justifiquem a visita com carro, esta só poderá ser feita em veículo oficial;
- Exceto veículos oficiais ou associados à atividade, todos deverão ter autorização expressa para circular no parque;
- É proibida a entrada de caminhões, exceto para serviço de manutenção do parque;
- É proibido o uso de buzina;
- O estacionamento deverá ser utilizado apenas por funcionários do parque e outros profissionais mediante autorização da SEMA;
- Os veículos para fins de turismo deverão utilizar a tecnologia sustentável, com baixa emissão de poluentes e ruídos;
- Pessoas com mobilidades reduzidas poderão agendar horário com a gerência do Parque e realizar a visita com veículo próprio cuja velocidade no interior do Parque não deve exceder 10km por hora.

Outros:

- Fica vedado o uso de amplificador de som dentro do parque do Ingá e no seu entorno;
- A gerência do Parque ou correspondente deve, preferencialmente, ser ocupada por pessoa com formação técnica na área de meio ambiente ou afins, a fim de compreender e coordenar as ações elencadas neste plano de manejo;
- A segurança deve ser realizada por meio de monitoramento com câmeras ou presencialmente por guardas municipais e/ou vigilância terceirizada, sendo que estes podem estar à paisana, sendo obrigatório haver pessoal fazendo rondas durante todo o horário de funcionamento;

- Deverá haver ronda ocasional no período noturno para verificar se há pessoas no interior da área;
- Todas as luzes, exceto das edificações e do estacionamento ao lado da guarita, devem ser desligadas durante o período noturno;
- Reduzir o uso de equipamentos como sopradores a gasolina que produzem barulho para uma vez por semana, considerando o fluxo de visitação aos finais de semana, e optar por limpeza com equipamentos que não produzam ruído como, por exemplo, vassouras. De acordo com o parecer da SEMA sobre o uso de sopradores: “Considerando a proibição de utilização de aparelhagem de som de alta frequência dentro da Unidade de Conservação, visa-se proteger principalmente a fauna que já sofre com a urbanização do entorno e vias com grande movimentação de veículos.

Assim, com o intuito de potencializar o uso dos recursos disponíveis no Parque do Ingá de forma compatível com sua preservação, ordenaram-se as áreas com similares características físicas e de uso em zonas. A figura a seguir evidencia as zonas do Parque.

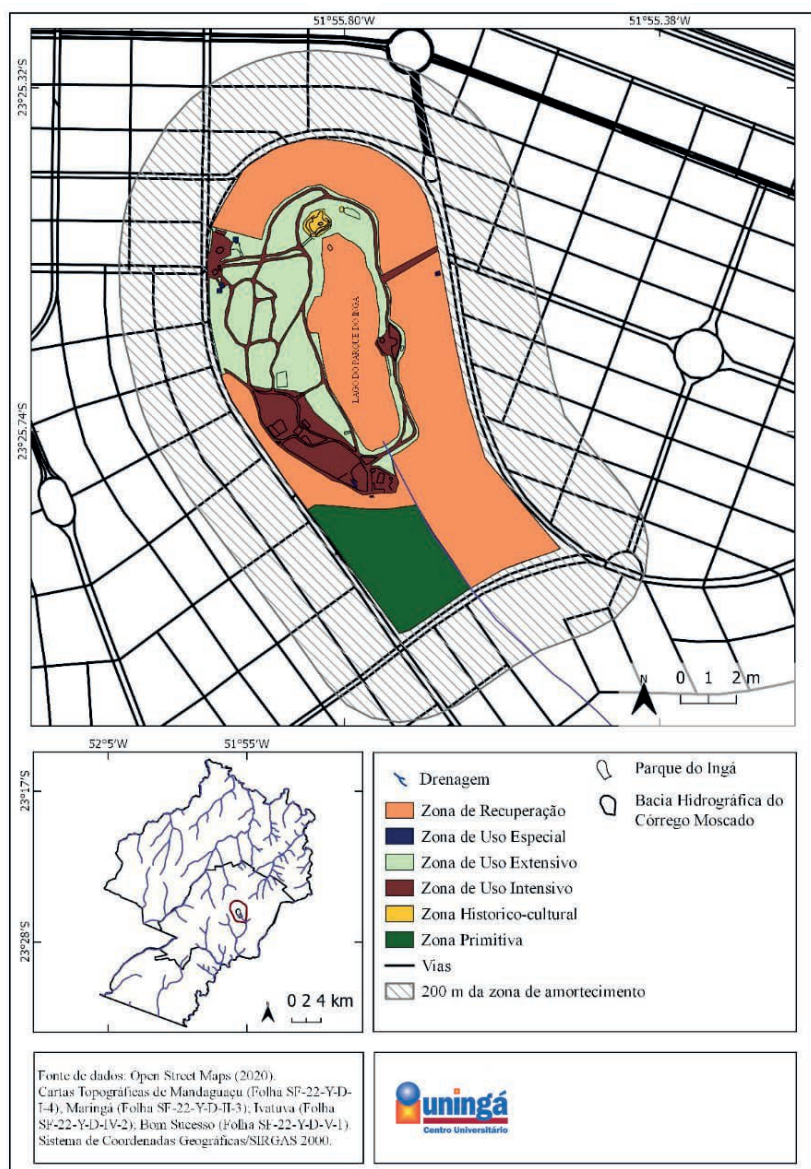


Figura 1. Zoneamento do Parque do Ingá-PR. **Fonte:** Produção Cartográfica Departamento de Geografia UEM (DGE)

15.2 A zona de amortecimento

Definição: “entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”.

Descrição: Raio de 200 m a contar do limite do cercamento do parque.

Objetivos Específicos

- Conter os efeitos externos que possam de alguma maneira influenciar negativamente na conservação da unidade;
- Minimizar as consequências do efeito de borda, de ocorrência comum nas zonas limítrofes, estabelecendo uma gradação na separação entre os ambientes da área protegida e de sua região envoltória;
- Impedir que atuações antrópicas interfiram prejudicialmente na manutenção da diversidade biológica.

Normas

- O barulho máximo permitido no entorno do parque, independentemente do horário considerado, não deve ultrapassar 75 decibéis;
- O trânsito na região do entorno não deve ultrapassar 40 km/h;
- Os projetos de edifícios e demais obras, tanto de obras em andamento quanto edificações prontas, devem desconsiderar o uso de água de poços artesianos profundos;
- As novas edificações devem ter em seus projetos a preocupação com o controle de temperatura do entorno do parque, primando por materiais que tenham baixos valores de condução de calor e de reflexão de luz;
- As novas edificações devem ter em seus projetos a preocupação de não provocar a necessidade de rebaixamento do lençol freático;
- Não deve ser permitida a instalação de edifícios ou reformas que contenham em seu projeto o uso de materiais com espelhamento;
- Deve ser exigido que cada lote que pertença à bacia de macrodrenagem do lago do Parque do Ingá cumpra a normativa quanto à área permeável do terreno, como também promova o mantimento ou aumento da permeabilidade do solo à água provinda da chuva em toda área da bacia de drenagem do Córrego Moscados, evitando que seja direcionada para a galeria de águas pluviais.

15.3 A zona de uso intensivo

Definição: “É aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, devendo conter: centro de visitantes, museus, outras facilidades e serviços. O objetivo geral do manejo é o de facilitar a recreação intensiva e educação ambiental em harmonia com o meio”.

Descrição: estacionamento, trilhas, área da lanchonete e loja de souvenir, Sala Verde, parquinho infantil, local do cenário da Mata Atlântica, Centro de Atendimento ao Turista (CAT), área da ioga e outras atividades físicas e bilheterias, API, Jardim Japonês, gruta, área do palco, redário.

Objetivos Específicos

- Ordenar, ampliar e diversificar as atividades de uso público, em áreas específicas e de fácil acesso a fim de proporcionar acessibilidade;
- Propiciar o desenvolvimento de atividades recreativas, de sensibilização ambiental e interpretativas com guias treinados;
- Fornecer informações sobre a área e as atividades desenvolvidas aos visitantes;
- Oferecer aos visitantes e aos funcionários cursos de diversas áreas a fim de promover capacitação, aumento da afetividade dos populares com o parque e conscientização ambiental;
- Garantir fiscalização e segurança ao longo das trilhas e demais áreas de uso intensivo;
- Transportar visitantes com veículo que prime pela sustentabilidade ambiental e com redução de ruídos, dando preferência ao transporte de pessoas com deficiência locomotora ou baixa mobilidade;
- Concentrar os cursos e as atividades de orientação dos visitantes no CAT.

Normas

- No Parque do Ingá, sua infraestrutura e outros serviços oferecidos ao público, como lanchonetes e instalações para serviços de guias e condutores, somente poderão estar localizados nessa zona;
- As instalações que atenderem aos visitantes ou funcionários poderão sofrer pequenas reformas para serem adequadas ao uso público;
- As instalações hoje existentes (mesas para piquenique, quiosques) deverão ser utilizadas de acordo com a capacidade de suporte estabelecida para elas;
- As atividades previstas devem levar o visitante a entender a filosofia e as práticas de conservação da natureza;
- Os funcionários do parque deverão utilizar uniforme a fim de facilitar a identificação pelo visitante;
- Deverá haver manutenção das estruturas e dos equipamentos disponíveis;

- Todas as construções e reformas deverão estar harmonicamente integradas com o meio ambiente;
- Os materiais para a construção ou a reforma de quaisquer infraestruturas não poderão ser retirados dos recursos naturais da Unidade, salvo o caso de produtos e subprodutos advindos do manejo de espécies exóticas e/ou invasoras;
- A fiscalização será intensiva nessa zona;
- O trânsito de veículos leves será feito a baixas velocidades (máximo de 20 km/h), pisca alerta ligado e com horário restrito das 7h às 10h (com saída de veículos às 10h);
- É proibida a entrada de caminhões, exceto para serviço de manutenção do parque;
- Permitir o tempo máximo de estacionamento para embarque e desembarque de mercadorias por 15 minutos;
- É proibido o uso de buzinas nessa zona;
- Os esgotos deverão receber tratamento suficiente para não contaminarem o lago;
- Deverá haver lixeiras que não acumulem água e tenham tampa a fim de evitar a alimentação dos animais do parque;
- Os resíduos sólidos gerados nas infraestruturas previstas deverão ser acondicionados separadamente, recolhidos periodicamente e depositados em local apropriado e para tal finalidade;
- Favorecer ações de combate a incêndio por meio da disponibilização de extintores nas construções de uso público como lanchonete, sala verde, loja de souvenirs, almoxarifado e sede administrativa;
- Deverá haver, ao longo de todo o parque, placas e painéis de informação que promovam sensibilização ambiental, orientem o deslocamento e ofereçam conhecimento diverso ao visitante;
- Os veículos para fins de turismo deverão utilizar a tecnologia sustentável, com baixa emissão de poluentes e ruídos;
- O estacionamento deverá ser utilizado apenas por funcionários e outros profissionais mediante autorização da SEMA.
- Recomenda-se como denominação da primeira trilha o nome de Antônio Donizete da Silva;
- Remover/transplantar pequenas rebrotas de árvores próximas as trilhas ou em lugares inadequados para evitar danos ao local e árvores de grande porte.

15.4 A zona de uso extensivo

Definição: “É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. Caracteriza-se como uma transição entre a Zona Primitiva e a Zona de Uso Intensivo. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso ao público com facilidade, para fins educativos e recreativos”.

Descrição: faixas ao longo das trilhas e entre elas, que embora percorram o lago, concentram-se na porção sul do lago, entre as ruas Arthur Thomas e Felipe Camarão até o limite da avenida Anchieta.

Objetivos específicos

- As atividades permitidas nessa zona serão pesquisa, monitoramento ambiental, visitação e fiscalização;
- Proteger os recursos naturais contemplados nessa zona;
- Oferecer atividades recreativas e harmônicas com a preservação ambiental;
- Servir de zona tampão para a Zona Primitiva;
- Permitir o deslocamento de visitantes;
- Propiciar atividades de uso público (sensibilização ambiental, interpretação e recreação) de baixa intensidade, tanto no que se refere ao número de pessoas quanto na presença de infraestrutura e de outras facilidades;
- Proporcionar a manutenção de trilhas interpretativas para uso público em geral e para educação ambiental, por meio dos ecossistemas e das belezas cênicas presentes no Parque.

Normas

- As atividades permitidas serão: a pesquisa, o monitoramento ambiental, a visitação desde que tenham mínimo impacto, e a fiscalização;
- Poderão ser instalados equipamentos simples para a interpretação dos recursos naturais e a recreação, sempre em harmonia com a paisagem;
- As atividades de educação ambiental e recreação terão como objetivo facilitar a compreensão e a contemplação dos recursos naturais das áreas pelos visitantes;
- Essa zona será constantemente fiscalizada;
- O trânsito de veículos só poderá ser feito a baixas velocidades (máximo de 20 km/h);
- É expressamente proibido o uso de buzinas nessa zona;
- Deverá haver lixeiras que não acumulem água e tenham tampa a fim de evitar a alimentação dos animais no parque.

15.5 A zona de recuperação

Definição: “É aquela que contém áreas consideravelmente antropizadas. Zona provisória, uma vez restaurada, será incorporada novamente a uma das Zonas Permanentes. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área. Esta Zona permite uso público somente para a educação”.

Descrição: Zonas de erosão, margens do lago, lago, borda externa de vegetação do Parque.

Objetivos específicos

- Permitir a recuperação natural ou induzida de áreas que sofreram alteração antrópica, direta ou indireta;
- Deter a erosão já instalada no parque;
- Controle da proliferação de espécies invasoras;
- Direcionar o uso, possibilitando a recuperação das áreas;
- Deter a degradação dos recursos naturais;
- Proporcionar oportunidades de realização de pesquisas científicas comparativas e de monitoramentos em resposta aos problemas existentes no Parque;
- Assegurar a integridade das zonas com as quais se limita.

Normas

- No caso de recuperação induzida, ela só poderá ser realizada mediante a elaboração de projeto específico devidamente autorizado pela SEMA, a partir de análise técnica;
- Incentivar pesquisas sobre os processos de regeneração natural;
- Na recuperação induzida, somente poderão ser usadas espécies nativas, devendo ser eliminadas as espécies exóticas porventura existentes;
- As áreas indicadas para recuperação induzida poderão ser abertas ao público e nelas executadas atividades de educação ambiental;
- As pesquisas sobre os processos de regeneração natural nas fitofisionomias típicas do Parque deverão ser incentivadas;
- Não serão instaladas infraestruturas nessa Zona, com exceção daquelas necessárias aos trabalhos de recuperação induzida.

15.6 A zona de uso especial

Definição: “É aquela que contém as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da Unidade de Conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitarem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia da Unidade de Conservação. O objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural da Unidade”.

Descrição: Área administrativa, posto da guarda do parque, refeitório dos funcionários e almoxarifado.

Objetivos específicos

Facilitar o gerenciamento dos serviços oferecidos no parque;
Apoiar as atividades de manejo, fiscalização e apoio ao visitante do Parque.

Normas

- Esta zona é destinada a conter a sede da Unidade e a centralização dos seus serviços;
- A manutenção das construções e reformas deverão estar em harmonia com o meio ambiente;
- Toda reforma deve ser precedida de licenciamento ambiental próprio;
- Intensificar a segurança por meio de monitoramento com câmeras ou presencialmente por guardas;
- Proibido construção que proporcione aumento da impermeabilidade no interior do parque;
- Deverá conter a área necessária para o conforto do pessoal da manutenção, como vestiário, sanitários, refeitório e área de descanso;
- Deverá conter depósito para equipamentos, insumos e máquinas;
- O estacionamento de veículos nessa zona somente será permitido aos funcionários e prestadores de serviços;
- Esta zona deverá conter locais específicos para a guarda e o depósito dos resíduos sólidos gerados na Unidade, os quais deverão ser removidos para fora da UC tendo como destino aterro sanitário ou vazadouro público mais próximo, fora da UC;
- A fiscalização será permanente nessa zona;
- Os esgotos deverão receber tratamento suficiente para não contaminarem o lago.

15.7 A zona primitiva

Definição: “É aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. O objetivo geral do manejo é a preservação do ambiente natural e ao mesmo tempo facilitar as atividades de pesquisa científica e educação ambiental permitindo-se formas primitivas de recreação”.

Descrição: Inicia-se na avenida Juscelino Kubistchek de Oliveira, esquina com a avenida Anchieta, seguindo até a margem direita do córrego Moscados, finalizando na rua Felipe Camarão.

Objetivos específicos

Proteger a área contra antropização natural e cultural;
Manejar a área a fim de melhorar o habitat natural das espécies nativas;
Auxiliar a preservação da biodiversidade local;
Estimular a pesquisa científica que contribua com a preservação da área.

Normas

- São permitidas atividades de fiscalização, educação ambiental e pesquisa científica, definidas no plano de manejo;
- Não serão permitidas instalações de infraestrutura na área;
- O acesso será permitido somente aos funcionários da fiscalização, proteção e pesquisadores autorizados;
- As atividades permitidas não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais;
- É proibido o tráfego de veículos nessa zona, salvo em situações especiais, nos casos de necessidade de proteção da Unidade;
- A fiscalização deverá ser constante.

15.8 A zona histórico-cultural

Definição: Área de cunho histórico e cultural ou arqueológico, a qual será estudada, preservada, restaurada e interpretada para o público, sendo disponibilizada à pesquisa, educação e interpretação.

Descrição: Jardim Japonês, área da locomotiva, Gruta Nossa Senhora de Aparecida, local antigo da Gruta Nossa Senhora de Aparecida, caminho das lavadeiras.

Objetivos específicos

- Proporcionar informações acerca da história do parque;
- Enfatizar a relevância histórico-cultural do parque para a região de Maringá;
- Promover a manutenção da cultura local a fim de fornecer à população oportunidade de recreação, educação e cultura.

Normas

- As placas informativas devem enfatizar o potencial histórico-cultural dessa zona;
- A integridade dessa zona deve ser garantida por meio de educação ambiental e fiscalização;
- As atividades desenvolvidas nesses locais devem respeitar a harmonia com a natureza e levar a população a compreender a filosofia de proteção aos monumentos histórico-culturais existentes;
- A manutenção e a adequação das estruturas devem ser estimuladas, entretanto devem passar por deliberação de equipe técnica da SEMA e, quando necessário, pela Secretaria de Cultura.

Encarte 2

**Declaração de Significância, Metas e Indicadores de
acompanhamento do Plano de Manejo do
Parque do Ingá**

16. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA

O Parque do Ingá é designado como Unidade de Conservação, na categoria Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). A área de relevante interesse ecológico é um instrumento de desenvolvimento sustentável criado originalmente pelo Decreto nº 89.336/84. Atualmente, faz parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), por meio da Lei federal nº 9.985/00. Segundo o SNUC, existem 2376 Unidades de Conservação no Brasil, das quais 58 são categorizadas como ARIE.

16.1 SIGNIFICÂNCIA SOCIOCULTURAL

Na sua concepção, devido à ampla visitação de pessoas e utilização como centro de convivência da população para múltiplas atividades dirigidas ao lazer, ao bem-estar social e cultural, o Parque do Ingá ficou conhecido como o “Clube do Povo” (Figura 1).



Figura 1. Parque do Ingá na década de 1970, conhecido como o “Clube do Povo”. Fonte: Adaptado de Fernando (2011).

No que se refere ao Patrimônio sociocultural e histórico do Parque do Ingá, destaca-se a ampla significância de:

- I. *Maria Fumaça*: considerada a primeira Maria Fumaça de Maringá, chegou à cidade no dia 31 de janeiro de 1954 e foi desativada em 1969.
- II. *Gruta de Nossa Senhora Aparecida*: inaugurada em 10 de outubro de 1971, recebeu uma imagem de Nossa Senhora da Conceição Aparecida. Recebe visitas recorrentes de fiéis.
- III. *Jardim Japonês*: foi concebido em comemoração aos 70 anos de imigração japonesa no Brasil, no dia 20 de junho de 1978, com a visita de integrantes da família real japonesa. Tem amplo valor cultural e é uma homenagem à ampla colonização nipônica na cidade de Maringá.

Patrimônio Estrutural

- I. Prédio administrativo
- II. Centro de Atendimento ao Turista (CAT)
- III. Área de lazer e apresentações ao ar livre
- IV. Área de recreação/ ioga
- V. Bilheteria (arvorismo e tirolesa)
- VI. Depósito
- VII. Diretoria de Proteção e Bem-Estar Animal

No que concerne ao Território de Influência (área de entorno) do Parque do Ingá, destaca-se a relevância e significância das seguintes atividades:

- I. *Saúde e prática esportiva*: predominam as atividades de caminhada, corrida e ciclismo. Ressalta-se a prática de outras modalidades diversas.
- II. *Atividades comerciais de endereço fixo*: dentre os estabelecimentos de endereço fixo, destacam-se aqueles do setor alimentício e serviços relacionados à beleza e saúde humana, assim como também são encontrados serviços relacionados ao vestuário, movelaria, materiais de construção, concessionária de veículos, serviços voltados ao bem-estar e saúde animal, serviços educacionais, imobiliárias, entre outros.
- III. *Atividades comerciais de ambulantes*: são cotidianas as atividades comerciais representadas por ambulantes, cujos produtos são prioritariamente alimentícios.
- VI. *Atividades comerciais sazonais*: são recorrentes algumas práticas comerciais sazonais que ocorrem, especialmente, aos finais de semana, como a Feira de Artesanatos, a qual movimenta diferentes iniciativas, entidades e associações, a Feira de Flores, assim como o aluguel de itens relacionados à prática esportiva, como bicicletas e triciclos.

No Território Interno do Parque do Ingá, destaca-se a relevância e significância das seguintes atividades:

- I. *Saúde e prática esportiva*: predominam as atividades de caminhada e corrida.
- II. *Atividades comerciais*: há uma lanchonete, uma loja de souvenirs, serviços náuticos.
- III. *Atividades de lazer*: serviços náuticos (com recomendação da remoção da atividade de caiaque devido aos dados aferidos de qualidade de água), o trenzinho (com recomendação do uso de veículo de menor emissão sonora, devido aos impactos destacados sobre diferentes grupos taxonômicos). Para outras atividades de lazer outrora propostas, recomenda-se a completa remoção de seus materiais remanescentes, notoriamente, aqueles referentes às atividades de arvorismo e tirolesa.
- IV. *Atividades de contexto educacional*: recomenda-se a preservação de um museu com registros fotográficos, dentre outros componentes de importância histórica para o parque. Adicionalmente, também há a exposição de materiais de Educação Ambiental (ex.: animais preservados), para os quais se sugere renovação e ampliação do acervo, bem como sua realocação.

16.2 SIGNIFICÂNCIA AMBIENTAL

I. *É um fragmento florestal da Mata Atlântica*: trata-se de uma área florestal remanescente da Floresta Estacional Semidecidual da Mata Atlântica, que é o bioma brasileiro com maior nível de degradação e classificado como um *hotspot* da biodiversidade (Myers et al., 2000), que abriga uma alta riqueza de espécies de diferentes grupos taxonômicos.

II. *Bem-estar*: o contato da população com o ambiente natural propiciado pelo parque contribui para a sensação de bem-estar, não somente físico, mas também psicológico ao indivíduo, gerando a sensação de pertencimento à natureza e maior respeito à biodiversidade.

III. *Beleza cênica*: a formação florestal não é somente importante sob o ponto de vista da conservação e preservação de espécies, mas também é notório que a presença do parque em posição centralizada na cidade de Maringá agrega beleza cênica à área de entorno.

IV. *Alta riqueza de espécies vegetais*: a flora é composta por 487 espécies (401; 76,8% nativas da flora brasileira), sendo a maioria Angiospermas (426 espécies), seguidas pelas Briófitas (97 spp.), Samambaias (34 spp.) e Gimnospermas (1 espécie). 33 espécies carecem de determinação em nível específico e/ou genérico.

V. *Presença de espécies vegetais endêmicas*: o remanescente florestal abriga as espécies *Passiflora alata* Curtis, *Piper corcovadensis* (Miq.) C.DC. e *Piper xylosteoides* (Kunth.) Steud, que são endêmicas do Brasil (Flora do Brasil, 2020).

VI. *Presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção*: de acordo com o levantamento florístico, onze espécies foram incluídas na categoria de ameaça de extinção, segundo IAP (2008) e/ou CNC Flora (2019).

VII. *Compõe a hidrografia do município e região*: possui em seu território interno um lago formado pelo represamento do fluxo hídrico da nascente do córrego Moscados.

VIII. *Hifomicetos aquáticos (fungos)*: são organismos imprescindíveis na decomposição foliar de ambientes de água doce. Foram identificados 11 táxons.

IX. *Comunidade fitoplanctônica*: caracterizada por 151 espécies divididas em 12 grupos taxonômicos, sendo Chlorophyceae (46 espécies) e Cyanobacteria (30 espécies) os mais representativos. É importante destacar que alguns grupos estão correlacionados à presença de cianotoxina na água, relacionada aos altos níveis de poluição advinda da bacia de drenagem.

X. *Comunidade protozooplanctônica*: composta por 75 táxons.

XI. *Comunidade zooplanctônica*: representada por 43 espécies (31 rotíferos, 10 cladóceros e 2 copépodes).

XII. *Herpetofauna*: foram registradas quatro espécies de anfíbios anuros. Com relação aos répteis, são quatro espécies de quelônios, três espécies de lagartos e três espécies de serpentes.

XIII. *Avifauna*: representada por 44 táxons, distribuídos em 14 ordens e 28 famílias. Dentre as espécies registradas, foi encontrada a *Tinamus solitarius* (Macuco), classificada como quase ameaçada (NT) de acordo com a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) das espécies ameaçadas.

XIV. *Mastofauna*: foram registradas 34 espécies, distribuídas em seis ordens e 15 famílias. A ordem mais bem representada foi Chiroptera (19 espécies), seguida de Rodentia (7) e Carnivora (4), Primates (2), Pilosa (1) e Didelphimorphia (1). Nenhuma espécie foi considerada ameaçada de extinção.

17. MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS E INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DE MANEJO DO PARQUE DO INGÁ

A seguir, são discriminadas as propostas de manejo e seus prazos de implementação a fim de substanciar a melhoria dos componentes bióticos e abióticos elencados nesta revisão.

Quadro 1. Medidas preventivas e mitigadoras e indicadores de acompanhamento das ações de manejo do Parque do Ingá relacionadas ao meio físico. *Curto, médio e longo prazo: até 1, 3 e 5 anos, respectivamente.

IMPACTOS NO MEIO FÍSICO	MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS	MONITORAMENTO	PRAZOS DE IMPLEMENTAÇÃO
1. Alteração na qualidade do ar no entorno e no interior do Parque do Ingá	a) Realizar projeto específico para mensurar a viabilidade da redução da circulação e da área de estacionamento de veículos no entorno e no interior do Parque do Ingá para diminuir a influência sobre a temperatura, a umidade relativa do ar e a incidência de gases atmosféricos. b) Instalação de estação automática para o controle e o monitoramento da qualidade do ar.	a) Implantação de um sistema de controle de circulação e estacionamento de veículos. b) Necessidade de um funcionário para monitorar os aparelhos e/ou sensores e verificação da transmissão dos dados pelo datalogger.	a) Médio b) Médio
2. Modificações do clima urbano, com a geração de ilha de calor no entorno do Parque do Ingá	a) Instalação de uma estação meteorológica automática. b) Alterações nas legislações municipais permissivas em vigor, para que as edificações no interior do Parque e na bacia hidrográfica do córrego Moscados sejam controladas, conforme as recomendações que serão feitas no Plano de Manejo. c) Incluir na legislação municipal o clima como um indicador de qualidade ambiental urbana.	a) Necessidade de um funcionário para monitoramento dos sensores, verificação da transmissão dos dados pelo datalogger e verificação de modificações no microclima. b) Após o processo de alterações legislativas, resguardar segurança às normas revisadas e protetivas ao Parque, diminuindo as alterações.	a) Curto b) Curto c) Médio d) Médio

	d) Estimular o uso de materiais de cobertura frescos (alta refletância solar e alta emissividade térmica, como revestimentos brancos frescos ou cores frescas) nas edificações do entorno e na pavimentação asfáltica, assim como a manutenção de vegetação e de áreas permeáveis.	c) Avaliação do tratamento dado ao clima urbano nos projetos legislativos e nas campanhas publicitárias relacionadas à qualidade de vida. d) Verificação de medidas executadas em obras pela população e pelo Poder Público que exemplificam a conscientização sobre a qualidade dos espaços habitáveis.	
3. Ocorrências de Feições Erosivas (laminares, sulcos ravinas e voçorocas) 3.1 Áreas expostas de solos Compactação superficial e subsuperficial do solo em várias áreas do parque, principalmente nos locais de ocorrências de Nitossolos e onde houve intervenção humana (locais de infraestrutura dos pedalinhos, loja de souvenirs, lanchonete, galpões de almoxarifado) ocasionando uma reduzida capacidade de infiltração de água no solo, com a consequente formação de processos erosivos e desenvolvimento de feições erosivas laminares e em sulcos. 3.2 Áreas circundantes das obras de drenagens urbanas já instaladas Desenvolvimento de feições erosivas, sulcos e ravinas, nas áreas circundantes das obras já instaladas, ou seja, nas saídas das galerias	3.1 Áreas expostas de solos a) A recuperação das características naturais dos solos pode ser realizada por meio do replantio de espécies da floresta nativa, principalmente nas áreas de ocorrência dos Nitossolos, onde se iniciam os processos erosivos. b) O mesmo procedimento deverá ser adotado para as áreas onde houve intervenção humana, como nas proximidades das laterais das cercas externas, do gabião, das trilhas e nas áreas de antigas construções, onde os solos encontram-se compactados e com reduzida capacidade de infiltração de água. 3.2 Áreas circundantes das obras de drenagens urbanas já instaladas e a serem instaladas com projetos específicos a) Adequação e melhoria do sistema de drenagem urbana no entorno do parque, principalmente próximo à área da ATI, saída das galerias pluviais e nos locais onde ocorre o extravasamento das águas pluviais nos canais artificiais de drenagem,	3.1 Áreas expostas de solos a e b) O monitoramento dos itens a e b deverá ser realizado por meio da avaliação do crescimento das espécies nativas e do aporte de matéria orgânica que elas fornecem aos solos e que se constituem em eficientes meios de recuperação da estrutura dos solos e das condições de drenagem da área, mesmo em áreas que sofreram alterações antrópicas. 3.2 Áreas circundantes das obras de drenagens urbanas já instaladas e a serem instaladas com projetos específicos a) Monitoramento com a manutenção e limpezas periódicas das obras de	3.1 Áreas expostas de solos a e b) Curto e médio 3.2 Áreas circundantes das obras de drenagens urbanas já instaladas e a serem instaladas com projetos específicos a) Curto e Médio b) Médio

pluviais, no entorno dos canais artificiais de drenagem (oeste e leste) e nas bordas do gabião.	principalmente no canal oeste, mediante projetos específicos. b) Instalação de dissipadores de energia ao longo dos canais artificiais de escoamento já instalados no parque, mediante projetos específicos. c) Revisão da infraestrutura do gabião nos locais que abrangem os taludes laterais, mediante projetos específicos.	infraestruturas (saídas das galerias e ao longo dos canais de drenagens artificiais). b) Monitoramento com a manutenção e limpezas periódicas das obras de infraestruturas a serem implantadas, mediante projetos específicos. c) Monitoramento e manutenção nas estruturas do gabião, principalmente nas áreas adjacentes.	c) Curto
3.3 Vias de acesso internas e margens do lago Desenvolvimento de erosões laminares, sulcos e ravinas em áreas do sub-bosque, incluindo a presença de sulcos erosivos e registros de rupturas nos vários tipos das vias de acesso, seja nas trilhas em solos expostos ou em vias pavimentadas (asfalto, concreto, paralelepípedos e materiais mistos), além de erosões na margens do lago com a presença inadequada de fragmentos de rochas (rachões) soltos.	3.3 Vias de acesso internas e margens do lago a) As mesmas recomendações para as trilhas em solos expostos, feitas no item 3.1. b) Readequação dos materiais utilizados nas vias de acesso pavimentadas (asfalto, concreto, paralelepípedos e materiais mistos) que retardem a chegada das águas pluviais de maneira brusca no entorno das bordas do lago superficial, mediante projetos específicos. c) Contenção da erosão marginal do lago, mediante projetos específicos.	3.3 Vias de acesso internas e margens do lago a) As mesmas recomendações para as trilhas em solos expostos, feitas no item 3.1. b) Monitoramento e manutenção das vias de acesso com recomendações executadas nos projetos específicos. c) Monitoramento e manutenção das obras de contenção das erosões marginais do lago conforme as recomendações executadas em projeto específico.	3.3 Vias de acesso internas e margens do lago a) Curto e Médio b) Médio e Longo
3.4 Local de deságue dos canais artificiais de escoamento das águas pluviais no córrego Moscados Desenvolvimento de feição erosiva do tipo voçoroca.	3.4 Local de deságue dos canais artificiais de escoamento das águas pluviais no córrego Moscados a) Instalações de estruturas de contenção de talude na voçoroca identificada na confluência dos canais artificiais e a ressurgência a jusante do lago, mediante projetos específicos de controle de erosão e contenção de talude.	3.4 Local de deságue dos canais artificiais de escoamento das águas pluviais no córrego Moscados a) Monitoramento e manutenção das estruturas a serem implantadas a partir dos projetos específicos de controle de erosão em taludes de rochas alteradas e solos.	3.4 Local de deságue dos canais artificiais de escoamento das águas pluviais no córrego Moscados a) Médio

4. Diminuição da quantidade de água pluvial no interior do parque, gerando rebaixamento do nível freático e consequentemente do lago	a) Estudo de potencial hidrogeológico e impacto da captação de poços artesianos no entorno do Parque do Ingá com projetos específicos. b) Estudo de viabilidade para realocação parcial do fluxo dos canais artificiais (oeste e leste) para abastecimento do lago. c) Realizar projetos específicos para o aumento das áreas permeáveis na parte interna e externa do parque do Ingá. d) Implantação de obras para percolação e infiltração da água superficial proveniente das galerias pluviais, utilizando princípios da biorretenção (Moura et al., 2014), mediante projetos específicos.	a) Monitoramento da quantidade de água capturada pelos poços artesianos. b) Monitoramento e manutenção das estruturas a serem implantadas a partir dos projetos de infraestrutura urbana. c e d) Instalação de régua linimétrica para monitoramento do nível de água do lago.	a) Médio b) Médio c e d) Curto e Médio
5. Qualidade de água com determinados padrões abaixo do estabelecido para o uso atual do lago do Ingá (Classe 3 da Resolução CONAMA n. 357/2005)	a) Intensificação da fiscalização dos potenciais lançadores de efluentes (esgoto clandestino, gráficas, lavanderias etc.) na área da bacia hidrográfica do Córrego Moscados a montante do Parque do Ingá.	a) Monitoramento da qualidade da água a partir de análises laboratoriais trimestrais com base nos parâmetros da Resolução CONAMA n° 357/2005.	a) Curto

Quadro 2. Medidas preventivas e mitigadoras e indicadores de acompanhamento das ações de manejo do Parque do Ingá relacionadas ao meio aquático. *Curto, médio e longo prazo: até 1, 3 e 5 anos, respectivamente.

IMPACTOS NO MEIO AQUÁTICO	MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS	MONITORAMENTO	PRAZOS DE IMPLEMENTAÇÃO
	a) Identificação e extinção de pontos de ligação do esgoto de residências e prédios comerciais à	a) Verificação periódica e sistematizada da existência de escoamento de efluentes	

1. Alteração na qualidade da água do lago pela contaminação por esgoto doméstico proveniente da galeria de águas pluviais da bacia hidrográfica do córrego Moscados e do interior do Parque do Ingá	galeria de águas pluviais da bacia de drenagem do córrego Moscados. b) Retirada gradual da biomassa de peixes do lago (espécies exóticas) que agravam o processo de eutrofização.	líquidos nas galerias pluviais da bacia hidrográfica do córrego Moscados, assim como no interior do Parque. b) A despesca deverá ocorrer repetidas vezes durante o ciclo de vida dos peixes, até que a biomassa de espécies exóticas tenha sido totalmente retirada. Esse procedimento deve ser gradual, de modo a diminuir o impacto sobre a alimentação dos Quelônios e aves que se alimentam no lago.	a) Curto b) Médio
2. Agravamento do processo de eutrofização da água do lago, por conta do tempo de residência longo com circulações da coluna de água pouco frequentes	a) Uso de aeradores de superfície. b) Uso de aeradores de profundidade, com aplicação restrita espacial e sazonalmente.	a) Necessidade de verificar se o efeito de oxigenação desejado está ocorrendo. b) Necessidade de verificar se o efeito de oxigenação desejado está ocorrendo e se existe a formação de termoclinas duradouras, para posterior adequação das medidas. c) Antes, durante e depois da implantação das intervenções de engenharia para aproveitamento da água da galeria pluvial, devem ser desenvolvidos experimentos de monitoramento das respostas das comunidades biológicas do lago perante as	a) Curto b) Médio e Longo c) Curto e Médio

	c) A partir de projetos de engenharia e em conjunto com a equipe do meio físico, implementar o aproveitamento de água da galeria de águas pluviais, com sumidouros, escadas de perda de energia e “Wetlands” artificiais, para promover circulações da coluna de água e diminuir o tempo de residência. d) Construir uma nova comporta para a saída de água do lago que permita determinar o volume e a profundidade de água a ser retirada, de forma que seja possível retirar água do meta ou do hipolímio.	intervenções, para possíveis ajustes às intervenções. d) Antes e durante o início da operação dessa nova comporta, deverão ser coletados dados diários referentes ao perfil térmico da coluna de água em transecção longitudinal no lago para verificação da existência ou não de termoclina e possíveis ajustes na operação da comporta.	d) Médio
3. Eutrofização da água e superpopulação de espécies exóticas	Retirada das espécies não nativas. Reintrodução de espécies nativas de peixe adaptadas às condições lacustres, realizada gradualmente e relacionada à melhoria da qualidade da água.	a) Monitoramento mensal das variáveis físicas e químicas da água e das comunidades biológicas no lago e próximo às “wetlands” artificiais para uma melhor condução do processo de recuperação da qualidade da água e do equilíbrio biológico do lago.	Médio e Longo

Quadro 3. Medidas preventivas e mitigadoras e indicadores de acompanhamento das ações de manejo do Parque do Ingá relacionadas à fauna. *Curto, médio e longo prazo: até 1, 3 e 5 anos, respectivamente.

IMPACTOS NA FAUNA	MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS	MONITORAMENTO	PRAZOS DE IMPLEMENTAÇÃO
1. Ações e projetos de Educação Ambiental para a conservação da fauna	a) Ações e projetos voltados aos diferentes públicos e realizados de forma contínua (bimestralmente) sobre: os diferentes componentes da fauna do parque; os animais sinantrópicos do entorno; problemas enfrentados para a conservação da fauna no parque. b) Oficinas e cursos de formação continuada (mensais) aos funcionários do parque sobre os temas mencionados no tópico “a”, com destaque durante a formação sobre o trato com os visitantes e, também, que, em consonância com a participação desse público, sejam definidas estratégias para a consolidação de melhorias no parque e no convívio dos visitantes com esse ambiente. Para o desenvolvimento e acompanhamento das atividades, serão necessários 5 bolsistas.	O monitoramento deverá ser executado por um funcionário da Secretaria do Meio Ambiente, que terá condições de fazer, por meio de acompanhamento e coleta de dados futura, a avaliação e a contribuição dessas atividades.	Curto
2. Instalação de placas sobre o parque e os principais animais	a) As placas deverão conter as regras para uma boa visitação à área, pautada no respeito à natureza e na redução da geração de impactos à fauna, como, por exemplo, a redução de elementos poluentes, sejam sólidos, líquidos, gasosos e sonoros. As placas deverão, de forma rápida, clara e ilustrada, preparar o visitante para aquilo que ele vai presenciar, experimentar e vivenciar. b) Informações sobre os mamíferos, herpetofauna e avifauna que vivem no parque. Seria uma ficha do bicho, com as características e aspectos ecológicos, como alimentação e reprodução. Como não é possível observar muitos mamíferos, durante a visitação, é importante que cada placa tenha uma foto do animal evidenciado, de modo a aproximar o	Um funcionário da Secretaria do Meio Ambiente deverá acompanhar a definição e pontos de instalação das placas.	Curto

	visitante dos reais moradores da área. No caso da herpetofauna, observam-se principalmente as tartarugas, tanto nativas quanto exóticas. Seria interessante que as placas também trouxessem as fotos e quais são as nativas e as introduzidas. Em relação à avifauna, é interessante salientar espécies florestais para as quais a preservação do parque é de extrema importância, visto que não se adaptam bem ao ambiente antropizado. Como algumas são territorialistas, as placas podem estar dispostas próximas ao local onde elas são frequentemente observadas.		
3. Estabelecimento da Trilha dos morcegos	Considerando que a “Noite dos Morcegos” se tornou um evento oficial no calendário municipal da cidade, propomos o estabelecimento de uma trilha, denominada “Caminho dos morcegos” ou nome similar, com portal e placas informativas sobre os principais aspectos dos morcegos e a contribuição desses animais à natureza e ao homem.	Um funcionário da Secretaria do Meio Ambiente deverá acompanhar a definição e pontos de instalação das placas.	Curto
4. Substituição das Lixeiras	Substituição de lixeiras dentro e fora da área, a vedação de gradeado para evitar o ingresso de animais domésticos errantes e redução da poluição sonora nas avenidas de entorno.	O monitoramento deverá ser realizado pela prefeitura.	Curto
5. Ingresso de cães e gatos por aberturas no gradeado	Vedação do gradeado do entorno do parque para minimizar a entrada de cães e gatos domésticos. Além disso, que seja clara a PROIBIÇÃO do ingresso de animais domésticos no interior do parque, ainda que estejam na guia, com vacinas em dia e com seus responsáveis.	O monitoramento deverá ser realizado por funcionários do parque.	Curto
6. Desenvolvimento de projetos de pesquisa sobre a mastofauna, herpetofauna e avifauna nativa e exótica	Estudo e monitoramento dos componentes da fauna nativa e exótica do parque, com projetos sobre: macacos-prego, gambás, cachorros-do-mato, dos saguis (exótico), morcegos, tartarugas (nativas e	O monitoramento deverá ser realizado por técnico da Secretaria do Meio Ambiente.	Médio

	exóticas), pavões (exótico), aves de rapina, florestais, frugívoras, garças, entre outros. Vale destacar, dentre os projetos, a necessidade de estudos sobre a ecologia trófica da fauna, pois relações alimentares são fundamentais para a compreensão das relações inter e intraespecíficas, além de serem indicativos de alterações antrópicas.		
7. Fiscalização	Registramos, no Parque do Ingá, espécies de quelônios introduzidas, e obtivemos inúmeras evidências de que estes indivíduos foram introduzidos pelos próprios visitantes do parque (relatos por terceiros). Outra atividade irregular que registramos no Parque do Ingá foi a pesca pelos visitantes. Deverá ocorrer a fiscalização continuamente durante os horários em que o Parque também estiver fechado, pois a pesca ilegal também acontece no período noturno.	A fiscalização deverá ser realizada por funcionários do Parque.	Curto
8. Profissional Veterinário (Especializado em silvestres) e ambulatório	O Parque apresenta fauna nativa e introduzida, a presença de um veterinário implica o controle e a manutenção da fauna, por exemplo, o atestado de óbito dos animais, tendo em vista que o Parque se trata de uma Unidade de Conservação. Fiscalização e notificação, comunicar às autoridades sanitárias oficiais a ocorrência de enfermidades de notificação compulsória. Controle de zoonoses como, por exemplo: febre amarela, febre maculosa. Registro do número da anilha em casos de óbito de aves anilhadas. Além disso, para a realização do atendimento desses animais, é necessário o estabelecimento de um ambulatório, com materiais e equipamentos básicos para clínica e cirurgia.	Médico Profissional Veterinário disponibilizado pela Prefeitura.	Médio
9. Placas informando que é PROIBIDO matar qualquer animal de qualquer espécie	Matar espécies nativas da fauna silvestre é ilegal no Brasil (Lei federal 5.197, art. 1; 9.605, art. 29) e esta atividade sem devida autorização não deve ser	Um funcionário da Secretaria do Meio Ambiente deverá acompanhar a	Curto

	permitida. Implementar placas com tais informações e fiscalizar.	definição e pontos de instalação das placas.	
10. Estabelecimento de trilha para observação de aves.	A observação de aves é uma atividade sustentável que tem como objetivo observar as aves em seu habitat natural, sem interferir no seu comportamento ou no seu ambiente. Pode ser praticada por qualquer pessoa, de crianças a idosos, em grupos ou individualmente e tem se popularizado no Brasil. Em Maringá, existem 109 observadores de aves inscritos no maior site de observação de aves no país e o fato de o Parque já apresentar mesas de alimentação torna possível o estabelecimento de trilha passando por esses locais para incentivo à prática.	Um funcionário da Secretaria do Meio Ambiente deverá acompanhar a definição do percurso, apontando as mesas de alimentação como pontos de parada.	Curto
11. Elaboração de um guia informativo das principais espécies de fauna encontradas no parque	Disponibilizar um panfleto informativo com as principais espécies da fauna que podem ser observadas na Unidade de Conservação. Além disso, pontos com <i>QR code</i> , nos quais o visitante poderá acessar mais imagens e informações sobre esses animais. Agregados às placas, esses elementos tornam-se um recurso a incentivar a prática de observação dos componentes do parque durante a visita.	Disponibilizados no apoio ao turismo e/ou recepção do Parque.	Curto
12. Implementação de área acústica no museu	Considerando que boa parte das espécies da herpetofauna e da avifauna não é frequentemente avistada pelos visitantes, mas é ouvida, propomos o estabelecimento de uma área interativa no museu, onde o visitante tenha acesso a foto ou vídeo da ave e possa, com auxílio de fones, ouvir sua vocalização. Isso possibilitará e difundirá a identificação dos cantos.	O acesso a esta área deverá ser acompanhado por um funcionário para auxílio e fiscalização contra avarias.	Médio
13. Reduzir a poluição luminosa e sonora dentro da Unidade de Conservação	Considerando o nível de estresse a que já se encontra exposta a fauna de um fragmento florestal urbano aberto à visitação, são necessários o controle e a redução da poluição luminosa verificada no Parque	A fiscalização deverá ser realizada por funcionários do Parque.	Curto

	no período noturno. Propomos que toda iluminação presente na borda do lago e nas trilhas seja apagada a partir das 18h. Considerando o excesso de ruído oriundo do entorno e dos visitantes, propomos que seja vedado o uso de qualquer tipo de aparelho sonoro no interior do parque (exceto para fins científicos), inclusive dos pedalinhos. Além disso, propomos que qualquer evento, apresentação ou atividade que demande som amplificado seja avaliada por corpo técnico da Secretaria do Meio Ambiente.		
14. a) Plano de Controle para quelônios exóticos (<i>Trachemys dorbigni</i>, <i>Trachemys scripta</i>). b) Monitoramento dos quelônios nativos.	a) Espécies exóticas são consideradas a segunda maior causa mundial de perda da diversidade biológica. Diante desta configuração, é fundamental que sejam elaborados planos de ação para o controle, sendo que, quanto mais o tempo passa, mais os processos de invasão tendem a se acentuar e atingir as espécies nativas que ali competem. b) O monitoramento dos quelônios nativos deve ocorrer durante o processo de controle das espécies exóticas, e após o processo, visando a acompanhar se haverá novamente a soltura irregular no Parque por parte dos visitantes. Sendo assim, é extremamente importante a intensificação da Educação Ambiental para os visitantes.	Profissionais especializados, juntamente com funcionários da SEMA e do Parque do Ingá.	Longo

Quadro 4. Medidas preventivas e mitigadoras e indicadores de acompanhamento das ações de manejo do Parque do Ingá relacionadas à vegetação. *Curto, médio e longo prazo: até 1, 3 e 5 anos, respectivamente.

IMPACTOS NA VEGETAÇÃO	MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS	MONITORAMENTO	PRAZOS DE IMPLEMENTAÇÃO
1. Ações e projetos de Educação Ambiental para a conservação da Flora	Convidar profissionais especializados para ministrar palestras e cursos aos funcionários do parque, repassando a eles quais ações deverão ser realizadas que visem a incentivar a preservação ambiental.	Pesquisadores e/ou professores da área de Educação Ambiental.	Curto
2. Placas indicativas de espécies da flora representativa do parque	As placas deverão informar o visitante com os seguintes dados: espécie, família, nome popular. As espécies deverão ser indicadas por pesquisadores botânicos.	Funcionários do parque deverão providenciar a confecção e instalação de, pelo menos, cinco placas de 20 espécies representativas do parque. Funcionários da prefeitura deverão realizar a limpeza e manutenção das placas, tendo em vista a quantidade de fungos e algas que crescem sobre elas.	Médio
3. Apoio ao desenvolvimento de projetos de pesquisa sobre a flora nativa	Convidar profissionais especializados para planejar e desenvolver projetos sobre a flora do parque, visando à preservação do local.	A pesquisa deverá ser realizada por pesquisadores científicos.	Longo
4. Manejo de espécies exóticas e/ou nativas invasoras	Manejo de espécies exóticas e/ou invasoras como (1) <i>Distimake tuberosus</i> (flor-de-pau); (2) <i>Philodendron hederaceum</i> (filodendro); (3) <i>Leucaena leucocephala</i> (leucena); (4) <i>Monstera deliciosa</i> (costela-de-adão); (5) <i>Syngonium podophyllum</i> (singônio); (6) <i>Tradescantia zebrina</i> (zebrina).	O manejo deverá ser realizado por funcionários do Parque, da Prefeitura de Maringá e outros profissionais devidamente treinados para a identificação das espécies: (1) corte da base do caule e retirada do tubérculo; (2) retirada da planta; (3) poda da árvore na base do tronco; (4), (5) e (6) retirada da planta.	Curto
8. Elaboração e disponibilização, no site da Prefeitura, de um guia informativo on-line (aplicativo com base no QR code) das principais espécies da flora encontradas na Unidade de Conservação.	Disponibilizar um guia informativo on-line com as principais espécies da flora que podem ser observadas na Unidade de Conservação, o qual, agregado às placas, torna-se um material de	Profissionais especializados em fotografia e botânica a serem convidados, além de funcionários que gerenciam o site da prefeitura. Funcionários da prefeitura deverão	Médio

	incentivo à prática de observar a flora nativa durante a visita.	realizar a limpeza e manutenção das placas, tendo em vista a quantidade de fungos e algas que crescem sobre elas.	
--	--	---	--

Quadro 5. Metas, envolvidos na execução e indicadores de acompanhamento das ações de manejo do Parque do Ingá relacionadas ao componente socioambiental. *Curto, médio e longo prazo: até 1, 3 e 5 anos, respectivamente.

METAS	ENVOLVIDOS NA EXECUÇÃO	INDICADORES	PRAZOS DE IMPLEMENTAÇÃO
01. Estimular capacitações mensais à população em diversos temas.	SEMA, parceria público-privada.	Relatório com número de palestras realizadas.	Curto
02.Ofertar cursos bimestrais com foco ambiental no CAT.	Estudantes de graduação/pesquisadores de IES.	Composição de cronograma anual de cursos no parque.	Curto
03.Ofertar palestras com foco ambiental no CAT.	Estudantes de graduação/pesquisadores de IES.	Composição de cronograma anual de palestras no parque.	Curto
04.Mudar a sede administrativa para a região mais frontal do parque.	Poder público.	Relatório de alterações estruturais executadas.	Médio
05.Retirada dos animais de concreto do cenário da Mata Atlântica.	Poder público.	Relatório de conclusão da retirada.	Curto
06.Comercializar os itens vinculados à “Turminha do Ingá” na Sala Verde.	SEMA, Gestores do Parque.	Relatório de vendas.	Médio
07.Utilizar mensalmente a bilheteria próxima à área de ioga e demais atividades físicas para fins de Educação Ambiental.	SEMA, Gestores do Parque/parceria público-privada.	Composição de cronograma anual de atividades no local.	Curto

08.Utilizar mensalmente a área de ioga para finalidades diversas: atividades artísticas e culturais.	SEMA, Gestores do Parque/parceria público-privada.	Composição de cronograma anual de atividades no local.	Curto
09.Reestruturar a Sala Verde, tornando-a um local de apoio ao pesquisador.	Gestores do Parque/SEMA/Prefeitura.	Relatório de alterações estruturais executadas.	Médio
10.Sinalizar os banheiros com placas amplas.	Gestores do Parque/SEMA/Prefeitura.	Relatório de alterações estruturais executadas.	Curto
11.Remover as estruturas de arvorismo e tirolesa.	Gestores do Parque/SEMA/Prefeitura.	Relatório de alterações estruturais executadas.	Curto
12.Corrigir e promover a manutenção do cercamento.	Gestores do Parque/SEMA/Prefeitura.	Relatório de alterações estruturais executadas.	Curto
13.Padronizar e promover manutenção das lixeiras, com retirada daquelas de tambor, pois acumulam água, com diferenciação dos recicláveis e não recicláveis.	Gestores do Parque/SEMA/Parceria público-privada.	Relatório das lixeiras recuperadas e removidas.	Curto
14.Inserir placas instrutivas sobre o componente biológico com <i>QR Code</i> .	Gestores do Parque/SEMA.	Relatório das placas implantadas.	Médio
15.Fornecer visita guiada às escolas.	Estudantes de graduação/pesquisadores de IES.	Relatório do número de visitas realizadas.	Curto
16. Promover instruções com graduandos em educação física para uso das ATIs e APIs.	Estudantes de graduação/pesquisadores de IES.	Relatório do número de instruções realizadas.	Curto
17.Estimular a formação continuada dos servidores.	Estudantes de graduação/pesquisadores de IES.	Relatório do número de formações realizadas.	Curto

18. Utilização de automóvel elétrico para transporte de pessoas com dificuldade de locomoção.	SEMA/poder público.	Acompanhamento da solicitação.	Longo
19. Instalação de containers na região frontal do parque, sendo o primeiro andar para turismo e o segundo para o setor administrativo.	SEMA/poder público.	Acompanhamento da solicitação.	Longo
20. Disponibilização de banheiro químico aos domingos no entorno do parque.	SEMA/poder público,	Acompanhamento da solicitação,	Curto
21. Utilização da estrutura do banheiro localizado para o ambulatório que atenda à fauna do parque.	SEMA/poder público,	Acompanhamento da solicitação,	Médio
22. Utilização da estrutura edificada que teria a função de bilheteria próxima ao CAT para constituir um meliponário.	SEMA/poder público,	Acompanhamento da solicitação,	Médio

18. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA REVISÃO DO PLANO DE MANEJO – 2020

Os programas de educação ambiental e formação continuada de seus funcionários devem ser estimulados a fim de que as propostas descritas neste documento sejam incorporadas à rotina do parque.

Dentre os programas mencionados na presente revisão, constam os seguintes:

- **Programa de educação ambiental**

Descrição: palestras, visitas guiadas, atividades de observação da flora e fauna do parque a fim de promover a sensibilização dos ouvintes.

Modalidade de execução: permanente.

Público-alvo: visitantes do parque e dos educandos do município e região.

- **Programa de formação continuada**

Descrição: palestras, treinamentos, atividades técnico-científicas guiadas com o intuito de capacitar aqueles que atuam no parque.

Modalidade de execução: permanente.

Público-alvo: funcionários e estagiários do parque.

- **Programa de Comunicação Visual e Marketing**

Descrição: distribuição de placas e informativos ao longo das trilhas. Criação de canais de divulgação nas redes sociais para o Parque do Ingá.

Modalidade de execução: permanente.

Público-alvo: funcionários e estagiários do parque.

Considerando os levantamentos realizados nesta revisão e o seu pleno embasamento em fundamentação científica, destaca-se a necessidade de que qualquer alteração no Parque do Ingá deve passar pelo Conselho Consultivo de Unidades de Conservação. Além disso, enfatiza-se que qualquer alteração, seja ela estrutural ou de serviços prestados no local, deve respeitar a legislação pertinente, em específico, estar de acordo com a política municipal de meio ambiente do município de Maringá-PR.

O município deve estabelecer um servidor para acompanhar e apresentar ao COMDEMA o desenvolvimento das ações de manejo com prestação semestral de contas dos trabalhos realizados.

As ações de manejo realizadas no Parque devem ser amplamente divulgadas a população a fim de esclarecer os motivos da sua execução.

A partir da criação da Zona de Amortecimento reforça-se a necessidade de mais estudos para o estabelecimento de requisitos normativos junto ao Plano Diretor.

Realização:





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
crbio07@crbio07.gov.br



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART		Nº: 07-1033/20
CONTRATADO		
Nome: ROMULO DIEGO DE LIMA BEHREND	Registro CRBio: 66344/07-D	
CPF: 03995073964	Tel: 999163432	
E-Mail: romulobehrend@yahoo.com.br		
Endereço: AV. GUEDNER, 841 TORRE IPE APT. 1101		
Cidade: MARINGÁ	Bairro: JARDIM ACLIMAÇÃO	
CEP: 87050-390	UF: PR	
CONTRATANTE		
Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ		
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 76.282.658/0001-06	
Endereço: AV. XV DE NOVEMBRO, 701		
Cidade: null	Bairro:	
CEP: 87013-230	UF: PR	
Site:		
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL		
Natureza: Prestação de Serviços - 1.1.1.8		
Identificação: Coordenação de Equipe Técnica para atualização do Plano de Manejo do Parque do Ingá		
Município: Maringá	Município da sede: Paraná	UF: Paraná
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Coordenação de Equipe Técnica para atualização do Plano de Manejo do Parque do Ingá	
Área do conhecimento: Ecologia	Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: Coordenação de Equipe Técnica composta de diversos profissionais de Instituições de Ensino Superior de Maringá para estudos e levantamento de dados sobre Avifauna Unidade de Conservação Parque do Ingá para atualização do Plano de Manejo.		
Valor: R\$ 0,00	Total de horas: 100	
Início: 06 / 05 / 2020	Término:	
ASSINATURAS		
Declaro serem verdadeiras as informações acima		
Data: 02 / 06 / 2020	Data: / /	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio07-24 horas Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART Protocolo Nº29405
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão
Data: / / Assinatura do Profissional		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos
Data: / / Assinatura e carimbo do contratante		Data: / / Assinatura do Profissional
		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
crbio07@crbio07.gov.br



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART

Nº: 07-1263/20

CONTRATADO

Nome: NATALIA CARNIATTO

Registro CRBio: 108116/07-D

CPF: 04171854997

Tel: 4430244190

E-Mail: natalia.carniatto@gmail.com

Endereço: RUA PNO. ANTONIO CASTANHA, 368

Cidade: MARINGÁ

Bairro: JARDIM ITALIA

CEP: 87060-665

UF: PR

CONTRATANTE

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ

Registro Profissional:

CPF/CGC/CNPJ: 76.282.656/0001-06

Endereço: AV. XV DE NOVEMBRO, 701

Cidade: null

Bairro:

CEP: 87013-230

UF: PR

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.1

Identificação: Coordenação de Equipe técnica multidisciplinar para atualização do Plano de Manejo do Parque do Ingá

Município: Maringá

Município da sede: Parque do Ingá

UF: PR

Forma de participação: Equipe

Perfil da equipe: Multidisciplinar

Área do conhecimento: Ecologia

Campo de atuação: Meio ambiente

Descrição sumária da atividade: Auxílio na Coordenação de Equipe Multidisciplinar composta de diversos profissionais de Instituições de Ensino Superior de Maringá para estudos e levantamento de dados sobre Fauna, Flora, das Condições Limnológicas, de Estruturas Físicas e de Educação Sócio-Ambiental da Unidade de Conservação Parque do Ingá para atualização do Plano de Manejo.

Valor: R\$ 0,00

Total de horas: 100

Início: 08 / 04 / 2020

Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 16/06/2020

Natalia Carniatto
Assinatura do profissional

Data: 16/06/2020

Marco Antonio L. de Assis
Secretário Municipal de Meio Ambiente
Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio07-24 horas Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART Protocolo Nº29407

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
crbio07@crbio07.gov.br



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART		Nº: 07-1267/20
CONTRATADO		
Nome: DAIANY DE FÁTIMA CORBETTA	Registro CRBio: 83550/07-D	
CPF: 05722803944	Tel: 32632400	
E-Mail: day_fc@hotmail.com		
Endereço: R PIONEIRO LOURENCO FAVORETO, 210		
Cidade: MARINGÁ	Bairro: PARQUE DAS GREVILLEAS	
CEP: 87025-030	UF: PR	
CONTRATANTE		
Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ		
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 76.282.656/0001-06	
Endereço: AV. XV DE NOVEMBRO, 701		
Cidade: null	Bairro:	
CEP: 87013-230	UF: PR	
Site:		
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL		
Natureza: Prestação de Serviços - 1.1		
Identificação: Participação de Equipe Técnica Multidisciplinar - Atualização do Plano de Manejo do Parque do Ingá		
Município: Maringá	Município da sede: Maringá	UF: PR
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Multidisciplinar	
Área do conhecimento: Ecologia	Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: Apoio à coordenação, dentro das atribuições do cargo de técnico de Meio Ambiente ocupado da Prefeitura do Município de Maringá (ART de cargo/função N°: 07-2511/19), da elaboração do Plano de Manejo do Parque do Ingá, participando de reuniões e realizando análise complementar dos produtos elaborados e entregues pelas Instituições de Ensino Superior de Maringá sobre Fauna, Flora, das Condições Limnológicas, de Estruturas Físicas, das Características do Funcionamento e do Entorno e de Educação Sócio-Ambiental da Unidade de Conservação Parque do Ingá para atualização do Plano de Manejo.		
Valor: R\$ 0,00	Total de horas: 40	
Início: 11 / 05 / 2020	Término:	
ASSINATURAS		
Declaro serem verdadeiras as informações acima		
Data: 16/06/2020 Assinatura do profissional	Data: 16/06/2020 Assinatura do contratante Marco Antonio L. de Moraes Secretário Municipal de Meio Ambiente - Matr. 13.773	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio07-24 horas Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART Protocolo N°29462
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão
Data: / / Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / / Assinatura e carimbo do contratante		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
crbio07@crbio07.gov.br



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART		Nº: 07-1264/20
CONTRATADO		
Nome: ROGÉRIO BARBOSA DE LIMA	Registro CRBio: 83908/07-D	
CPF: 03382240920	Tel: 984093815	
E-Mail: roge005@yahoo.com.br		
Endereço: AV. CERRO AZUL 544		
Cidade: MARINGÁ	Bairro: ZONA 02	
CEP: 87010-000	UF: PR	
CONTRATANTE		
Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ		
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 76.282.656/0001-06	
Endereço: AV. XV DE NOVEMBRO, 701		
Cidade: null	Bairro:	
CEP: 87013-230	UF: PR	
Site:		
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL		
Natureza: Prestação de Serviços - 1.1		
Identificação: Coordenação de Equipe Técnica Multidisciplinar para atualização do Plano de Manejo do Parque do Ingá		
Município: Maringá	Município da sede: Parque do Ingá	UF: PARANÁ
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Multidisciplinar	
Área do conhecimento: Ecologia	Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: Descrição sumária da atividade: Coordenação de Equipe Multidisciplinar composta de diversos profissionais de Instituições de Ensino Superior de Maringá para estudos e levantamento de dados sobre Fauna, Flora, das Condições Limnológicas, de Estruturas Físicas e de Educação Sócio-Ambiental da Unidade de Conservação Parque do Ingá para atualização do Plano de Manejo.		
Valor: R\$ 0,00	Total de horas: 100	
Início: 08 / 04 / 2020	Término:	
ASSINATURAS		
Declaro serem verdadeiras as informações acima		
Data: 16/06/2020 Assinatura do profissional	Data: 16/06/2020 Assinatura e carimbo do Contratante Marco Antonio D. de Aguiar Meio Ambiente e Sem-t	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão
Data: / / Assinatura do Profissional		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos
Data: / / Assinatura e carimbo do contratante		Data: / / Assinatura do Profissional
		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante



PLANO DE MANEJO | **PARQUE DO INGÁ**

**REVISÃO DO
PLANO DE MANEJO
2020**