



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ

**DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE  
ZONEAMENTO DA ÁREA DE RELEVANTE  
INTERESSE ECOLÓGICO (ARIE) DA  
MATINHA DO PICI**

FORTALEZA, CEARÁ  
2022



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>8</b>
<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ARIE DA MATINHA DO PICI</b>	<b>15</b>
1.1. Meio Físico	15
1.1.1. Caracterização Geográfica e Geológica	15
1.1.2. Caracterização do Ecossistema Aquático	22
1.2. Meio Biótico	40
1.2.1. Caracterização da Fauna Terrestre	40
1.2.3. Caracterização da Biota Aquática	98
1.2.4. Caracterização da Vegetação e Flora	123
1.2.5. Impactos à Fauna Silvestre Nativa	1577
<b>2. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL</b>	<b>1766</b>
<b>3. PROPOSTA DE ZONEAMENTO</b>	<b>1811</b>
3.1 Zona de Uso Comunitário (ZUC)	1833
3.1.1 Objetivos	1833
3.1.2 Justificativa	1833
3.1.3 Normas	1833
3.2 Zona de Uso Restrito (ZUR)	1844
3.2.1 Objetivo	1844
3.2.2 Justificativa	1844
3.2.3 Normas	1855
3.2.4 Recomendações	1855
3.3 Zona de Infraestrutura (ZI)	1866
3.3.1 Objetivo	1866
3.3.2 Justificativa	1866
3.3.3 Normas	1866
3.3.4 Recomendações	1877
3.4 Zona de Uso Divergente (ZUD)	1888
3.4.1 Objetivo	1888
3.4.2 Justificativa	188
3.4.3 Normas	18989
3.4.4 Recomendações	190



3.5 Zona de Adequação Ambiental (ZAA)	1900
3.5.1 Objetivo	191
3.5.2 Justificativa	1913
3.5.3 Normas	193
3.5.4 Recomendações	194
3.6 Zona de Uso Moderado (ZUM)	195
3.6.1 Objetivo	195
3.6.2 Justificativa	195
3.6.3 Normas	195
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>197</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1-1. Espacialização da ARIE	16
Figura 1-1-2. Mapa das Unidades Lito-Estratigráficas da ARIE	18
Figura 1-1-3. Mapa de compartimentação geoambiental	20
Figura 1-1-4. Mapa de variação altimétrica	22
Figura 1-1-5. Bacias Hidrográficas do Município de Fortaleza	23
Figura 1-1-6. Localização do Açude Santo Anastácio	24
Figura 1-1-7. Açude Santo Anastácio e Lagoa da Parangaba	25
Figura 1-1-8. Mapa parcial da cidade de Fortaleza, Ceará, evidenciando a localização do Açude Santo Anastácio e os bairros que o contornam	26
Figura 1-1-9. Lançamento de esgotos domésticos no canal que deságua no Açude	27
Figura 1-1-10. Utilização do açude pela população circunvizinha	29
Figura 1-1-11. Registros de materiais flutuantes no interior do ASA	33
Figura 1-1-12. Macrófitas aquáticas presentes nas margens do ASA	34
Figura 1-1-13. Evolução temporal da concentração de fósforo total no ASA	34
Figura 1-1-14. Evolução temporal da demanda bioquímica de oxigênio no ASA	35
Figura 1-2-1. Anfíbios registrados na Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici com base em dados da Coleção de Herpetologia da UFC	45
Figura 1-2-2. Serpentes registradas para a ARIE Matinha do Pici com base em dados da Coleção de Herpetologia da UFC	47
Figura 1-2-3. Lagartos e anfisbenas registradas para a ARIE Matinha do Pici com base em dados da Coleção de Herpetologia da UFC	49
Figura 1-2-4. Cágados registrados para a ARIE Matinha do Pici com base em dados do Núcleo Regional de Ofiologia da UFC	50
Figura 1-2-5. Algumas aves comuns da ARIE e seu entorno, de acordo com a percepção da autora	62
Figura 1-2-6. Algumas aves associadas à água comuns da ARIE e seu entorno, de acordo com a percepção da autora	63



Figura 1-2-7. Mamíferos-não-voadores presentes na ARIE da Matinha do Pici	73
Figura 1-2-8. Aranhas caranguejeiras (subordem Mygalomorphae) comumente encontradas no campus do Pici	80
Figura 1-2-9. Aranhas (subordem Araneomorphae) encontradas no campus do Pici	80
Figura 1-2-10. Espécies de araneomorfos (subordem Araneomorphae) e suas variações de teias	81
Figura 1-2-11. Foto de aranha-marrom ( <i>Loxosceles amazonica</i> )	82
Figura 1-2-12. Espécies de escorpiões encontrados no Campus do Pici	83
Figura 1-2-13. Espécies de embuás (classe Diplopoda) encontrados no Pici	84
Figura 1-2-14. Ordens de lacraias (classe Chilopoda) encontradas no campus do Pici	85
Figura 1-2-15. Isópodes terrestres registrados na ARIE da Matinha do Pici e suas adjacências	91
Figura 1-2-16. Odonatos registrados na ARIE da Matinha do Pici e suas adjacências	92
Figura 1-2-17. Ortópteros registrados na ARIE da Matinha do Pici e suas adjacências	94
Figura 1-2-18. Himenópteros registrados na ARIE da Matinha do Pici e suas adjacências: A- <i>Pepsis decorata</i> ; B- <i>Polistes canadensis</i> ; C- <i>Trigona spinipes</i> ; D- <i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) sp.	95
Figura 1-2-19. Dípteros registrados na ARIE da Matinha do Pici e suas adjacências: A- Muscidae; B- Calliphoridae; C- <i>Palpada</i> sp.; D- <i>Palpada</i> sp'	96
Figura 1-2-20. Locais de coleta das amostras analisadas. Ponte do reservatório (A). Lateral esquerda, ao lado do Bloco 857, da Engenharia de Alimentos, campus do Pici da Universidade Federal do Ceará (B)	109
Figura 1-2-21. Alguns dos principais táxons encontrados no Açude Santo Anastácio nos meses de outubro de 2018 e fevereiro de 2019	117
Figura 1-2-22. Abundância relativa das Classes de Fitoplâncton no Açude Santo Anastácio nos meses de outubro de 2018 e fevereiro de 2019	118
Figura 1-2-23. Abundância relativa dos grupos funcionais de Fitoplâncton no Açude Santo Anastácio nos meses de outubro de 2018 e fevereiro de 2019	120
Figura 1-2-24. Planta da cidade de Fortaleza de 1888, feita por Adolpho Hebbster	123
Figura 1-2-25. Mapa de Localização do município de Fortaleza	124



Figura 1-2-26. Mapa de aproximação dos tipos originais de vegetação de Fortaleza	125
Figura 1-2-27. Mapa das áreas antropizadas (urbanizadas e solo exposto) e áreas remanescentes de vegetação no município de Fortaleza.	126
Figura 1-2-28. Região localizada na borda da ARIE da Matinha do Pici, próxima à Avenida Professor Abreu Matos	129
Figura 1-2-29. Região a leste da ARIE da Matinha do Pici	130
Figura 1-2-30. Área localizada ao centro da Matinha do Pici, entre a Biblioteca Central e o Restaurante Universitário da UFC	131
Figura 1-2-31. Área localizada na região oeste da ARIE da Matinha do Pici, atrás do Instituto de Cultura e Arte da UFC	132
Figura 1-2-32. Gráfico demonstrando o número de espécies por família botânica	133
Figura 1-2-33. Distribuição dos tipos de hábitos encontrados na flora nativa da ARIE da Matinha do Pici	134
Figura 1-2-34. Exemplos de espécies da flora nativa da Matinha do Pici	135
Figura 1-2-35. Gráfico demonstrando a relação proporcional e absoluta, referente à origem da flora total verificada na Matinha do Pici	148
Figura 1-2-36. Armadilha de caçador encontrada dentro da ARIE da Matinha do Pici	158
Figura 1-2-37. Gado pastando e utilizando a ARIE da Matinha do Pici	160
Figura 1-2-38. Pontos críticos de atropelamentos de animais silvestres dentro do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará	161
Figura 1-2-39. Resíduos sólidos pouco convencionais encontrados no ASA	162
Figura 1-2-40. Resíduos sólidos encontrados na ARIE da Matinha do Pici, que foram gerados fora do campus do Pici	163
Figura 1-2-41. Resíduos sólidos encontrados na ARIE da Matinha do Pici, que foram gerados dentro do campus do Pici	164
Figura 1-2-42. Aves em meio aos resíduos sólidos do açude Santo Anastácio	165
Figura 1-2-43. Volume de exames de necrópsia realizados no Laboratório Acadêmico de Patologia Silvestre do NUROF-UFC entre 2010 e 2020	170
Figura 1-2-44. Principais causas de morte em animais resgatados no campus do Pici e submetidos à necrópsia no LAPS-NUROF-UFC entre 2010 e 2020	171



Figura 1-2-45. Répteis resgatados na região do campus do Pici	172
Figura 1-2-46. Soim ( <i>Callithrix jacchus</i> ) apresentando lesões secundárias a eletrocussão e queda, resgatados no campus do Pici da Universidade Federal do Ceará	173
Figura 1-2-47. Aves resgatadas no campus do Pici e submetidas à necropsia no LAPS-NUROF-UFC	174
Figura 2-1. Mapa do Índice de Desenvolvimento Humano	177
Figura 2-2. Índice de Vulnerabilidade Social	178
Figura 2-3. Mapa de fragilidade ambiental	179
Figura 3-1-1. Zoneamento da ARIE da Matinha do Pici	182



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1-1. Concentração dos parâmetros biológicos	30
Tabela 1-1-2. Concentração de metais totais nos sedimentos em ml por litro	36
Tabela 1-1-3. Concentrações de metais fracamente adsorvidos aos sedimentos em ml por litro	37
Tabela 1-1-4. Volume, profundidades e assoreamento do açude Santo Anastácio nos anos de 1918, 1992, 2002, 2006 e 2011	38
Tabela 1-2-1. Composição dos anfíbios da Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici com base nos dados da Coleção de Herpetologia da UFC	42
Tabela 1-2-2. Composição dos répteis da Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici com base nos dados da Coleção de Herpetologia da UFC	43
Tabela 1-2-3. Lista sistemática da avifauna associada à ARIE da Matinha do Pici, elaborada a partir de dados preliminares de pesquisa de levantamento da autora e colaboradores e de dados do Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha	55
Tabela 1-2-4. Lista sistemática da avifauna observada no campus do Pici, mas apenas fora da ARIE da Matinha do Pici pela autora e colaboradores	59
Tabela 1-2-5. Lista sistemática da avifauna associada ao campus do Pici presente nos dados da plataforma eBird (2021a), da literatura e do Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha e que ainda não foi registrada para o local na pesquisa de levantamento da autora e colaboradores	60
Tabela 1-2-6. Lista das plantas da mata de tabuleiro do Campus do Pici que são atrativas para as aves segundo a literatura	64
Tabela 1-2-7. Lista sistemática das espécies de aves que tiveram jovens, filhotes e/ou ninhos observados na ARIE	67
Tabela 1-2-8. Mastofauna da ARIE da Matinha do Pici, considerando apenas os animais já coletados por acadêmicos da UFC	70
Tabela 1-2-9. Lista dos aracnídeos e miriápodes presentes na ARIE da Matinha do Pici e seu entorno	77
Tabela 1-2-10. Crustáceos e hexápodes provavelmente presentes na ARIE da Matinha do Pici	86
Tabela 1-2-11. Fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae) da ARIE da Matinha do Pici e suas adjacências considerando apenas os insetos coletados pelo Guillermo Jesus Guillermo May (2018)	97
Tabela 1-2-12. Composição da ictiofauna do ASA registrada entre 1977 a 2019	100



Tabela 1-2-13. Grupos taxonômicos de zooplâncton coletados do ASA	103
Tabela 1-2-14. Composição das espécies macrófitas aquáticas do açude Santo Anastácio, por espécie, família e forma biológica	106
Tabela 1-2-15. Resultados de contagem de coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas do Açude Santo Anastácio	109
Tabela 1-2-16. Ocorrência de grupos taxonômicos de macroinvertebrados no ASA	112
Tabela 1-2-17. Densidade dos táxons e grupos funcionais registrados no Açude Santo Anastácio nos meses de outubro de 2018 e fevereiro de 2019	120
Tabela 1-2-18: Lista florística da Área de Relevante Interessante Ecológico da Matinha do Pici, Fortaleza-Ceará	136
Tabela 1-2-19. Lista de espécies exóticas da Área de Relevante Interessante Ecológico da Matinha do Pici, Fortaleza-Ceará	149
Tabela 1-2-20. Lista de espécies com deposição de sementes na Área de Relevante Interessante Ecológico da Matinha do Pici, Fortaleza-Ceará	153
Tabela 1-2-21. Parâmetros fitossociológicos das espécies, ordenados de acordo com o Índice de Valor de Importância (IVI)	156
Tabela 1-2-22. Registro de animais resgatados sob demanda no campus do Pici, de 2017 a 2020	169
Quadro 3-1-1. Composição da Zona de Adequação Ambiental (ZAA) da Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici	192



## EQUIPE TÉCNICA

### COORDENAÇÃO GERAL

**Ruth Vieira Vidal** Química

Coordenação Observatório Ambiental do Pici

**Bruno Ferreira Guilhon** Biólogo

Coordenação Diagnóstico Ambiental. Mastofauna. Impactos à Fauna Silvestre Nativa. Zoneamento.

**Geovany Rocha Torres** Biólogo

Coordenação Apresentações dos Diagnósticos Socioambientais

**Raquel Dantas do Amaral** Arquiteta e Urbanista

Prefeita Especial de Gestão Ambiental da UFC

### MEIO FÍSICO

**Helena Becker** Engenheira Química

Coordenação Ecossistema Aquático

**Iran Lima Neto** Engenheiro Civil

Ecossistema Aquático: Diagnóstico da Área

**Germário Marcos Araújo** Recursos Hídricos/Saneamento Ambiental

Ecossistema Aquático: Evolução Temporal

**Fábio Pereira de Lima** Engenheiro de Pesca

Ecossistema Aquático: Assoreamento

**Daniele Bráz Azevedo Farias** Química

Ecossistema Aquático: Qualidade da Água

**Ana Cristina Bastos de Oliveira** Química

Ecossistema Aquático: Qualidade da Água

**Renata de Oliveira Silva** Química

Ecossistema Aquático: Metais nos sedimentos

**Edson Vicente da Silva** Geógrafo

Coordenação Caracterização Geográficas e Geológica. Diagnóstico Socioambiental

**Antônio Jeovah de Andrade Meireles** Geógrafo

Caracterização Geográficas e Geológica. Diagnóstico Socioambiental

**Adryane Gorayeb Nogueira Caetano** Geógrafa

Caracterização Geográficas e Geológica. Diagnóstico Socioambiental



**Carlos Lucas Sousa da Silva** Graduando em Geografia

Caracterização Geográficas e Geológica. Diagnóstico Socioambiental

**Liza Santos Oliveira** Bacharel em geografia

Caracterização Geográficas e Geológica. Diagnóstico Socioambiental

## MEIO BIÓTICO

**Castiele Holanda Bezerra** Bióloga

Coordenação Meio Biótico. Herpetofauna

**Thaís Abreu Camboim** Bióloga

Avifauna. Impactos à Fauna Silvestre Nativa

**Gabriel Lima de Aguiar** Biólogo

Mastofauna

**Célio Moura Neto** Biólogo

Coordenação Artrópodes Terrestres. Aracnídeos e Miriápodes

**Carlos Eduardo Lima Fernandes** Biólogo

Coordenação Artrópodes Terrestres. Hexápodes e Crustáceos

**Jaderson Jales Martins** Graduando em Ciências Biológicas UFC

Artrópodes Terrestres: Collembola, Embioptera, Phasmatodea, Mantodea, Blattodea, Hymenoptera, Diptera e Isopoda

**Emerson Silva de Oliveira** Graduando em Ciências Biológicas UFC

Artrópodes Terrestres: Hemiptera

**Flávio Agostinho dos Santos Filho** Graduando em Ciências Biológicas UFC

Artrópodes Terrestres: Coleoptera

**Matheus Mordecai da Rocha Pereira** Graduando em Ciências Biológicas UFC

Artrópodes Terrestres: Odonata

**Sabrina Evilim da Silva Ferreira** Graduando em Ciências Biológicas UFC

Artrópodes Terrestres: Orthoptera

**Ramon Maxwel Queiroz Freire** Graduando em Ciências Biológicas UFC

Artrópodes Terrestres: Lepidoptera

**Jorge Ivan Sánchez Botero** Biólogo

Coordenação Biota Aquática. Ictiofauna e Zooplâncton

**Danielle Sequeira Garcez** Bióloga

Vice coordenação da Biota Aquática. Zooplâncton



**Grazielly Bandeira Matias** Bióloga

Biota Aquática: Ictiofauna

**Ronaldo Cesar Gurgel Lourenço** Biólogo

Biota Aquática: Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos

**Leonardo Mesquita Pinto** Cientista Ambiental

Biota Aquática: Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos

**Eliêta Alves Ramos** Bióloga

Biota Aquática: Zooplâncton

**Tallita Cruz Lopes Tavares** Bióloga

Biota Aquática: Microbiota Aquática

**Leonardo Normando** Arquiteto e Urbanista

Biota Aquática: Microbiota Aquática

**Yuri Nunes dos Santos** Graduando em Ciências Biológicas UFC

Biota Aquática: Macroinvertebrados Aquáticos

**Helena Matthews Cascon** Bióloga

Biota Aquática: Macroinvertebrados Aquáticos

**Hortência de Sousa Barroso** Bióloga

Biota Aquática: Fitoplâncton

**Roberta da Rocha Braga** Médica Veterinária

Impactos à Fauna Silvestre Nativa: Agravos não transmissíveis e causas de mortalidade na fauna

**Antônio Rafael Lima Ramos** Biólogo

Impactos à Fauna Silvestre Nativa: Agravos não transmissíveis e causas de mortalidade na fauna

**Átilas Rodrigues de Sousa** Graduando em Ciências Biológicas UFC

Impactos à Fauna Silvestre Nativa: Agravos não transmissíveis e causas de mortalidade na fauna

**Marcelo Freire Moro** Biólogo

Coordenação Caracterização da Vegetação e Flora. Biota Aquática: Macrófitas Aquáticas

**Mário Sérgio Duarte Branco** Biólogo

Caracterização da Vegetação e Flora. Biota Aquática: Macrófitas Aquáticas

## APRESENTAÇÃO

Este **Diagnóstico** e esta **Proposta de Zoneamento** são frutos de uma antiga reivindicação da comunidade universitária no Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará (UFC), de proteção da Matinha do Pici, localizada no seu interior e com uma rica diversidade de fauna e flora. Circundando o açude Santo Anastácio, a área de mata é fonte de ensino e pesquisa dos cursos de biologia, agronomia, geografia, química, entre outros. No entanto, a ocupação desordenada dos bairros circunvizinhos, com destaque para o bairro Pici, provocou graves danos ao ecossistema local trazendo poluição ao açude por esgotos domésticos e lixo, além de derrubada e queimada de árvores na área.

Sensibilizados com esse quadro uma equipe de técnicos e professores da UFC, sob a coordenação dos professores Marcelo Freire Moro, Antônio Jeovah Meireles e Adryane Gorayeb elaboraram um Parecer Técnico que explicita a importância da biodiversidade local e do açude Santa Anastácio e a importância da criação de uma unidade de conservação (ARIE) para o local. Em 1º de junho de 2011 foi protocolado um Projeto de Lei na Câmara Municipal, de autoria do vereador João Alfredo Telles Melo, para a criação da ARIE da Matinha do Pici. Cinco anos depois, o prefeito Roberto Cláudio sancionou a Lei Ordinária no 10.463, de 31 de março de 2016, criando assim a Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici, com os seguintes objetivos: I – garantir a permeabilidade do solo no respectivo setor da microbacia do açude Santo Anastácio, contribuindo para manutenção do sistema natural de drenagem e oferecendo resiliência geocológica e urbanística contra eventos extremos de precipitação pluviométrica; II – preservar espécimes de flora e de fauna presentes no remanescente de Mata de Tabuleiro conhecido como Matinha do Pici – um dos poucos fragmentos testemunhos da vegetação original do Município de Fortaleza; III – subsidiar atividades didáticas e científicas da Universidade Federal do Ceará, bem como atividades de lazer e ecoturismo para a sociedade fortalezense; IV – mitigar os efeitos das “ilhas de calor” e do aquecimento gerado pela impermeabilização e adensamento urbano indiscriminados no Município de Fortaleza; V – manter os meios de subsistência das pessoas que vivem da pesca artesanal no açude Santo Anastácio.

Em 2018, o Observatório Ambiental do Pici (OAP), projeto de extensão da UFC com interesse em estudar, preservar e divulgar a biodiversidade do Campus do Pici, organizou

uma série de palestras para chamar atenção para a importância da ARIE da Matinha do Pici. A partir dessas reuniões, e tendo em vista colaborar para a regularização da Unidade de Conservação ARIE da Matinha do Pici, o OAP tomou a iniciativa de criar cinco Grupos de Trabalhos (GTs) com o objetivo de levantar dados científicos sobre a UC e seu entorno e apresentá-los ao poder público municipal (GT ASA; GT Biodiversidade; GT Social; GT UFC; GT Direito Ambiental).

Em 2022 esses dados culminaram na publicação deste documento - Proposta de Plano de Manejo, que agora esperamos que possa subsidiar o trabalho da Prefeitura Municipal de Fortaleza na regularização desta ARIE, com a criação do seu Plano de Manejo e do seu Conselho Gestor.

Geovany Rocha Torres  
Diretor da Divisão de Educação Ambiental  
Prefeitura Especial de Gestão Ambiental

## 1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ARIE DA MATINHA DO PICI

### 1.1. Meio Físico

Este tópico tem como objetivo discorrer sobre os aspectos que compõem o meio físico da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Matinha do Pici e sua Zona de Amortecimento com intuito de compreender as fragilidades e potencialidades do território natural e as pressões e impactos antrópicos sobre tais ambientes. Compõem o meio físico, o solo e terreno da região florestada da Matinha do Pici e o Açude Santo Anastácio (ASA).

#### A) Metodologia

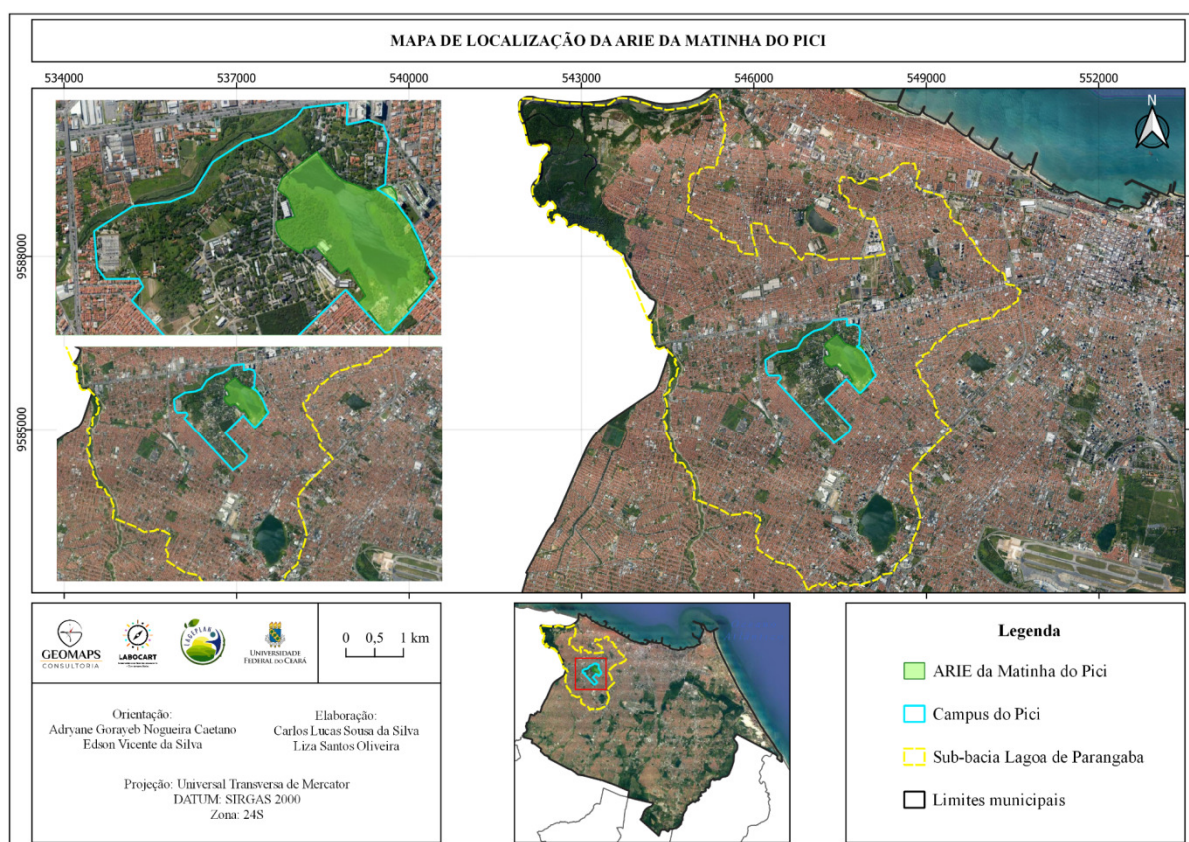
Para a redação do presente diagnóstico, foram utilizados dados primários obtidos através de pesquisas e monitoramentos periódicos do ASA e de avaliações do solo e relevo da área da Matinha do Pici. Além disso, também foram utilizados dados secundários obtidos por meio de revisão bibliográfica e dados compilados pelos laboratórios da Universidade Federal do Ceará. Durante a revisão bibliográfica, foram consultados artigos científicos; monografias, dissertações; teses e resultados não publicados das análises dos laboratórios.

#### 1.1.1. Caracterização Geográfica e Geológica

O Município de Fortaleza é limitado ao norte pelo oceano Atlântico e parte do Município de Caucaia; ao sul pelos municípios de Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga e Eusébio; à leste pelos Municípios de Eusébio, Aquiraz e pelo Oceano Atlântico e ao oeste pelos municípios de Caucaia e Maracanaú. Encontra-se entre a latitude 3°43'35"S e a longitude 30°32'35"O, com uma área de 313,14 km<sup>2</sup>.

A Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Matinha do Pici (Figura 1-1-1) está localizada na porção oeste do município de Fortaleza, abrangendo os bairros Pici e Padre Andrade, presentes na Regional 11 de acordo com o Decreto nº 14.899, assinado em 2020.

Figura 1-1-1 - Espacialização da ARIE da Matinha do Pici



Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma ARIE caracteriza-se como uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável e necessita de cuidados específicos por abranger, no geral, fauna e flora de determinada região e características naturais particulares. Apresenta-se como uma área de extrema importância à conservação do ambiente natural e preservação dos ecossistemas, além de regular as atividades no local, evitando a ocorrência de riscos ao meio ambiente.

Como uma unidade de conservação de uso sustentável, a ARIE tem por finalidade a manutenção dos ecossistemas naturais de importância regional ou local e, ao mesmo tempo, regular o seu uso admissível e proibir quaisquer atividades que possam pôr em risco a conservação dos ecossistemas, a proteção especial das espécies endêmicas ou raras e a harmonia da paisagem (SNUC, 2004).

A Matinha do Pici abrange uma área de 43,03 hectares e engloba o Campus do Pici/UFC e os bairros Pici e Padre Andrade. Foi aprovada em 2016 pela Câmara Municipal

de Fortaleza pela Lei nº 10.463/2016, tendo como objetivo manter o geoecossistema que ali ocorre, bem como regular o uso admissível dessa área, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos da respectiva Unidade de Conservação (FORTALEZA, 2016).

Segundo o documento oficial que dispõe sobre a criação da ARIE da Matinha do Pici, esta tem como objetivos específicos:

- I – Garantir a permeabilidade do solo no respectivo setor da microbacia do Açude Santo Anastácio, contribuindo para a manutenção do sistema natural de drenagem e oferecendo resiliência geoecológica e urbanística contra eventos extremos de precipitação pluviométrica;
- II – Preservar espécimes de flora e de fauna presentes nos remanescentes de mata de tabuleiro conhecido como Matinha do Pici – um dos poucos fragmentos testemunhos da vegetação original do município de Fortaleza;
- III – Subsidiar atividades didáticas e científicas da Universidade Federal do Ceará, bem como atividades de lazer e ecoturismo para a sociedade fortalezense;
- IV – Mitigar os efeitos das “ilhas de calor” e do aquecimento gerado pela impermeabilização e o adensamento urbano indiscriminado no município de Fortaleza;
- V- Manter os meios de subsistência das pessoas que vivem da pesca artesanal no Açude Santo Anastácio.

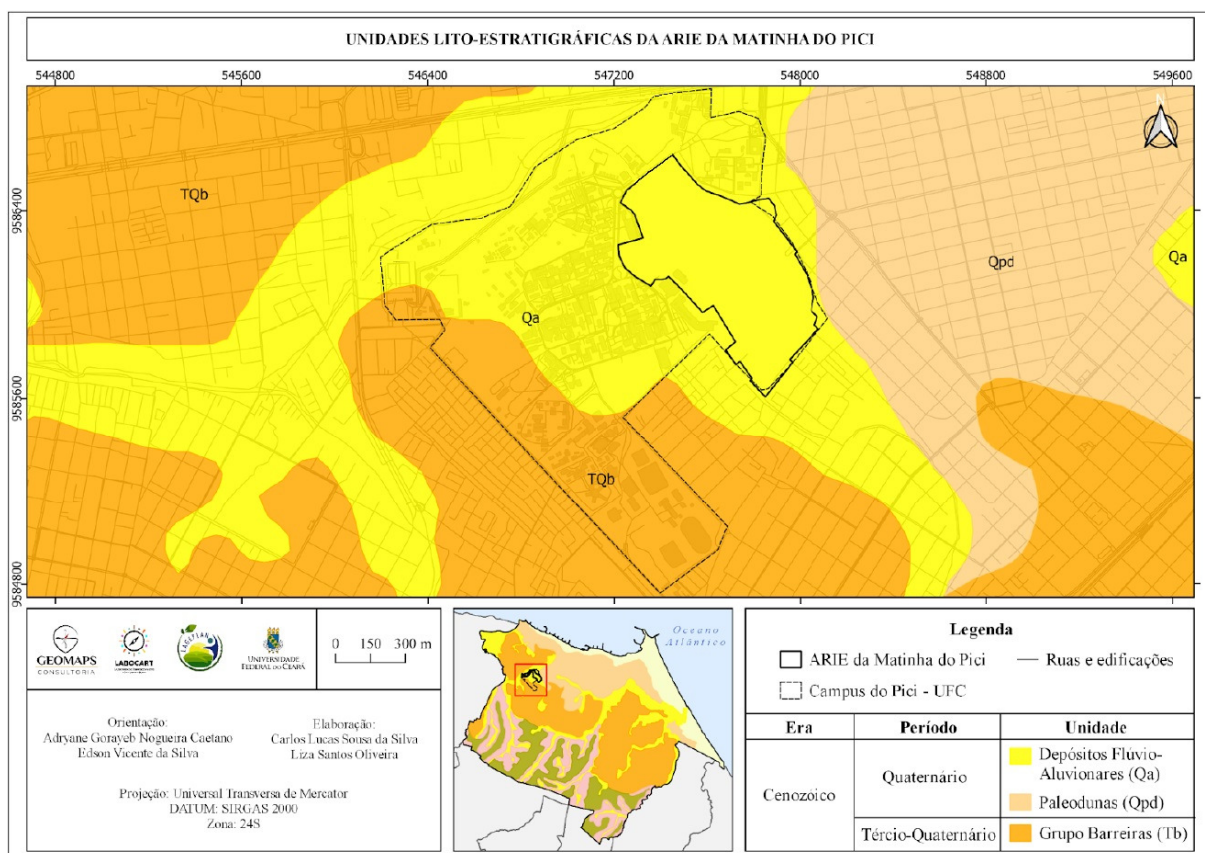
Assim, ficam proibidas atividades que vão contra os propósitos da ARIE, que geram danos ao açude, que promovam a descaracterização dos ecossistemas e ponham em risco fauna e flora locais. Permanece liberado o uso sustentável da área a ser traçado pelo seu plano de manejo sob devida fiscalização.

#### **1.1.1.1 Geologia e Hidrogeologia**

A caracterização geológica e hidrogeológicos da área de estudo teve como referência o mapa geológico da região metropolitana de Fortaleza (BRANDÃO, 1995) complementado por estudos adaptativos que estudaram a Bacia Hidrográfica do Maranguapinho e a cidade de Fortaleza (PORTELA, 2007; JUNIOR & CAVALCANTE, 2000; OLIVEIRA, 2013; LIMA, 2014)

A Área de estudo situa-se nas unidades litológicas Formação Barreiras e dos Depósitos Flúvio-Aluvionares e de Mangues da era Cenozóico (Figura 1-1-2). A Formação Barreiras é caracterizada pela presença de sedimentos areno-argilosos, de coloração avermelhada, creme ou amarelada, frequentemente de aspecto mosqueado, mal selecionados, com níveis conglomeráticos e matriz argilosa caulínica com cimento argilo-ferruginoso silicoso.

Figura 1-1-2 - Mapa de Unidades Lito-Estratigráficas da ARIE



Fonte: Elaborado pelos autores.

Já os Depósitos Flúvio-Aluvionares e de Mangues são depósitos alongados e sinuosos que preenchem às calhas e planícies dos cursos dos rios, lagoas e estuários, formados por areias, cascalhos, siltes e argilas, com ou sem matéria orgânica, compreendendo os sedimentos fluviais, lacustres e estuarinos recentes (BRANDÃO, 1995). Apresentam-se semi consolidados, mal selecionados e com matriz areno-argilosa, estando associados a materiais pelíticos e com concentração de matéria orgânica em regiões alagadas ou mangues na preamar (JUNIOR & CAVALCANTE, 2000).

Segundo Brandão (1995) às unidades hidrogeológicas presentes na área da bacia hidrográfica do maranguapinho são Dunas/paleodunas e Formação Barreiras do Domínio Hidrogeológico Sedimentar (LIMA, 2014)

Às Dunas e Paleodunas constituem em unidades geológicas com maior potencialidade aquífera devido a sua formação sedimentar, possibilitando a infiltração de

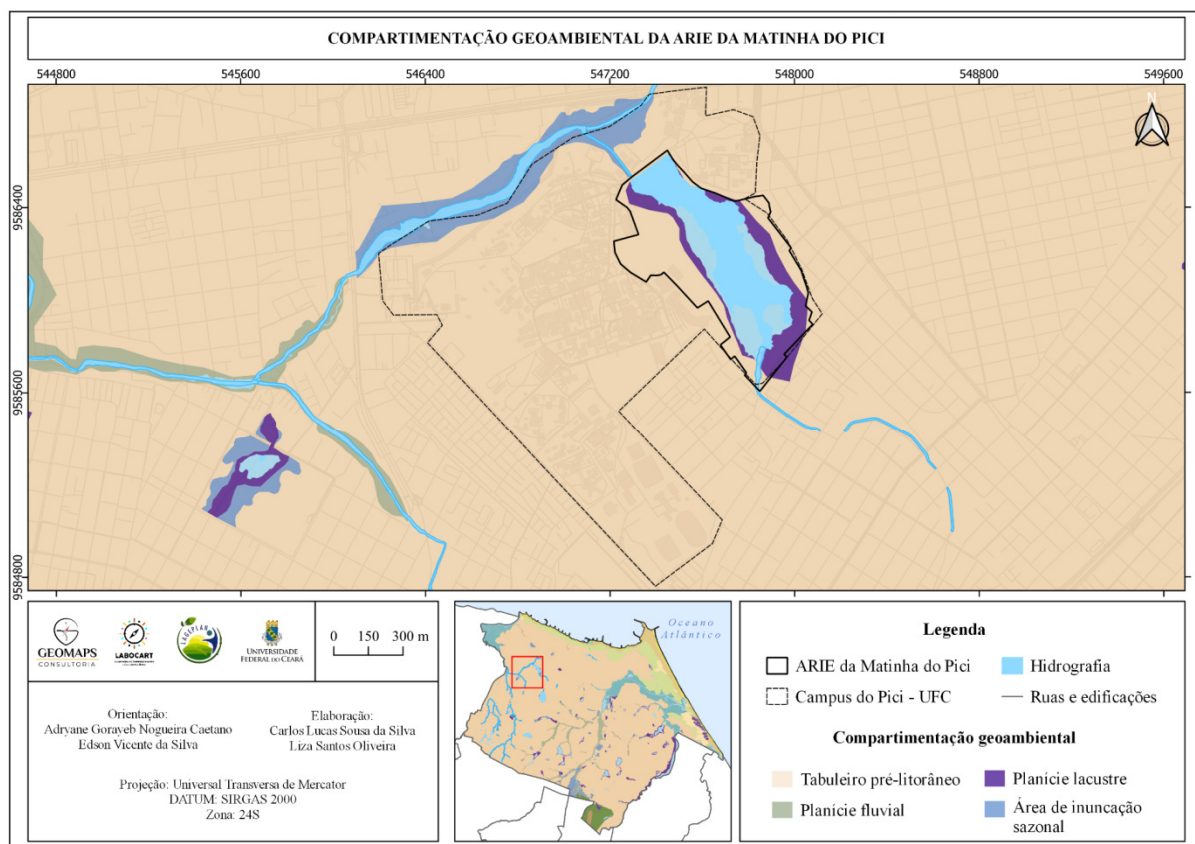
cursos hídricos. Às Paleodunas, ou dunas antigas, apresentam composição litológica siltosas e silto argilosas, diferenciando das dunas recentes formadas por sedimentos arenosos. Apesar da litologia diferente em ambas, o comportamento hidrodinâmico é similar, sendo assim classificados como um mesmo sistema hidrogeológico. (BRANDÃO, 1995).

A unidade hidrogeológica Formação Barreiras corresponde a uma cobertura de sedimentos de idade Tércio-quadernária sendo constituída litologicamente por arenitos finos, silto-argilosos com intercalações areníticas e conglomerados na parte basal (JUNIOR & CAVALCANTE, 2000). A Formação Barreiras é classificada como aquitardo devido a sua baixa porosidade e permeabilidade, dificultando a passagem da água.

#### **1.1.1.2 Compartimentação Geoambiental**

No que diz respeito à configuração das unidades geoambientais presente no território da Matinha do Pici, observam-se ambientes caracterizados como tabuleiro pré-litorâneo, planície fluvial e lacustre, e área de inundação sazonal (Figura 1-1-3).

Figura 1-1-3 - Mapa de compartimentação geoambiental



Fonte: Elaborado pelos autores.

As áreas de tabuleiro pré-litorâneo estão presentes em praticamente todo o entorno na Matinha e são formadas, litologicamente, por sedimentos antigos da Formação Barreiras, assim como apontam Souza et al. (2009) e Santos (2016). De acordo com Matoso e Robertson (1951), a Formação Barreiras constitui-se num seguimento de leitos e lentes os quais apresentam sedimentos elásticos e pouco consolidados, tendo uma variação de conglomerados e arenitos com diversas granulometrias, corroborando com Nascimento et al. (1981).

Do ponto de vista natural, os tabuleiros pré-litorâneos configuram-se como ambientes de topografia plana, com solos mais firmes e profundos, conferindo certa estabilidade à área, principalmente, se em comparação aos demais sistemas presentes na área de estudo, caracterizados como planícies e áreas de inundação.

Os territórios de planície fluvial ocupam parte significativa na delimitação da Matinha do Pici. São ambientes planos de baixas declividades, que acompanham as calhas dos rios de maior porte e formam-se devido ao processo de acumulação resultante da ação fluvial,

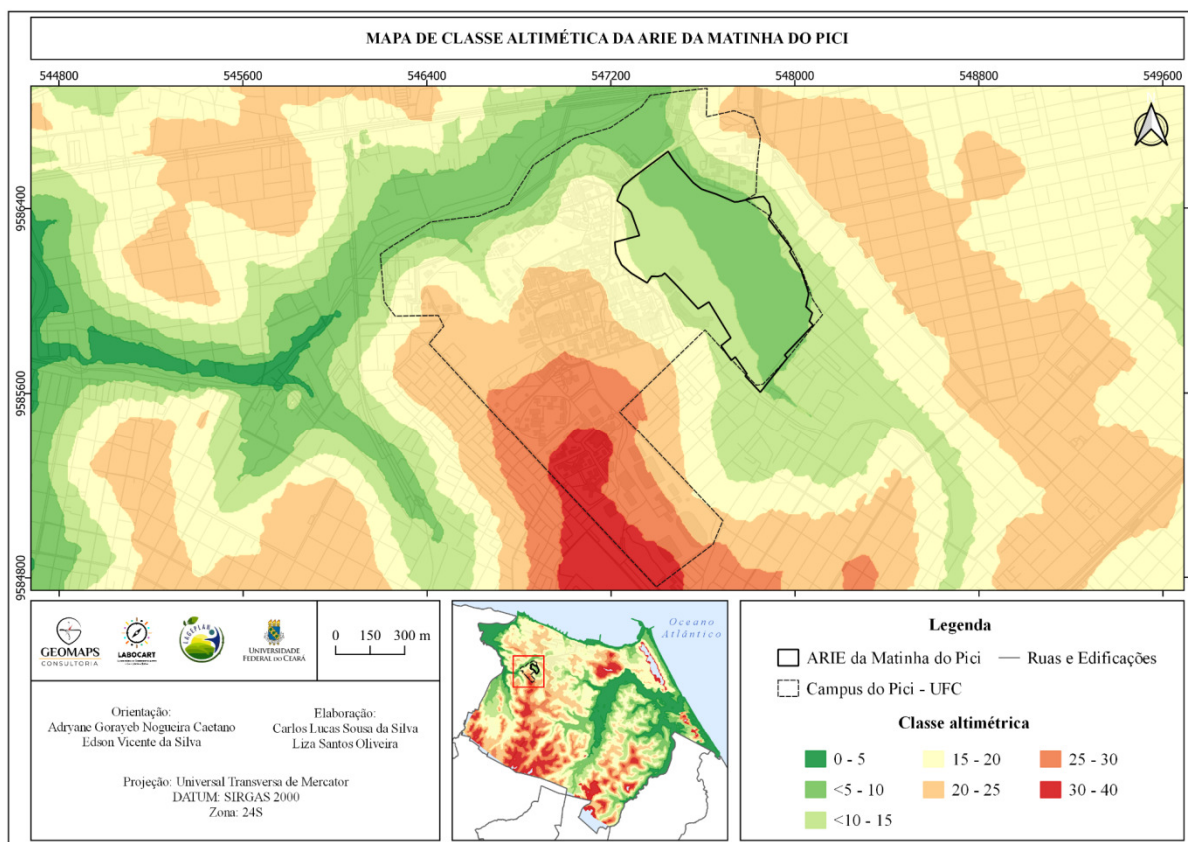
assim como discutido por Souza (1988). Uma característica marcante das áreas de planície fluvial é sua susceptibilidade à inundações, traduzindo-se como um território de fragilidade ambiental alta.

Já os ambientes caracterizados como planície lacustre seu desenvolvimento se dá às margens de corpos hídricos ou pela elevação do lençol freático, relacionando-se às áreas sedimentares dos tabuleiros (SANTOS, 2016). Assim como na planície fluvial, esses ambientes também estão sujeitos a períodos de inundação e cheias, em especial quando os eventos pluviométricos são mais intensos. Associado às áreas de planície lacustre, observa-se também no território da Matinha do Pici, áreas de inundação sazonal as quais são susceptíveis à inundações periódicas quando há a ocorrência de maiores precipitações.

#### **1.1.1.3 Classes altimétricas**

As informações de hipsometria apresentam grande importância na caracterização e análise do relevo de determinado local, tendo em vista que estabelecem as diferenças altimétricas de um território. O mapa de classe altimétrica (hipsometria) da Matinha do Pici (Figura 1-1-4), foi construído a partir do tratamento de Modelo Digital de Elevação (MDE).

Figura 1-1-4 - Mapa de variação altimétrica



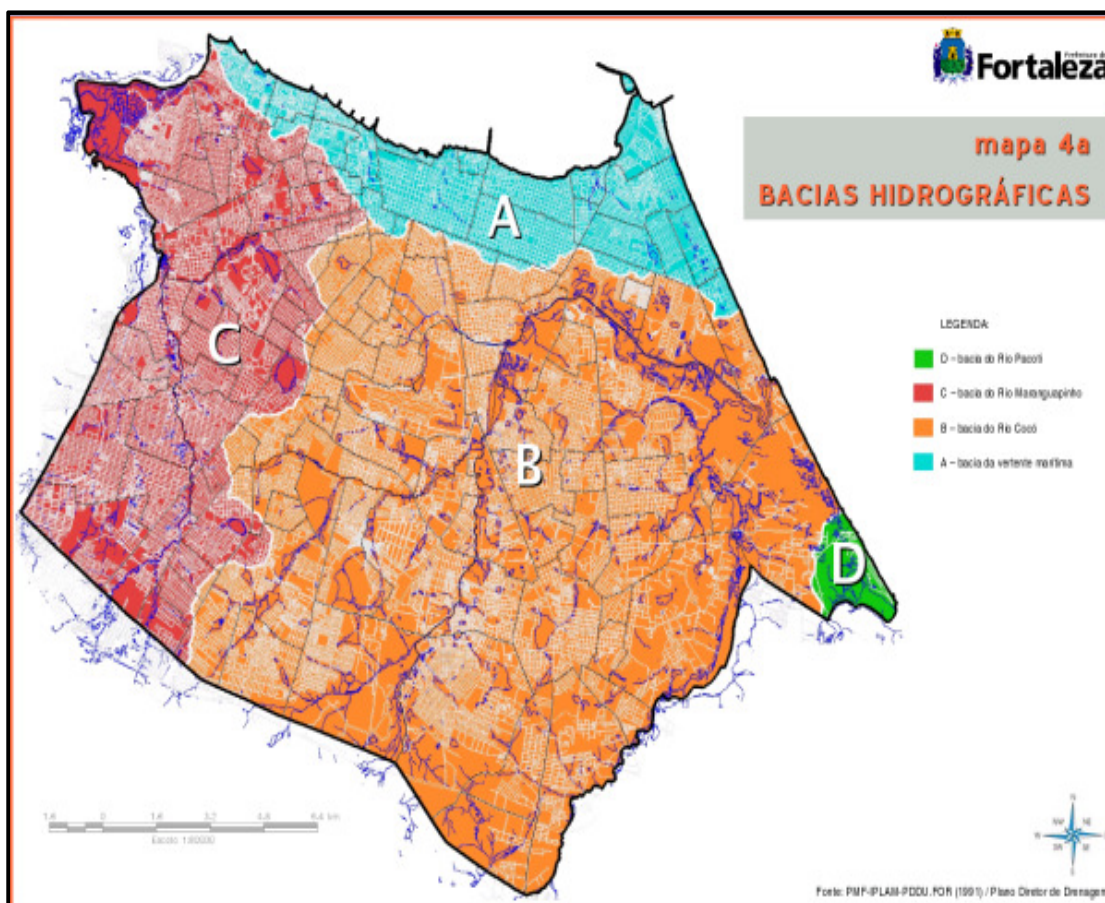
Fonte: Elaborado pelos autores.

No território da Matinha do Pici a altitude varia de 5 a 20 metros, assim representado na figura 1-1-4. A maior parte do território encontra-se no intervalo acima 5 - 10 metros, abrangendo em sua maioria as áreas de planície fluvial e lacustre, bem como as de inundação sazonal. Os intervalos acima 10 - 15 metros e acima 15 - 20 metros dizem respeito aos terrenos caracterizados pelo tabuleiro pré-litorâneo. As áreas ao redor da Matinha do Pici apresentam intervalos de altitude bem maiores, variando de 20 a 40 metros.

### 1.1.2. Caracterização do Ecossistema Aquático

As bacias hidrográficas apresentam-se como unidades fundamentais para o gerenciamento dos recursos hídricos e para o planejamento ambiental, já que se mostram extremamente vulneráveis às atividades antrópicas (DIETRICH, 2004). O Município de Fortaleza é drenado por quatro bacias hidrográficas principais: Bacia da Vertente Marítima; Bacia do Cocó; Bacia do Maranguapinho/Ceará e Bacia do Pacoti, conforme apresentado na Figura 1-1-5:

Figura 1-1-5. Bacias Hidrográficas do Município de Fortaleza



Fonte: Secretaria de Planejamento de Fortaleza (2010)

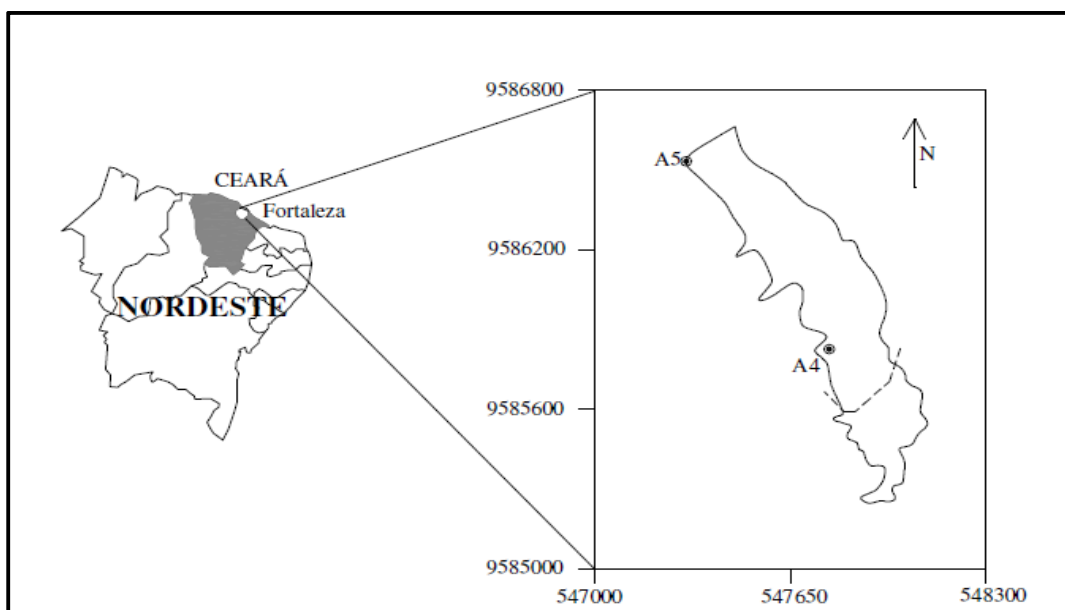
Situada a oeste do município de Fortaleza, a bacia do Maranguapinho apresenta os rios Maranguapinho, como principal, e o Ceará, bem como as lagoas da Parangaba, Mondubim, do Sítio Urubu e o Açude Santo Anastácio. Esta bacia corresponde a 28,7% da área total do município de Fortaleza.

O ASA foi construído em 1918 pelo represamento do riacho oriundo da sangria da Lagoa da Parangaba, sendo parte do Rio Maranguapinho. O represamento foi feito com a construção de uma barragem de terra, tendo um sangradouro em concreto na ombreira esquerda sobre o qual foi construída a ponte de acesso ao campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará (UFC) (OLIVEIRA, 2001). Segundo Araújo (2000), o volume de acumulação inicial do açude, ao final de sua construção em 1918, era estimado em aproximadamente 500.000 m<sup>3</sup>.

O fundo do Açude era composto basicamente por lama (60%) e areia fina (25%) em 1975 e na superfície existia um grande banco de macrófitas que funcionava como um filtro retendo os sólidos em suspensão (OLIVEIRA, 2001). Estudos indicam que, em virtude do assoreamento, atualmente o volume do ASA é da ordem de 300.000 m<sup>3</sup> (ARAÚJO e LIMA NETO, 2019; ARAÚJO et al., 2019).

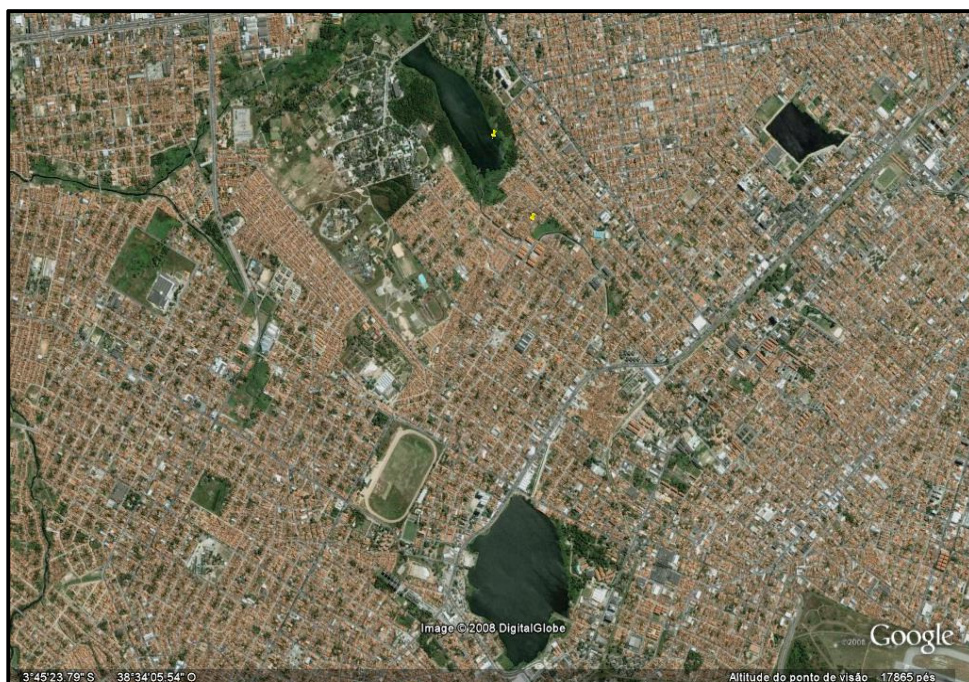
Geograficamente, a localização do Açude fica compreendida entre os pontos de 3°44'36"S e 38°34'13"O. (Figura 1-1-2). A área consiste em uma bacia hidráulica com cerca de 12,8 hectares e uma bacia hidrográfica com aproximadamente 143.400 m<sup>2</sup>, segundo Fausto Filho (1988). Aproximadamente 42% da área inundada está dentro da UFC. Contornando este açude estão os bairros do Alagadiço, Amadeu Furtado, Pici, Cachoeirinha e Bela Vista (Figuras 1-1-3 e 1-1-4). Sua barragem possui 182 metros de comprimento.

Figura 1-1-6. Localização do Açude Santo Anastácio



Fonte: Autores

Figura 1-1-7. Açude Santo Anastácio e Lagoa da Parangaba



Fonte: Adaptado do Google Earth.

O ASA é um exemplo de corpo hídrico superficial situado em uma grande cidade. Suas águas são abastecidas tanto por chuvas quanto por esgotos domésticos (Figura 1-1-5), tornando seu uso impróprio. Em consequência do acentuado crescimento populacional desordenado da cidade de Fortaleza, as margens do Açude encontram-se, atualmente, totalmente habitadas, excetuando-se a parte que fica dentro do Campus do Pici. A população do seu entorno é, em sua maioria, de baixa renda, residentes de ocupações irregulares.

Embora em grande parcela do trecho contribuindo com rejeitos humanos (lixo e esgoto in natura) para a poluição, a contaminação e o assoreamento do Açude (OLIVEIRA, 2001; LIMA, 2011; ARAÚJO e LIMA NETO, 2019; ARAÚJO et al., 2019; FRAGA et al., 2020).

Figura 1-1-8. Lançamento de esgotos domésticos no canal que deságua no Açude



Fonte: Autores

Apesar das condições sanitárias do açude, habitantes das comunidades ribeirinhas praticam a pesca neste corpo hídrico, sendo utilizando também para seu lazer e dessedentação de animais (Figura 1-1-6), sendo ignorando completamente o fato de seu uso pode causar danos à saúde.

Figura 1-1-9. Utilização do açude pela população circunvizinha.



Fonte: Autores.

### 1.1.2.1. Qualidade da Água

As águas superficiais são águas em trânsito, que se renovam, nos açudes do Nordeste, em períodos muito curtos durante um ano. As perdas por evaporação são contínuas, dependendo da influência dos agentes e fatores climáticos, como insolação, umidade relativa, ventos, temperatura do ar e qualidade da água. A mudança espacial e temporal na qualidade é decorrente de diferentes processos, entre eles o aporte de poluentes via escoamento superficial, a dissolução de sais presentes nos solos próximos às margens, o carreamento de aerossóis presentes na atmosfera pelas chuvas e a deposição seca. Assim, a qualidade dessas águas depende de fatores naturais e antrópicos, os últimos, quase sempre, poluidores (SANTOS, 2000; MESQUITA et al. 2020).

Muitas vezes, não são processos simples os que tornam as águas dos reservatórios superficiais de má qualidade e restringem o seu uso; análises físicas, químicas e microbiológicas contribuem para o entendimento destes processos. Através de medidas de parâmetros físicos, químicos e biológicos, tais como Ph; matéria orgânica; fósforo;

nitrogênio; coliformes termotolerantes, entre outros, é possível avaliar o grau de influência dos fatores naturais e antrópicos na qualidade dessas águas e os impactos ambientais que são capazes de provocar (FILHO, 2000; PACHECO e LIMA NETO, 2017; ARAÚJO e LIMA NETO, 2019; ARAÚJO et al., 2019; FRAGA et al, 2020).

Quanto aos aspectos legais,, o Ministério do Meio Ambiente, por meio do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) com a resolução Nº 357/05, 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, que foi atualizada pela resolução 430/11.

Com base na resolução acima citada, que fornece padrões de qualidade baseados nos usos preponderantes dos corpos hídricos, o ASA pode ser classificado como um corpo receptor de água doce, em função da sua salinidade abaixo de 0,5‰. Assim suas águas podem ser enquadradas na classe 2, pois as mesmas podem ser destinadas aos seguintes usos: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; a proteção das comunidades aquáticas; a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e a aquicultura e a atividade de pesca. Esta resolução estabelece os níveis de qualidade (VMP = Valor máximo permitido) que os corpos hídricos deveriam possuir para atender as necessidades da comunidade, considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas.

De acordo com o art. 15 da referida legislação, têm-se os seguintes valores padrões e condições para alguns parâmetros de qualidade das águas de classe 2 e as condições do ASA segundo as pesquisas de Farias (2008), Oliveira (2013), Araújo (2016), Pacheco e Lima Neto (2017), Araújo e Lima Neto (2019) Araújo et al. (2019) e Fraga et al. (2020).

### **Condição de Qualidade**

- a) Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes

Verifica-se a poluição visual do Açude, onde, quebrando a harmonia paisagística, observa-se uma grande quantidade de lixo, principalmente plástico, boiando ou soterrado,

animais em estado de decomposição e móveis velhos em suas margens, A Figura 1-1-7 mostra a quantidade de lixo boiando e removida do açude por uma das várias ações de limpeza do açude efetuada pela UFC.

Figura 1-1-10. Registros de materiais flutuantes no interior do açude



Legenda: A – Lixo boiando nas margens do açude; B - Lixo retirado por uma ação de limpeza da UFC. Fonte: autores

- b) Coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274 de 2000 ( $< 1000$  NPM/100 mL). Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais das amostras

Em todos os estudos realizados o resultado foi de no mínimo 9.800 e máximo de 25.000 NPM/100 mL. Portanto, esse resultado está fora dos padrões determinados pela Resolução CONAMA 357/05, inviabilizando as águas do ASA para vários usos aos quais ele se destina. Para o uso de recreação de contato primário, as águas do ASA também se mostraram impróprias para a balneabilidade. A poluição microbiológica do Açude pode ser constatada na Tabela 1-1-1.

Tabela 1-1-1. Concentração dos parâmetros biológicos

Unidade	PARÂMETROS	Mínimo	Máximo	MP
NMP/100 mL	Coliformes Totais	$45 \times 10^3$	$5 \times 10^{4,3}$	
NMP/100 mL	Coliformes Termotolerantes	9800	25000	000*
NMP/100 mL	Coliformes Fecais	> 2419,6		
NMP/100 mL	<i>Escherichia Coli</i>	$00 \times 10^2$	$9 \times 10^{9,0}$	00*

Legenda: Água considerada satisfatória para contato primário

Fonte: autores

c) Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) 5 dias a 20°C até 5 mg/L O<sub>2</sub>

Em todos os trabalhos realizados no ASA, a DBO deu valores acima de 10 mg/L de O<sub>2</sub>, portanto muito maior do que o valor estabelecido na legislação. Nas águas naturais a DBO representa a demanda potencial de oxigênio dissolvido que poderá ocorrer devido à estabilização dos compostos orgânicos biodegradáveis, sendo, portanto, importante padrão na classificação das águas naturais. Araújo (2016) verificou que o ASA mostrou uma eficiência de remoção de DBO de 86,8% da carga orgânica que aporta no açude pelo canal de interligação com a lagoa da Parangaba, o que é próxima às remoções obtidas em sistemas de lagoas de estabilização (JORDÃO e PESSOA, 2014; VON SPERLING, 2005). Assim, é possível que o açude Santo Anastácio esteja atuando como uma estação de tratamento de esgotos, pois recebe uma carga elevada de DBO, e efetua a decomposição dessa matéria orgânica no reservatório.

d) Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O<sub>2</sub>

Na maioria dos pontos amostrados, a concentração de OD atendeu a legislação. Esse resultado pode ser atribuído ao fato que, a velocidade dos ventos propicia a mistura e a oxigenação da coluna d'água e assim um maior teor de OD. Esse fenômeno também se deve à pouca profundidade do açude, o que facilita a aeração desse corpo d'água pelo vento.

e) pH: 6,0 a 9,0

Todos os valores se mantiveram em torno da neutralidade, um pouco acima de 7, em todos os estudos, e atenderam a faixa recomendada pela Resolução 357/05 do CONAMA para classe 2, a qual estabelece valores entre 6,0 a 9,0.

- f) Fósforo total até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico

O fósforo total é um dos principais parâmetros, juntamente com a clorofila, para avaliação do estado trófico de um reservatório. No ASA o elevado teor de fósforo total encontrado em todos os estudos ( $> 0,7$ ) comprovam sua poluição por esgotos domésticos, compostos por detritos orgânicos e detergentes.

- g) Clorofila a: até 30  $\mu\text{g/L}$

Os valores de clorofila a oscilaram em torno do valor máximo permitido pela legislação nas pesquisas de 2013, com elevação da concentração de clorofila a no reservatório ao longo do tempo. O acréscimo foi de 101,5% entre a pesquisa de 2013 para 2016.

Vale a pena salientar que estudos recentes confirmaram não apenas níveis de poluição de PT e DBO bem acima daqueles estabelecidos na resolução CONAMA Nº 357/05, mas também de vários outros parâmetros de qualidade da água como nitrogênio, e cianobactérias, entre outros (PACHECO e LIMA NETO, 2017; ARAÚJO e LIMA NETO, 2019; ARAÚJO et al., 2019; FRAGA et al, 2020).

#### **1.1.2.1.1. Eutrofização**

Os reservatórios urbanos em geral apresentam crescente deterioração da qualidade de suas águas devido ao crescimento populacional desordenado e à carência de saneamento básico, principalmente relacionados com esgotos domésticos e aos resíduos sólidos dispostos de forma incorreta. Tais constituintes promovem o aporte de contaminantes por meio de fontes pontuais e difusas, ocasionando impactos significativos em mananciais.

Como forma de avaliar a produtividade primária do ASA, por um índice, foi utilizado o Índice de Estado Trófico (IET) de Carlson (1977) modificado por Lamparelli (2004), com a finalidade de classificar o ASA em relação ao grau de trofia do ecossistema. O ASA foi

classificado como hipereutrófico (IET > 67), em todos os estudos realizados por Oliveira (2013) e Bastos (2016), que é a classificação máxima para o nível de eutrofização para a metodologia utilizada. Esses altos índices representam a pressão que o Açude está sofrendo com a entrada de nutrientes, por meio da poluição, principalmente esgotos e resíduos sólidos.

Açudes hiper eutrofizados são corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos, além disso, são afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes.

O ASA estando hipereutrofizado serve de meio suporte para o crescimento de vegetais fixos de maiores dimensões (macrófitas aquáticas), estes vegetais causam uma evidente deterioração no aspecto visual desse corpo d'água. Essas macrófitas aquáticas são denominadas, popularmente, por aguapés e representam um indício visual de poluição (Figura 1-1-8). A proliferação desses vegetais, que já pode ser observada no ASA, pode alcançar níveis tão elevados que, futuramente, poderá causar interferências nos usos desejáveis desse corpo d'água, como a pesca amadora, recreação de contato secundário e a dessedentação de animais. Essas atividades no açude ficarão completamente inviáveis, representando um risco à saúde da população que faz uso corriqueiro desse reservatório.

Figura 1-1-11. Macrófitas aquáticas presentes nas margens do ASA.



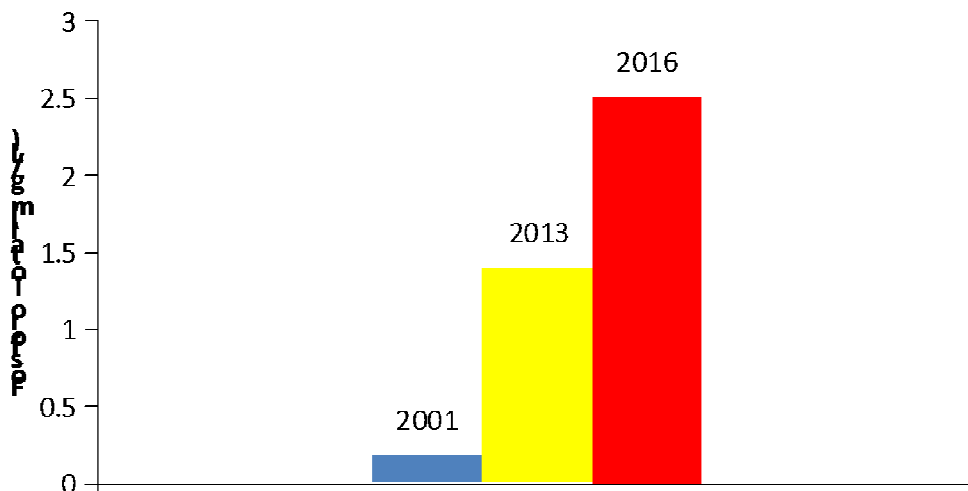
Fonte: Autores.

#### **1.1.2.1.2. Evolução Temporal**

Nas Figuras 1-1-9, 1-1-10 e 1-1-11 nota-se a evolução temporal dos parâmetros Fósforo Total (PT), DBO e Nitrogênio Total (NT) entre 2001 e 2016.

O comportamento de acréscimo das concentrações ao longo do tempo é percebido no parâmetro PT (Figura 1-1-9) quando comparado com pesquisas realizadas por Oliveira (2001) e por Oliveira (2013) no ASA. A Figura 1-1-9 mostra um aumento nos valores de PT ao longo do tempo, sendo acrescido 600% entre a pesquisa de 2001 para o estudo 2013 e 79% desta última para o estudo de 2016.

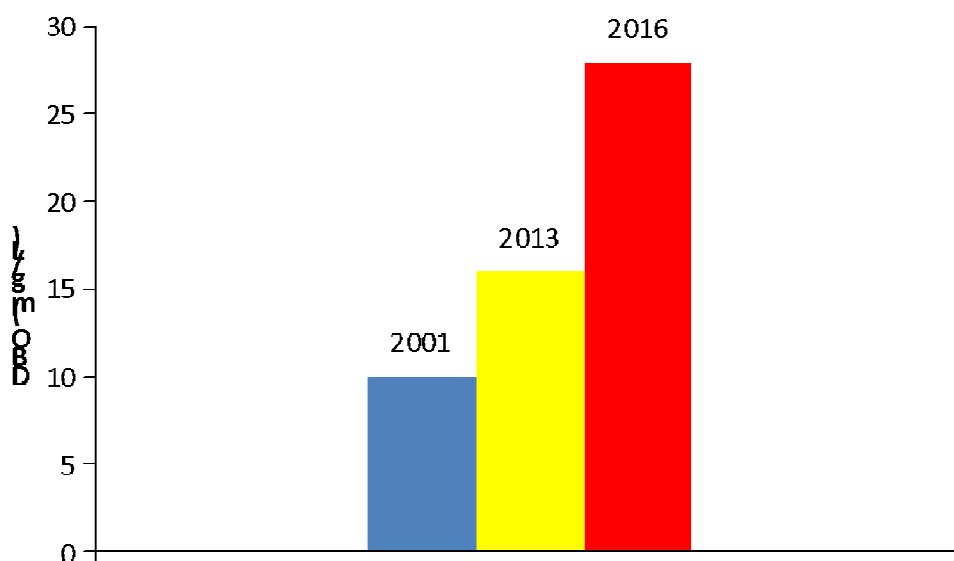
Figura 1-1-12. Evolução temporal da concentração de fósforo total no ASA



Fonte: Araújo (2016).

A Figura 1-1-13 mostra um acréscimo nos valores de DBO ao longo tempo, sendo acrescido 60% entre a pesquisa de 2001 para o estudo 2013 e 74% desta última para o ano de 2016. É evidente um aumento progressivo da matéria orgânica que é lançada no canal e que deságua no ASA.

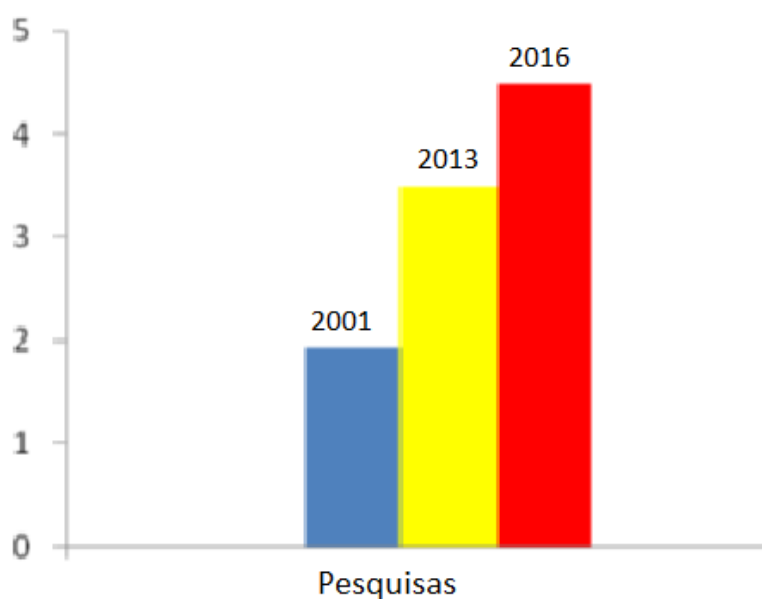
Figura 1-1-13. Evolução temporal da demanda bioquímica de oxigênio no ASA



Fonte: Araújo (2016).

O acréscimo das concentrações ao longo do tempo no ASA também é percebido no parâmetro NT quando comparado com pesquisas realizadas por Oliveira (2001), Oliveira (2013) e Araújo (2016). A Figura 1-1-14 mostra um aumento nos valores de NT ao longo tempo, sendo acrescido 55% entre a pesquisa de 2001 para o estudo 2013 e 2% desta última para o ano de 2016.

Figura 1-1-14. Evolução temporal da concentração de nitrogênio total no ASA



Fonte: Araújo (2016).

### 1.1.2.2. Qualidade dos Sedimentos

#### 1.1.2.2.1. Metais nos Sedimentos

Os sedimentos correspondem a um dos segmentos ambientais mais estáveis em termos físicos e químicos, por esta razão representam importantes compartimentos avaliativos da contaminação dos ambientes aquáticos, graças ao seu poder de acúmulo de compostos. Becker, Farias e Silva (2009), analisaram amostras de 4 pontos diferentes do açude, sendo o ponto 1 em frente a uma comunidade; o ponto 2 localizado no ponto de descarga de efluentes sem tratamento, principalmente domésticos; o ponto 3 na parte mais profunda do Açude e, o ponto 4, em frente a barragem. Os resultados obtidos (Tabela 1-1-2), mostraram altas concentrações, para todos os metais estudados (Fe, Ni, Cr, V, Zn, Pb e

Mn). As concentrações obtidas nos pontos 1 e 2, são comparáveis às existentes em lodos de esgoto (FERNANDES et al, 1997), embora não ultrapassem os limites máximos de metais estabelecidos pela Environmental Protection Agency (EPA) para esses lodos. Segundo os valores orientadores para solos da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 1995), as concentrações ultrapassam o valor de prevenção (VP), o qual indica a qualidade de um solo capaz de sustentar as suas funções primárias, protegendo-se os receptores ecológicos e a qualidade das águas subterrâneas. Analisando-se as altas concentrações de metais fracamente adsorvidos (Tabela 1-1-3), fica a preocupação de que esse corpo hídrico, se sofrer variação do pH da água (acidificação), possa liberar esses metais para a coluna d'água.

Os sedimentos dos pontos próximos aos moradores do Parque Universitário e da descarga dos efluentes oriundos da lagoa de Parangaba apresentaram coloração escura e com aspecto de lama, enquanto os pontos no meio e próximo a barragem apresentaram coloração um pouco mais clara, sendo que para o ponto de coleta do meio do ASA, o amostrador teve que ser jogado várias vezes (9 tentativas) para que coletasse algum material (que não fossem sacos plásticos) pois por consecutivas vezes ele trazia lixo e não conseguia coletar o sedimento, tendo então de mudar de local.

No peneiramento das amostras já secas na estufa, foi observada a presença de lixo, sobretudo restos de sacos plásticos, pequenos pedaços de vidro, pedaços de embalagens plásticas, pedaços de madeira, enfim grande quantidade de resíduos.

Tabela 1-1-2. Concentração de metais totais nos sedimentos em miligramas por litro.

Metais	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Fe	1976,0 <sup>1</sup>	3199,9 <sup>1</sup>	787,0 <sup>1</sup>	104,5 <sup>3</sup>
Ni	3,5 <sup>6</sup>	8,1 <sup>6</sup>	,0 <sup>0</sup>	,1 <sup>2</sup>
Mn	33,4 <sup>2</sup>	86,8 <sup>2</sup>	2,3 <sup>9</sup>	52,7 <sup>1</sup>
Pb	21,1 <sup>1</sup>	2,4 <sup>8</sup>	6,5 <sup>1</sup>	0,9 <sup>2</sup>
Zn	63,6 <sup>2</sup>	49,8 <sup>2</sup>	,0 <sup>0</sup>	,0 <sup>0</sup>
V	4,2 <sup>4</sup>	3,9 <sup>4</sup>	,3 <sup>5</sup>	,4 <sup>7</sup>
Cr	11,0 <sup>1</sup>	16,3 <sup>1</sup>	,6 <sup>6</sup>	2,0 <sup>1</sup>

Fonte: Becker; Farias e Silva (2009).

Tabela 1-1-3. Concentrações de metais fracamente adsorvidos aos sedimentos em miligramas por litro.

Metais	Monitorio 1	Monitorio 2	Monitorio 3	Monitorio 4
Fe	402,0	905,9	94,8	76,8
Ni	2,0	3,0	,1	,8
Mn	31,7	103,5	6,1	4,7
Pb	21,2	7,5	,2	,0
Zn	73,9	71,1	,3	,6
V	5,5	3,3	,3	,6
Cr	2,9	0,7	,0	,9

Fonte: Becker, Farias e Silva (2009).

#### 1.1.2.2.2. Assoreamento

Através de observações feitas nos mapeamentos batimétricos nos anos de 1992, 2002, 2006 e 2011 (Tabela 1-1-4) pode-se concluir que o ASA vem sofrendo um rápido processo de assoreamento. O mapa batimétrico de 2011 mostra uma redução na profundidade média de 28% se comparado ao mapeamento feito no ano de 2006. A região mais afetada na última análise foi a região central do Açude, pois com a abertura de terrenos do lado esquerdo do reservatório e a construção de prédios próximos a este local servem como fonte de sedimentos para o reservatório e não somente aqueles que vêm da entrada do Açude.

Diversos fatores vêm contribuindo para este adiantado grau de assoreamento, sendo o principal, o aumento desordenado das comunidades próximas ao Açude e obras de grandes proporções nas áreas próximas ao mesmo.

Há um aporte muito grande de lixo de todas as formas, tanto como esgoto in natura, como objetos jogados no leito do canal que leva a água para o reservatório. Diversos

objetos foram encontrados, dentre eles temos mobílias, brinquedos, garrafas plásticas, sacos com lixo, e alguns de natureza orgânica, como animais mortos. Esses lixos tanto precipitam e se fixam no substrato como também ficam retidos nos bancos de macroalgas, impedindo assim o escoamento natural da água e retendo sedimento em seu corpo hídrico.

O atual valor no volume de acumulação teve um decréscimo de aproximadamente 10.000 m<sup>3</sup> no intervalo de 2006 a 2011. Essa redução no volume foi quase duas vezes mais rápida que o decréscimo causado no período entre 1992 a 2002 que foi de 13.763 m<sup>3</sup>. Esse valor mostra como está adiantado o processo de assoreamento.

O perfil de corrente do Açude, feito em 2011, mostra que sua direção é constante com o sentido de 290° em relação ao norte do Açude, e há uma predominância tanto na superfície como no meio como no fundo sendo este com leve deformação. O motivo do perfil da superfície ser mais acentuado se deve ao fato de haver influência direta do vento. O local é bastante ventilado e isso causa também efeito no processo de assoreamento, pois todas as macrófitas aquáticas da região do montante migram em direção a barragem e se fixam de forma a atuarem como um filtro, impedindo o sedimento de seguir pelo sangradouro.

Tabela 1-1-4. Volume, profundidades e assoreamento do açude Santo Anastácio nos anos de 1918, 1992, 2002, 2006 e 2011

<b>no</b>	<b>Volume de Acumulação (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume Assoreado (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Profundidade Máxima (m)</b>
918	508.000	0	6,00
992	282.744	225.256	3,50
002	268.981	13.763	5,00
006	316.760	- 47.779	4,97
011	306.752	10.008	3,24

### **1.1.2.3. Diagnóstico da Área**

Os principais impactos sofridos pelo açude Santo Anastácio são: contaminação por coliformes, poluição por metais e principalmente fósforo entre outros, assoreamento, eutrofização e aporte de lixo.

### **1.1.2.4. Proposição de Medidas Mitigatórias**

Avalia-se que a principal alternativa para minimizar o problema da eutrofização no ASA seria a ampliação e interligação de toda a população residente na sua bacia hidrográfica à rede de esgotamento sanitário, o que promoveria uma redução significativa do aporte de nutrientes ao Açude. Além disso, também seria necessário promover ações efetivas de conscientização da população para eliminar o descarte de resíduos sólidos no canal de alimentação do ASA. Dessa forma, com a redução do aporte líquido ao Açude, seria possível também realizar a remoção do sedimento de fundo do açude em períodos de estiagem, com o intuito de melhorar a qualidade da água, já que isso reduziria a carga de nutrientes, notadamente o fósforo, que pode retornar à coluna de água devido à ressuspensão induzida pelo vento (ARAÚJO et al., 2019; MESQUITA, 2021).

## **1.2. Meio Biótico**

O meio biótico da ARIE da Matinha do Pici foi caracterizado a partir da divisão de três principais grupos: Vegetação e Flora, Fauna Terrestre (anfíbios, répteis, aves, mamíferos e invertebrados terrestres) e Fauna Aquática (peixes).

### **A) Metodologia**

Para o diagnóstico, foram utilizados dados primários obtidos através de atividades de campo e dados secundários obtidos através de revisão bibliográfica e dados compilados pelos laboratórios da UFC. Durante a revisão bibliográfica, foram consultados artigos científicos; monografias, dissertações; teses; plataformas de dados de ciência cidadã e espécimes testemunho tombados em coleções científicas, desde que fossem referentes ao perímetro da ARIE da Matinha do Pici e seu entorno.

### **1.2.1. Caracterização da Fauna Terrestre**

#### **1.2.1.1. Herpetofauna**

A herpetofauna (do grego “herpeton” que significa rastejar) é representada pelo conjunto de répteis e anfíbios, ou seja, os animais que vivem em maior contato com o chão, ou rastejam. São componentes importantes da fauna de um local tendo funções como controladores populacionais de pragas (p.e.: sapos e lagartos que consomem baratas e mosquitos, além de cobras que se alimentam de ratos) e sua presença e preservação é indispensável para a manutenção das funções ecossistêmicas de ciclagem de nutrientes (p.e.: cágados são grandes responsáveis pelo consumo de animais mortos em corpos d’água, fazendo deles agentes cruciais na ciclagem de nutrientes em ecossistemas aquáticos, STERRETT et al. 2015).

Pesquisas sobre levantamento faunístico de répteis e anfíbios na Matinha do Pici são escassos e se restringem a um resumo em Encontro Universitário da UFC do ano de 1985 e uma monografia em 2017, a qual realizou buscas ativas em um período do ano, não configurando a escala de tempo e metodologia adequada para estudos sobre esses grupos de animais. Porém, desde a década de 1970, a existência de um grupo de pesquisa na área (Laboratório de Herpetologia; Núcleo Regional de Ofiologia da UFC) e da Coleção de Herpetologia da UFC, nos proporcionam dados coletados ocasionalmente ao longo do tempo sobre a fauna de répteis e anfíbios desta área (ressaltando que esses dados não

dispensam a necessidade de futuras pesquisas de levantamento faunístico que visem complementar o conhecimento nessa área).

### **A) Metodologia**

Os dados referentes a composição de répteis e anfíbios da ARIE da Matinha do Pici foram coletados através de revisão bibliográfica, conferindo apresentações em congressos; monografias, e também através de resgates oportunos de animais dentro do campus e coletas pontuais do Laboratório de Herpetologia (LAROF) e do Núcleo Regional de Ofiologia da UFC (NUROF-UFC).

### **B) Resultados Gerais**

A lista de espécies coletadas de forma ocasional desde a década de 1980 até os dias de hoje para o campus do Pici pode ser vista nas Tabelas 1-2-1 e 1-2-2 e nas Figuras 1-2-1, 1-2-2, 1-2-3 e 1-2-4. A lista é composta por 12 espécies de anfíbios anuros e 32 espécies de répteis, sendo 14 espécies de serpentes, 15 de lagartos e três de cágados. Algumas das espécies, principalmente serpentes (p.e.: *Xenodon merremii*, *Psomophis joberti* e *Leptophis dibernardoi*), só tiveram registro na década de 1980, podendo apontar uma possível extinção local dessas populações, visto o aumento de desmatamento e poluição crescente aos longos dos anos que podem ter suprimido as espécies mais sensíveis. As espécies *Apostolepis cearensis* e *Epicrates assisi* também só possuíam registros na década de 1980, contudo foram observados um indivíduo de cada espécie nos anos de 2021 e 2022, respectivamente, indicando que a população dessa espécie ainda não sofreu extinção local, apesar de não ser conhecida a densidade populacional ou informações sobre o seu status de conservação local. Somente um inventário sistemático atual poderá nos elucidar acerca das espécies que ainda residem e as que foram eliminadas ao longo dessas últimas décadas.

Tabela 1-2-1. Composição dos anfíbios da Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici com base nos dados da Coleção de Herpetologia da UFC.

<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>
<b>Bufo</b>	<i>Rhinella granulosa</i>	Sapo-cururu
	<i>Rhinella diptycha</i>	Sapo-cururu
<b>Leptodactylidae</b>	<i>Leptodactylus troglodytes</i>	Rã-assobiadeira
	<i>Leptodactylus macrosternum</i>	Rã / caçote
	<i>Leptodactylus pustulatus</i>	Rã
	<i>Leptodactylus vastus</i>	Rã-pimenta
	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro
	<i>Pleurodema diplolister</i>	Goré
	<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	Sapinho
<b>Hylidae</b>	<i>Dendropsophus nanus</i>	Perereca
	<i>Boana raniceps</i>	Perereca-de-bananeira
	<i>Scinax x-signatus</i>	Perereca-de-parede

**Legenda:** Grupos taxonômicos de anfíbios, com suas classificações por Táxon, Nome Científico e Nome Popular. Fonte: autores

Tabela 1-2-2. Composição dos répteis da Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici com base nos dados da Coleção de Herpetologia da UFC.

<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>
<b>SERPENTES</b>		
<b>Boidae</b>	<i>Boa constrictor</i>	Jiboia / cobra-de-veado
	<i>Epicrates assisi</i>	Salamanta / cobra-arco-íris
<b>Colubridae</b>	<i>Leptophis dibernardoi</i>	Jericoá
<b>Dipsadidae</b>	<i>Apostolepis cearensis</i>	Cobra-rainha / falsa-coral
	<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	Cobra-de-caçote
	<i>Helicops leopardinus</i>	Cobra-d'água
	<i>Lygophis dilepis</i>	Cobra-de-cadarço
	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	Falsa-coral
<hr/>		
<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>
<b>Elapidae</b>	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde
	<i>Pseudoboa nigra</i>	Cobra-preta
	<i>Psomophis joberti</i>	Cobra-de-cadarço
	<i>Xenodon merremii</i>	Boipeva
	<i>Micrurus sp.</i>	Coral-verdadeira
<b>LACERTILIA</b>		
<b>Amphisbaenidae</b>	<i>Amphisbaena vermicularis</i>	Cobra-de-duas-cabeças
	<i>Leposternon polystegum</i>	Cobra-de-duas-cabeças
<b>Diploglossidae</b>	<i>Diploglossus lessonae</i>	Calango-liso
	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa-de-parede / briba
<b>Gekkonidae</b>	<i>Colobosauroides cearensis</i>	Calanguinho
	<i>Micrablepharus maximiliani</i>	Lagarto-do-rabo-azul
<b>Gymnophthalmidae</b>	<i>Vanzosaura multiscutata</i>	Lagarto-do-rabo-vermelho
	<i>Iguana iguana</i>	Iguana
<b>Iguanidae</b>	<i>Polychrus acutirostris</i>	Papa-vento
<b>Polychrotidae</b>	<i>Brasiliscincus heathi</i>	Calango-liso
<b>Scincidae</b>	<i>Ameivula ocellifera</i>	Tijubina
	<i>Ameiva ameiva</i>	Tijibú / Bico-doce
<b>Teiidae</b>	<i>Salvator merianae</i>	Teju / teiú
	<i>Tropidurus hispidus</i>	Calango
	<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	Calango-de-lajedo
<b>TESTUDINES</b>		
<b>Chelidae</b>	<i>Mesoclemmys tuberculata</i>	Cágado-do-nordeste
	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Cágado-de-barbelas
<b>Kinosternidae</b>	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Muçuã

**Legenda:** Grupos taxonômicos de répteis, com suas classificações por Táxon, Nome Científico e Nome Popular.

**Fonte:** autores

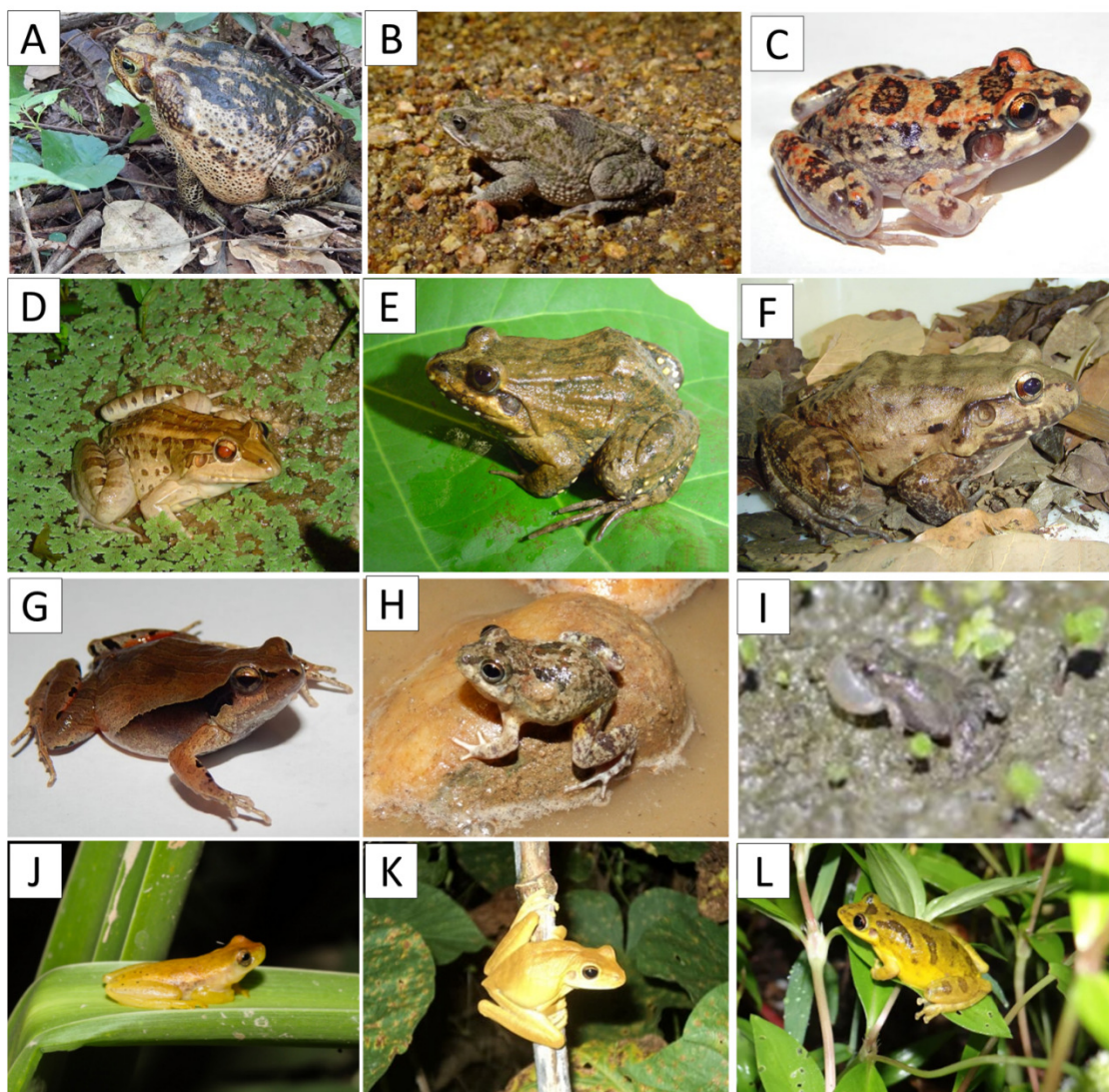
As espécies de sapos da família Bufonidae são popularmente conhecidas como cururus. *Rhinella granulosa* (Figura 1-2-1B) é um cururu de pequeno porte, chegando a no máximo 9 cm, com a pele em tons de cinza ou marrom e coberta com pequenos grânulos. Na época reprodutiva (período chuvoso), os machos apresentam a região gular (onde se situa o saco vocal) na cor amarelo-esverdeada (LIMA et al., 2006). No campus do Pici é bem comum encontrar essa espécie atropelada nas vias de acesso de carro, especialmente no semestre chuvoso (GUILHON, 2019). *Rhinella diptycha* (Figura 1-2-1A), é talvez a espécie de anfíbio mais conhecida na nossa região. De grande porte, essa espécie é extremamente generalista, tanto na escolha do habitat (áreas nativas, antrópicas, estradas) quanto à dieta, comendo invertebrados ou pequenos vertebrados (GOUVEIA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2014). É bem comum encontrar essa espécie em qualquer época do ano pelo campus do Pici, especialmente no inverno.

As espécies de sapos da família Leptodactylidae (Figura 1-2-1C-I), conhecidas popularmente como rãs, habitam a serapilheira das áreas florestadas e tem anatomia e hábitos semelhantes. Das espécies encontradas na ARIE da Matinha do Pici se destaca a rã-pimenta (*Leptodactylus vastus*, Figura 1-2-1F), ou também conhecida como gia, que é uma espécie de grande porte e habita áreas alagadas (até mesmo esgotos e bueiros) e vocaliza um som bem característico durante longos períodos de tempo e tem hábitos e dieta bem generalista (comendo praticamente tudo que se mova na sua frente) (HEYER, 2008). A rã-cachorro (*Physalaemus cuvieri*, Figura 1-2-1G) também é bem comum e leva esse nome porque sua vocalização lembra um latido de cachorro. É bem comum escutá-la ao entardecer nas áreas mais úmidas do Campus.

Os anuros da família Hylidae (Figura.1-2-1J-L) são popularmente conhecidos como pererecas. Algumas são bem pequenas e requerem um olhar mais atento para enxergá-las nas áreas ao redor do ASA (*Dendropsophus nanus*, Figura 1-2-1J, com seus 2 cm de tamanho), mas outras já chegam a tamanhos maiores, como a rã-de-bananeira (*Boana raniceps*, Figura 1-2-1K, chega até 6 cm de tamanho). As pererecas são animais arbóreos e usam seus discos digitais para se fixarem nos galhos das árvores e conseguem saltar

longas distâncias (quando comparadas aos seus tamanhos). Normalmente têm pele lisa e dependem bastante da umidade, por isso ficam sempre próximos a corpos d'água.

Figura 1-2-1. Anfíbios registrados na ARIE com base em dados da Coleção de Herpetologia da UFC.



**Legenda:** A – *Rhinella diptycha* (Foto: Déborah Praciano); B – *Rhinella granulosa* (Foto: Fred Lima); C – *Leptodactylus troglodytes* (Foto: Déborah Praciano); D – *Leptodactylus macrosternum* (Foto: Diva Borges-Nojosa); E – *Leptodactylus pustulatus* (Foto: Diva Borges-Nojosa); F – *Leptodactylus vastus* (Foto: Diva Borges-Nojosa); G – *Physalaemus cuvieri* (Foto: Déborah Praciano); H – *Pleurodema diplolister* (Foto: Paulo Mesquita); I – *Pseudopaludicola mystacalis* (Foto: Fred Lima); J – *Dendropsophus nanus* (Foto: Victor Fávoro); K – *Boana raniceps* (Foto: Déborah Praciano); L – *Scinax x-signatus* (Foto: Fred Lima).

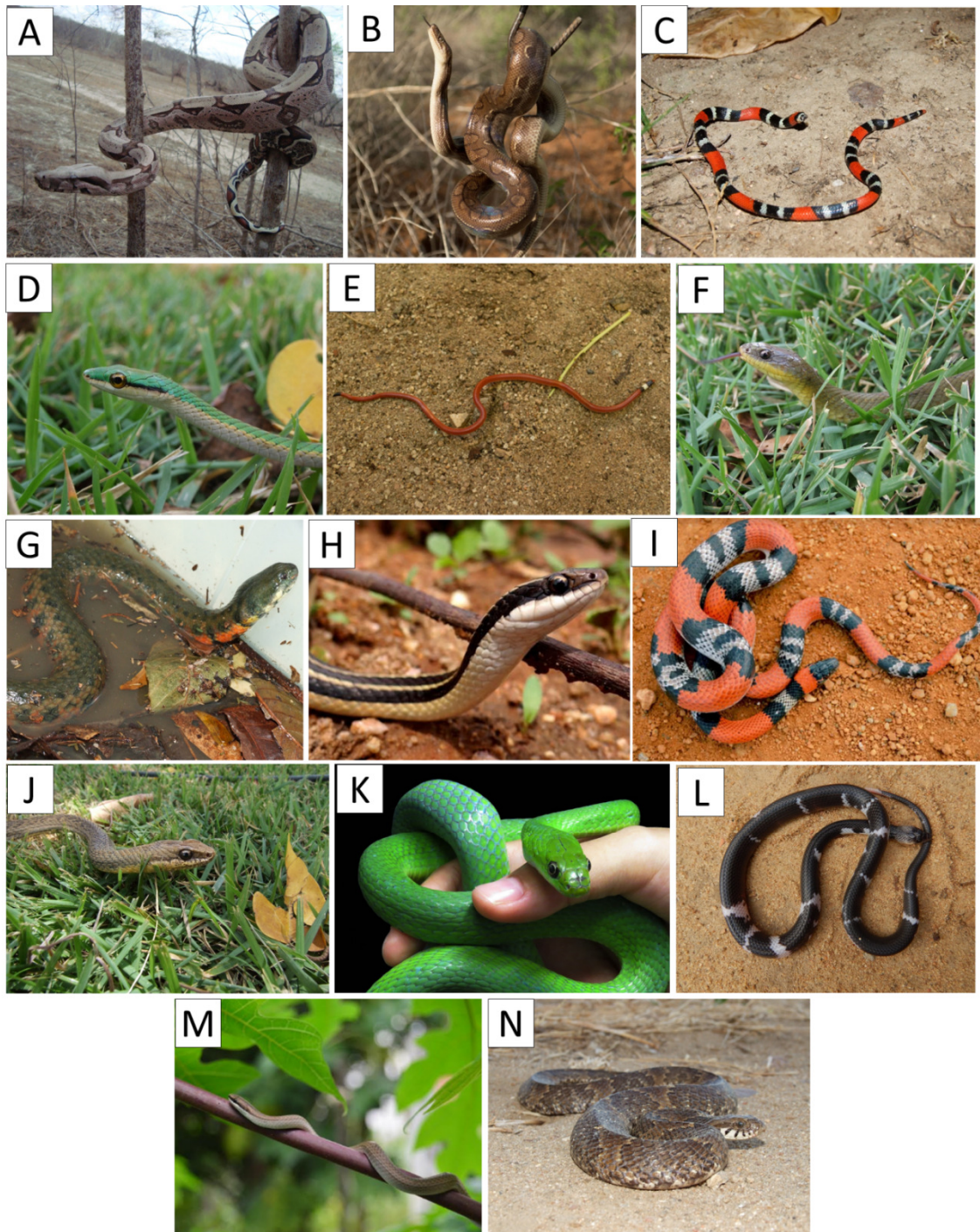
As serpentes são animais carnívoros e comumente são importantes controladores populacionais nas comunidades onde habitam. Das serpentes encontradas na ARIE Matinha do Pici a mais popular e de maior tamanho é a jibóia (*Boa constrictor*, Figura. 1-2-2A). Essa

serpente pode chegar aos 4m de comprimento, mas a maioria não chega aos 2m. É uma serpente semi-arborícola, podendo ser encontrada em muitos tipos diferentes de habitats e tem uma ampla distribuição geográfica pela América Latina (CHIARAVIGLIO ET AL., 2003). Alimenta-se de vertebrados em geral (mamíferos, aves, lagartos) (MARQUES *et al.*, 2001) e pode ser facilmente encontrada próximo a áreas antrópicas por ser atraída pelos ratos que vivem em lixos.

Outras serpentes que merecem destaque é a cobra-verde (*Philodryas olfersii*, Figura.1-2-2K) e a cobra-de-tabuleiro (*Philodryas nattereri*, Figura 1-2-2J), ambas relativamente fáceis de serem encontradas pelo *campus*. Elas são espécies diurnas, semi-arborícolas e se alimentam de vertebrados (MARQUES *et al.*, 2005) e merecem um pouco de cuidado quanto a dentição denominada opistóglifa, a qual é caracterizada pela produção de uma toxina na glândula de Duvernoy e que caso inoculado pode causar sintomas leves de dor, inchaço e hematomas (CARDOSO *et al.*, 2003). Porém, a única espécie de serpente peçonhenta na ARIE da Matinha do Pici é a coral-verdadeira (*Micrurus sp.*, Figura 1-2-2C). Essa é uma espécie com diagnose incerta (provavelmente se trata de uma nova espécie endêmica da Caatinga) (GUEDES *et al.* 2014). É semi-fossorial, ou seja, vivem embaixo da terra ou embaixo da serapilheira. Sua alimentação é constituída de animais serpentiformes (anfíbios, outras serpentes) e pode estar ativa tanto durante o dia quanto a noite (GUEDES *et al.* 2014). Por vezes pode ser confundida com a falsa-coral (*Oxyrhopus trigeminus*, Figura 1-2-2I), mas pode ser distinguida desta última pela presença de anéis completos, cabeça de mesma largura que o corpo e cauda curta.

Outra espécie de serpente comum e que pode ser encontrada na Matinha é a cobra-preta (*Pseudoboa nigra*, Figura 1-2-2L). Essa serpente possui a coloração vermelha quando juvenil e gradualmente torna-se preta quando atinge a idade adulta. Durante sua vida adulta pode apresentar albinismo parcial ao longo do corpo, o que serviu para o imaginário popular atribuir ao leite que ela bebe de mães com recém-nascidos. Essa espécie é noturna e se alimenta de lagartos e outras serpentes (MARQUES *et al.* 2005).

Figura 1-2-2. Serpentes registradas na ARIE Matinha do Pici com base em dados da Coleção de Herpetologia da UFC



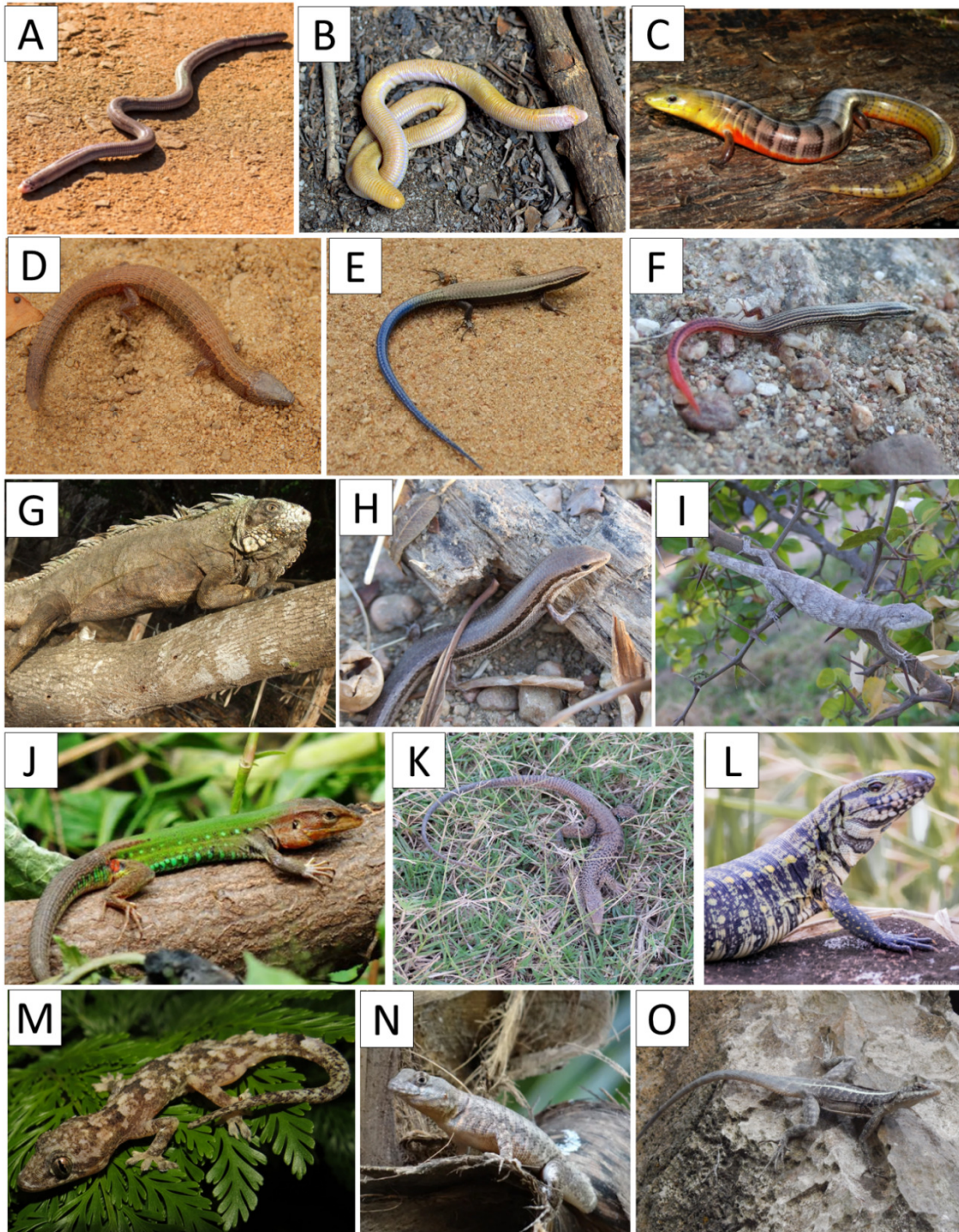
Legenda: A – *Boa constrictor* (Foto: Castiele Bezerra); B – *Epicrates assisi* (Foto: Robson Tavares); C – *Micrurus ibiboboca* (Foto: Paulo Mesquita); D – *Leptophis dibernardoi* (Foto: Paulo Mesquita); E – *Apostolepis cearensis* (Foto: Robson Tavares); F – *Erythrolamprus poecilogyrus* (Foto: Paulo Mesquita); G – *Helicops leopardinus* (Foto: Paulo Mesquita); H – *Lygophis dilepis* (Foto: Fred Lima); I – *Oxyrhopus trigeminus* (Foto: Fred Lima); J – *Philodryas nattereri* (Foto: Paulo Mesquita); K – *Philodryas olfersii* (Foto: Luan Pinheiro); L – *Pseudoboia nigra* (Foto: Castiele Bezerra); M – *Psomophis joberti* (Foto: Fred Lima); N – *Xenodon merremii* (Foto: Paulo Mesquita).

Os lagartos constituem um grupo de animais com diferentes tipos de dieta, habitat, tamanho e funções nos ecossistemas onde existem, podendo ser consumidores primários

(como as iguanas), insetívoros (como os calangos-de-parede), polinizadores e dispersores de sementes (GODÍNEZ-ÁLVARES, 2004) (potencialmente a tijubina). Na ARIE, alguns desses lagartos se destacam pelo tamanho (p.e.: iguana), outros pela constância com que pode ser encontrado (p.e.: calango) e outros pela semelhança com as serpentes (p.e.: *Amphisbaena vermicularis*). As popularmente conhecidas cobras-de-duas-cabeças (*Amphisbaena vermicularis* – Figura 1-2-3A; *Leposternon polystegum* – Figura 1-2-3B) são animais fossoriais (seu habitat é dentro do solo) que são muito encontradas na época chuvosa, quando o solo fica encharcado e elas sobem à superfície. Por esse motivo, é comum ver esses animais atropelados nesta época pelo *campus*. Muito comum também é encontrar iguanas (*Iguana iguana* – Figura 1-2-3G) nas árvores pela Matinha do Pici. São animais de grande porte, herbívoros e essencialmente arborícolas, apesar de correrem rapidamente quando no chão. Seus ninhos podem conter até 31 ovos que são enterrados na areia (VANZOLINI *et al.* 1980). Os calangos (tanto o de parede, *Tropidurus hispidus* – Figura 1-2-3M, quanto o de lajedo, *Tropidurus semitaeniatus* – Figura 1-2-3N) são insetívoros e territorialistas (defendem o território em que moram), onde vivem em haréns com um macho e várias fêmeas (VANZOLINI *et al.*, 1980).

Os lagartos da família Teiidae são animais muito ágeis, muitas vezes não sendo vistos, mas apenas ouvidos ao correrem entre a serapilheira. Alguns são de grande porte, como o teju (*Salvator merianae* – Figura 1-2-3L), e outros menores, como a tijubina (*Ameivula ocellifera* – Figura 1-2-3J). A família Gymnophthalmidae engloba espécies pequenas que requerem um olhar mais atento para serem notadas, apesar de algumas terem a cor da cauda bem chamativa (*Vanzosaura multiscutata* – Figura 1-2-3F e *Micrablepharus maximiliani* – Figura 1-2-3E).

Figura 1-2-3. Lagartos e anfisbenas registrados para a ARIE Matinha do Pici com base em dados da Coleção de Herpetologia da UFC.



Legenda: A – *Amphisbaena vermicularis* (Foto: Jairo Souza); B – *Leposternon polystegum* (Foto: Bruno Guilhon); C – *Diploglossus lessonae* (Foto: Willianilson Pessoa); D – *Colobosauroides cearensis* (Foto: Castiele Bezerra); E – *Micrablepharus maximiliani* (Foto: Déborah Praciano); F – *Vanzosaura multiscutata* (Foto: Paulo Mesquita); G – *Iguana iguana* (Foto: Paulo Mesquita); H – *Brasiliscincus heathi* (Foto: Paulo Mesquita); I – *Polychrus acutirostris* (Foto: Paulo Mesquita); J – *Ameivula ocellifera* (Foto: Fred Lima); K – *Ameiva ameiva* (Foto: Paulo Mesquita); L – *Salvator merianae* (Foto: Claudinei Gonçalves); M – *Hemidactylus mabouia* (Foto: Daniel Passos); N – *Tropidurus hispidus* (Foto: Fred Lima); O – *Tropidurus semitaeniatus* (Foto: Castiele Bezerra).

O grupo dos cágados (ou tartarugas-de-água-doce) habita o ASA e tem um papel fundamental na ciclagem de nutrientes, pois esses animais onívoros alimentam-se muito de carcaças mortas no fundo de açudes. O muçuã (*Kinosternon scorpioides* – Figura 1-2-4C) é a menor delas (18 cm) e costuma caminhar no fundo dos corpos d'água à procura de animais mortos. Os outros dois cágados (*Phrynops geoffroanus* – Figura 1-2-4B e *Mesoclemmys tuberculata* – Figura 1-2-4A) são melhores nadadores e participam mais de todas as camadas d'água, caçando peixes e podendo chegar a quase 30 cm de comprimento (VANZOLINI *et al.* 1980).

Figura 1-2-4. Cágados registradas na ARIE com base em dados do Núcleo Regional de Ofiologia da UFC



Legenda: A – *Mesoclemmys tuberculata* (Foto: Castiele Bezerra); B – *Phrynops geoffroanus* (Foto: Rafael Valadão); C – *Kinosternon scorpioides* (Foto: Castiele Bezerra).

A herpetofauna da ARIE Matinha do Pici (até a publicação deste documento) é constituída por 12 espécies de anfíbios, 14 de serpentes, 15 de lagartos e 3 de cágados. Quando comparamos com levantamentos de áreas próximas (BORGES-LEITE *et al.*, 2014 – São Gonçalo do Amarante, CE; BORGES-NOJOSA *et al.*, 2010 – Caucaia, CE) notamos que as espécies presentes aqui são elementos comuns a outras áreas litorâneas próximas (exceto pela presença de *Diploglossus lessonae* e *Apostolepis cearensis*, mas essas duas espécies são também comuns na Caatinga). Porém, a riqueza aqui foi menor do que nas outras áreas próximas: enquanto na ARIE da Matinha do Pici temos 12 espécies de anfíbios e 32 de répteis, a área de São Gonçalo do Amarante possui 25 anfíbios e 42 répteis; e a área de Caucaia, 20 anfíbios e 30 répteis. Isso pode ser explicado por dois fatores: falta de levantamentos sistemáticos na ARIE da Matinha do Pici que nos impede de conhecer de fato nossa herpetofauna e/ou, principalmente, por esta ser um fragmento de mata pequeno que é isolado de qualquer outra área florestada da cidade e adjacências, impedindo o fluxo de espécies e indivíduos (visto também o baixo poder de dispersão de anfíbios e répteis quando comparados com outros grupos animais) e tornando esta uma área de refúgio para

a vida silvestre local, mas também com grande risco de extinções locais, tendo em vista ser de tamanho pequeno e isolado em termos de paisagem. Tudo isso reforça dois pontos: a necessidade de ser feito um levantamento faunístico bem fundamentado e sistemático e a preciosidade desta área para preservação das populações animais que ainda vivem e se refugiam neste local.

### **1.2.2.2. Avifauna**

O Brasil é um dos países com mais espécies de aves do planeta, possuindo pelo menos 1919 espécies em seu território (PIACENTINI *et al.*, 2015). Esse grupo da fauna é extremamente diverso em sua aparência, comportamentos e interações ecológicas. Suas dietas, por exemplo, podem ser bastante distintas entre si, tendo espécies que são carnívoras, onívoras, insetívoras, frugívoras, granívoras, nectarívoras, saprófagas, entre outros tipos (SICK, 2001). Por toda essa variedade, as aves podem se inserir nas teias alimentares em todos seus níveis de consumidores, interagindo com os outros elementos do ecossistema de diversas e complexas maneiras. Isso faz com que as aves sejam peças importantes em seus ambientes, principalmente pela sua capacidade de dispersão de sementes, polinização e controle das populações de suas presas, sejam elas mamíferos, répteis, anfíbios, peixes, invertebrados e até mesmo outras aves.

Seu grande poder de dispersão, proporcionado pelo voo na maioria dos seus grupos, aliado ao processo evolutivo, permitiu que as aves conseguissem viver e prosperar em diferentes e extremos habitats no planeta, como a Antártida, a superfície dos oceanos, altas montanhas, ambientes bastante áridos e também as cidades. Muitos dos nossos centros urbanos podem ser similares a verdadeiros desertos para nossas aves, pela falta de recursos importantes para sua sobrevivência. Assim, cada área verde nesses locais é essencial para garantir a alimentação, reprodução, descanso e sobrevivência desses moradores da cidade que perderam quase toda sua casa original. Esses espaços, principalmente os menos degradados, também são importantíssimos para as aves que migram dentro da cidade ou do estado e precisam de pontos de parada adequados para recompor suas energias e seguir viagem.

Mas essa relevância toda não é apenas para as aves. Os humanos também se beneficiam da presença da natureza e há diversos estudos relacionando o contato com a natureza com uma melhor saúde e bem-estar (GRINDE; PATIL, 2009; KUO, 2015; WHITE *et al.*, 2019).

Fortaleza é um desses centros urbanos que precisa urgentemente buscar cuidar das suas áreas verdes e melhorar a sua arborização, tanto em quantidade quanto em qualidade,

plantando espécies nativas que forneçam recursos à fauna. A existência de apenas 6,2% de cobertura vegetal natural no município é algo assustador e faz com que cada espaço de vegetação remanescente seja precioso tanto para a fauna quanto para a população (SEMACE, 2016).

A ARIE da Matinha do Pici faz parte dessa porcentagem e é um desses importantes remanescentes presentes na cidade. O local está bastante alterado e precisa urgentemente de um manejo que promova sua restauração, para que seus serviços ecossistêmicos voltem a funcionar de maneira adequada, beneficiando a cidade ao redor e também a fauna que depende desse espaço. Conhecer é o primeiro passo para conseguir pensar, planejar e executar medidas mais eficazes para a proteção e manejo de uma área. Mas pouco se sabe sobre a biodiversidade que existe na ARIE, incluindo sua avifauna, elemento-chave para seu equilíbrio por participar de interações ecológicas muito relevantes. Portanto, este documento tem o intuito de trazer informações sobre as aves da ARIE que sirvam de subsídios para um planejamento e tomada de decisão que sejam eficazes para sua conservação no local e conseqüentemente a recuperação e conservação da ARIE.

#### **A) Metodologia**

Os dados apresentados nas seções a seguir foram obtidos a partir das seguintes fontes: i) dados preliminares da pesquisa de levantamento das aves da ARIE; ii) observações oportunas sobre sua alimentação e reprodução e presença de ameaças às aves na ARIE, feitas pela autora; iii) coleção de aves do Museu de História Natural Professor Dias da Rocha; iv) literatura; e v) plataformas de ciência cidadã. Dessas três últimas fontes, foram apresentadas neste documento apenas as espécies que ainda não foram observadas na pesquisa de levantamento.

Os dados preliminares da pesquisa de levantamento das aves da ARIE feita pela autora e colaboradores foram coletados entre novembro de 2018 e junho de 2021 utilizando o método de pontos fixos, também sendo registrados encontros ocasionais relevantes (VIELLIARD *et al.*, 2010). A pesquisa foi realizada pela manhã e por isso as aves noturnas do local não foram amostradas. As observações oportunas sobre a alimentação e reprodução das aves da ARIE e a presença de ameaças a elas foram feitas no mesmo período.

Os dados da coleção de aves do Museu de História Natural Professor Dias da Rocha foram obtidos através de uma pesquisa remota feita com o apoio do curador da coleção, sendo encontrados três exemplares tombados de três espécies coletadas no *Campus*.

Os dados da literatura foram obtidos através de buscas no Google e Google Acadêmico por artigos e literatura cinza que possuíssem dados sobre o tema. Foram

encontrados os trabalhos de Fausto Filho (1988, 1989), Girão, Otoch e Borges-Nojosa (1997), Girão (1998), Abreu, Silva e Cascon (2008) e Guilhon (2019), mas se conseguiu ter acesso apenas aos dois primeiros e ao último. Como as espécies vistas por Fausto Filho em 1988 estão contidas nas espécies listadas em 1989, foram incluídos a seguir somente os dados de seu artigo mais recente.

Os dados das plataformas de ciência cidadã foram obtidos através de busca nos sites *eBird*, *iNaturalist*, *Biofaces* e *WikiAves* por listas e registros fotográficos e sonoros de aves feitos na ARIE e no *campus* do Pici. Porém, foram citados a seguir apenas os dados do *eBird*, por conter todas as espécies registradas nos sites *iNaturalist* e *Biofaces* e por não ser possível ter acesso aos dados do *WikiAves*. Foram desconsiderados os dados da própria autora na plataforma.

Neste documento, além das aves da ARIE, também foram apresentadas as aves associadas ao *Campus* como um todo, e não na ARIE, pela inexistência de barreiras físicas que impeçam seu trânsito entre esses espaços, caso haja algum recurso de seu interesse no outro local. Porém, as espécies foram apresentadas separadamente para melhor identificar esses dois grupos. O nome científico e popular das aves citadas aqui segue o recomendado por Piacentini *et al.* (2015).

### **Resultados Gerais**

Até o presente momento, a pesquisa de levantamento de campo em andamento e a consulta aos dados do MHNC permitiram a identificação de pelo menos 75 espécies de aves associadas à ARIE, pertencentes a 17 ordens e 36 famílias (Tabela 1-2-3). Dessas, duas espécies, a sanã-do-capim (*Laterallus exilis*) e o trinta-réis-grande (*Phaetusa simplex*), foram registros inéditos para Fortaleza em comparação com os dados existentes para o município nas duas plataformas de ciência cidadã sobre aves mais usadas no Brasil, *WikiAves* e *eBird* (EBIRD, 2021b; WIKIAVES, 2021b). Essas e outras oito dessas espécies ainda não haviam sido registradas por outros autores nas plataformas *eBird* e *iNaturalist* para a localidade do *campus* do Pici (EBIRD, 2021a; INATURALIST, 2021). Dentro da ARIE também foram observadas outras duas espécies, gralha-cancã (*Cyanocorax cyanopogon*) e curica (*Amazona amazonica*), que, pelo seu comportamento e contexto, respectivamente, foram retiradas da lista final por terem sido consideradas como espécies oriundas de soltura ou fuga de cativeiro.

O levantamento de campo também registrou seis espécies extras que foram observadas apenas fora da ARIE (Tabela 1-2-4). Dessas, uma espécie, o pica-pau-branco (*Melanerpes candidus*), ainda não havia sido registrada por outros autores nas duas plataformas citadas anteriormente para a localidade do *campus* do Pici. Foram vistas

também as espécies jandaia (*Aratinga jandaya*) e periquito-rei (*Eupsittula aurea*), mas foram desconsideradas aqui por provavelmente serem oriundas de soltura ou fuga de cativeiro.

Registros de espécies na plataforma *eBird* (2021a) e a informação disponível no MHNC e nos estudos de Fausto Filho (1989) e Guilhon (2019) indicam a ocorrência de mais outras 24 espécies para o *campus* do Pici, sendo pelo menos sete delas registradas apenas entre 1989 e 2002 por essas fontes (Tabela 1-2-5). Retirou-se desta listagem as espécies saracura-do-mato (*Aramides saracura*) e coleirinho (*Sporophila caerulescens*), citadas por Fausto Filho (1989). A primeira foi retirada pela sua baixíssima probabilidade de ocorrência natural no local, já que atualmente a espécie aparenta não ocorrer na região nordeste do Brasil, exceto no sul da Bahia (WIKIAVES, 2021c). A segunda, por sua vez, foi retirada por possivelmente ser oriunda de soltura ou fuga de cativeiro, pelo fato de ser uma ave de interesse para criação e por atualmente aparentar não ocorrer no estado do Ceará (EBIRD, 2021c; GIRÃO-E-SILVA; CROZARIOL, 2021; WIKIAVES, 2021d). Apesar de não ser impossível ter a ocorrência desta espécie no Ceará, pela sua presença em outros estados do Nordeste, nas buscas realizadas não foram encontrados estudos indicando o seu registro histórico para o estado (EBIRD, 2021c).

De todas essas espécies, quatro são consideradas migratórias visitantes do hemisfério norte: a águia-pescadora (*Pandion haliaetus*), a andorinha-de-bando (*Hirundo rustica*), o maçarico-pintado (*Actitis macularius*) e o maçarico-solitário (*Tringa solitaria*) (PIACENTINI *et al.*, 2015; SOMENZARI *et al.*, 2018). Não houve o registro de espécies nacionalmente ameaçadas (ICMBIO, 2018). Algumas das aves mais comuns da ARIE e entorno estão representadas por foto nas figuras 1-2-5 e 1-2-6.

Tabela 1-2-3. Lista sistemática da avifauna associada à ARIE da Matinha do Pici, elaborada a partir de dados preliminares de pesquisa de levantamento da autora e colaboradores e de dados do Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha.

Táxon	Nome científico	Nome popular nacional <sup>1</sup> e regional <sup>2</sup>
<b>ANSERIFORMES</b>		
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	irerê/marreca-viuvinha
<b>PODICIPEDIFORMES</b>		
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	mergulhão-pequeno/pecapara mergulhão-caçador/mergulhão-grande, pai-joão
<b>SULIFORMES</b>		
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789) <sup>3</sup>	biguá/pato-porco <sup>3</sup>
<b>PELECANIFORMES</b>		
Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783) <i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758) <i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758) <b><i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)*</b> <i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766 <i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758 <i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	socó-boi socó-dorminhoco/savacu, tamatião socozinho/socó-pinga, socó-pinto <b>garça-vaqueira*</b> garça-moura garça-branca/garça-branca-grande garça-branca-pequena
<b>CATHARTIFORMES</b>		
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758) <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-vermelha/camiranga urubu/urubu-de-cabeça-preta
<b>ACCIPITRIFORMES</b>		
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758) - VN	águia-pescadora - VN
Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817) <sup>3</sup> <i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-pernilongo/gavião-azul <sup>3</sup> gavião-carijó/pega-pinto, pé-seco
<b>GRUIFORMES</b>		
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	carão
Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776) <i>Laterallus exilis</i> (Temminck, 1831) <sup>3</sup>	saracura-três-potes/siricoia sanã-do-capim <sup>3</sup>

	0	<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água/frango-d'água-comum
	1	<i>Porphyrio martinicus</i> (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul/galinha-d'água-azul
<b>CHARADRIIFORMES</b>			
Charadriidae	2	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero/tetéu
Recurvirostridae	3	<i>Himantopus mexicanus</i> (Statius Muller, 1776) <sup>3</sup>	pernilongo-de-costas-negras/tetéu-da-praia <sup>3</sup>
Jacanidae	4	<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã
Sternidae	5	<i>Phaetusa simplex</i> (Gmelin, 1789) <sup>3</sup>	trinta-réis-grande <sup>3</sup>
	6	<i>Gelochelidon nilotica</i> (Gmelin, 1789) <sup>3</sup>	trinta-réis-de-bico-preto <sup>3</sup>
Rynchopidae	7	<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758 <sup>3</sup>	talha-mar <sup>3</sup>
Táxon		Nome científico	Nome popular nacional <sup>1</sup> e regional <sup>2</sup>
Columbidae	8	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha/rolinha-roxa, rolinha-caldo-de-feijão
	9	<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	fogo-apagou/rola-cascavel
	0	<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	rolinha-picuí/rolinha-branca, rolinha-pé-de-anjo
	1	<b><i>Columba livia</i> Gmelin, 1789*</b>	<b>pombo-doméstico/pombo*</b>
<b>CUCULIFORMES</b>			
Cuculidae	2	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato
	3	<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	anu-coroca/anum-verdadeiro, anum-enxurrada
	4	<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto/anum-preto
	5	<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco/anum-branco, piriaguá
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>			
Caprimulgidae	6	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789) <b>(MHNC-AVE: 0037, 1996)</b>	bacurau/carimbamba
<b>APODIFORMES</b>			
Apodidae	7	<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907 <sup>3</sup>	andorinhão-do-temporal <sup>3</sup>
	8	<i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853)	andorinhão-do-buriti
Trochilidae	9	<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura/bizunga
	0	<i>Amazilia leucogaster</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-barriga-branca
<b>CORACIIFORMES</b>			
Alcedinidae	1	<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande/flecha-peixe
	2	<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde

<b>PICIFORMES</b>			
Picidae	3	<i>Picumnus limae</i> Snethlage, 1924	picapauzinho-da-caatinga/pica-pau-anão-da-caatinga
	4	<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno/picapauzinho-anão
	5	<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado
<b>FALCONIFORMES</b>			
Falconidae	6	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará/caracará
	7	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro/carcará-branco, pinhé
<b>PSITTACIFORMES</b>			
Psittacidae	8	<i>Eupsittula cactorum</i> (Kuhl, 1820)	periquito-da-caatinga/periquito-do-sertão, guinguirro
	9	<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim/papacum, sabacu, pacu
	0	<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo
<b>PASSERIFORMES</b>			
Dendrocolaptidae	1	<i>Dendroplex picus</i> (Gmelin, 1788)	arapaçu-de-bico-branco
Furnariidae	2	<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	casaca-de-couro-da-lama/joão-de-barro
<b>Táxon</b>		<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular nacional<sup>1</sup> e regional<sup>2</sup></b>
Rhynchocyclidae	4	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio/sebito
Tyrannidae	5	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela/maria-doidinha
	6	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi/cabeça-de-fava
	7	<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro/bem-te-vi-de-solo, come-carrapato
	8	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho
	9	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri/burraieiro, severino
	0	<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada/lavadeira-de-deus
Vireonidae	1	<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari/mucuripe, mané-julião, bico-grosso
Hirundinidae	2	<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-grande/andorinha-doméstica-grande
	3	<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio
	4	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758 - VN <sup>3</sup>	andorinha-de-bando - VN <sup>3</sup>
Troglodytidae	5	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra/rouxinol, garrincha
Poliptilidae	6	<i>Poliptila plumbea</i> (Gmelin, 1788)	balança-rabo-de-chapéu-preto/gatinha

Turdidae	7	<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-branco/sabiá-barranco, sabiá-da-mata
Thraupidae	8	<i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758)	cardeal-do-nordeste/galo-de-campina, cabeça-vermelha
	9	<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento/sanhaço-azul, sanhaço-de-ateira
	0	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro/sanhaço-do-coqueiro, sanhaço-verde
	1	<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766) <sup>3</sup>	saí-azul/verdelino, verdete <sup>3</sup>
	2	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica/sibite, manguito, sirititiu
	3	<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim/vem-vem, vim-vim
Estrildidae	4	<b><i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)*</b>	<b>bico-de-lacre/bico-de-lata*</b>
Passeridae	5	<b><i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)*</b>	<b>pardal*</b>

**Legenda:** <sup>1</sup> Piacentini *et al.* (2015); <sup>2</sup> Girão, Campos e Mobley (2014); <sup>3</sup> Espécie ainda não registrada por outros autores para o *Campus* do Pici nas plataformas de ciência cidadã *eBird* (2021a) e *iNaturalist* (2021); \* Espécie não nativa do Brasil; VN – Visitante sazonal vindo do hemisfério norte.

Tabela 1-2-4. Lista sistemática da avifauna observada no *campus* do Pici, mas apenas fora da ARIE da Matinha do Pici pela autora e colaboradores.

<b>Táxon</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular nacional<sup>1</sup> e regional<sup>2</sup></b>
<b>STRIGIFORMES</b>		
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	caburé/caboré
<b>APODIFORMES</b>		
Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde
<b>PICIFORMES</b>		
Picidae	<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796) <sup>3</sup>	pica-pau-branco/pinica-pau-ceará <sup>3</sup>
<b>PASSERIFORMES</b>		
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim/vira-bosta, chico-preto, azulão-de-arroz, pássaro-preto
Thraupidae	<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela/sanhaçu-macaco, vaqueiro-da-serra
	<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto/sete-pontas-de-língua

**Legenda:** <sup>1</sup> Piacentini *et al.* (2015); <sup>2</sup> Girão, Campos e Mobley (2014); <sup>3</sup> Espécie ainda não registrada por outros autores para o *Campus* do Pici nas plataformas de ciência cidadã *eBird* (2021a) e *iNaturalist* (2021).

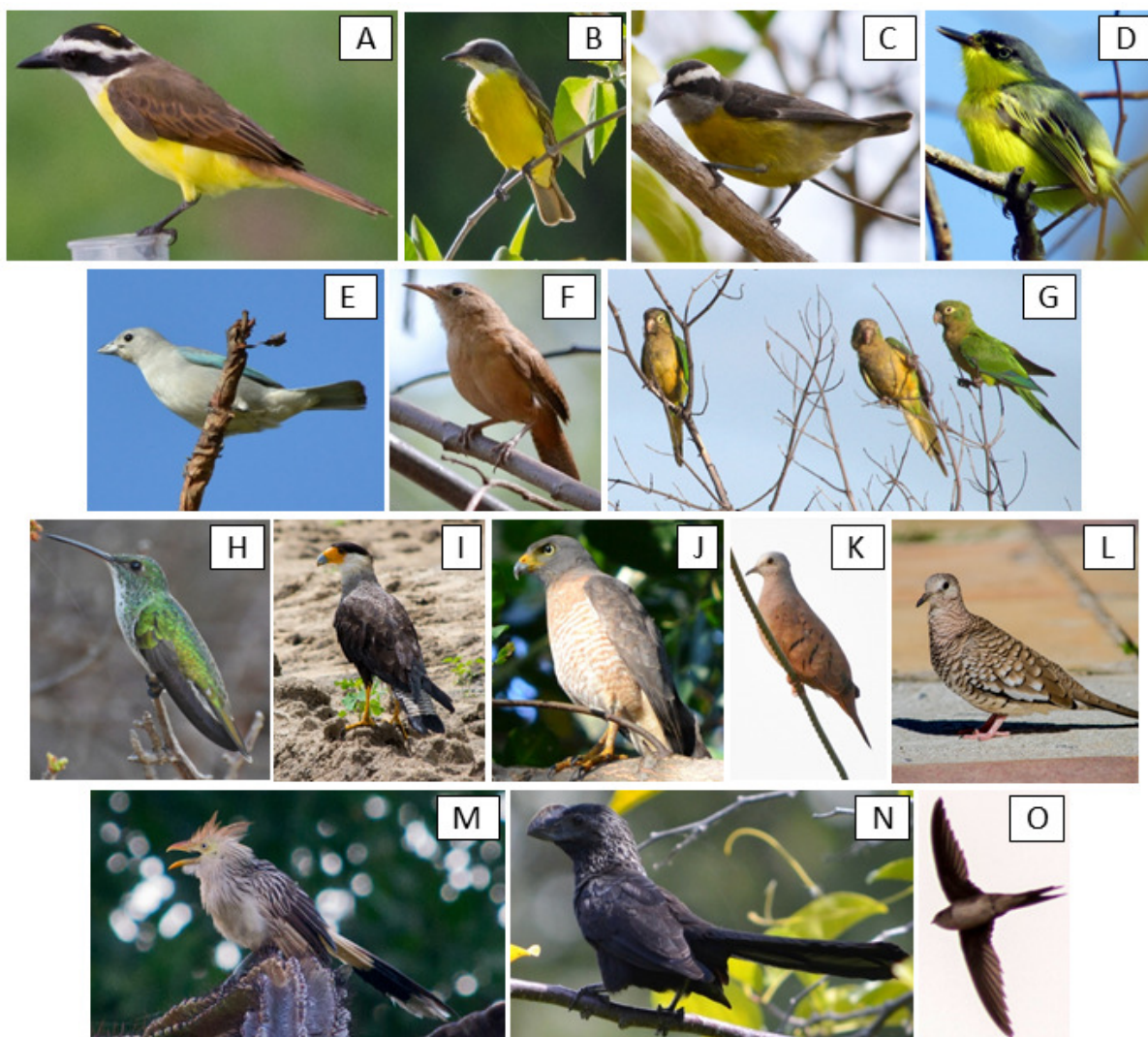
Tabela 1-2-5. Lista sistemática da avifauna associada ao *campus* do Pici presente nos dados da plataforma *eBird* (2021a), da literatura e do Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha e que ainda não foi registrada para o local na pesquisa de levantamento da autora e colaboradores.

Táxon	Nome científico	Nome popular nacional <sup>1</sup> e regional <sup>2</sup>	onte
<b>CATHARTIFORMES</b>			
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	urubu-de-cabeça-amarela	B
<b>ACCIPITRIFORMES</b>			
Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i> Vigors, 1825	gaviãozinho/pirão-de-leite	B
<b>CHARADRIIFORMES</b>			
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766) - <b>VN</b>	maçarico-pintado - <b>VN</b>	B
	<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813 - <b>VN</b>	maçarico-solitário - <b>VN</b>	B
<b>COLUMBIFORMES</b>			
Columbidae	<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)	rolinha-de-asa-canela/rolinha-mudubim, rolinha-caxexa	B
<b>STRIGIFORMES</b>			
Tytonidae	<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827) <b>(MHNC-AVE: 0010, 1990)</b>	suindara/rasga-mortalha, coruja-da-igreja	H
<b>APODIFORMES</b>			
Apodidae	<i>Streptoprocne biscutata</i> (Sclater, 1866)	taperuçu-de-coleira-falha	B
<b>GALBULIFORMES</b>			
Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816	ariramba/ariramba-de-cauda-ruiva, bico-de-sovela, fura-barreira	B
Bucconidae	<i>Nystalus maculatus</i> (Gmelin, 1788)	rapazinho-dos-velhos/mané-besta, fura-barreira, bico-de-latão, colôlo	B*
<b>PASSERIFORMES</b>			
Furnariidae	0 <i>Furnarius leucopus</i> Swainson, 1838	casaca-de-couro-amarelo/joão-de-barro	B
	1 <i>Pseudoseisura cristata</i> (Spix, 1824)	casaca-de-couro	F
Tyrannidae	2 <i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	B
	3 <i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	freirinha/cabeça-de-velho, padre, frade	B*
Vireonidae	4 <i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviara	B
Corvidae	5 <i>Cyanocorax cyanopogon</i> (Wied, 1821)	gralha-cancã/cancão	B
Hirundinidae	6 <i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	B*

Turdidae	7	<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira/sabiá-gongá, sabiá-vermelha	B
Passerellidae	8	<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico/farinheiro, jesus-meu-deus, pequi-meu-deus	B
Icteridae	9	<i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788)	corrupião/sofreu	F
Thraupidae	0	<i>Conirostrum bicolor</i> (Vieillot, 1809)	figuinha-do-mangue	B
	1	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra/canário-da-terra-verdadeiro	B
	2	<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto/canário-do-café	B
	3	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu/nêgo-tiziu, nêgo-lorde	U
Cardinalidae	4	<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão/bicudo, azulão-de-urtiga	F

**Legenda:** EB – Dados de 2016 a 2021 do *eBird* (2021a); EB\* – Dados de 2002 do *eBird* (2021a); FF – Fausto Filho (1989); GU – Guilhon (2019); MH – Museu de História Natural Prof. Dias da Rocha; <sup>1</sup> Piacentini *et al.* (2015); <sup>2</sup> Girão, Campos e Mobley (2014).

Figura 1-2-5. Algumas aves comuns da ARIE e seu entorno, de acordo com a percepção da autora.



**Legenda:** A – Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*); B – Bentevisinho-de-penacho-vermelho (*Myiozetetes similis*); C – Cambacica (*Coereba flaveola*); D – Ferreirinho-relógio (*Todirostrum cinereum*); E – Sanhaço-cinzento (*Tangara sayaca*); F – Corruíra (*Troglodytes musculus*); G – Periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*); H – Beija-flor-de-barriga-branca (*Amazilia leucogaster*); I – Carcará (*Caracara plancus*); J – Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*); K – Rolinha (*Columbina talpacoti*); L – Fogo-apagou (*Columbina squammata*); M – Anu-branco (*Guira guira*); N – Anu-preto (*Crotophaga ani*); O – Andorinhão-do-buriti (*Tachornis squamata*) (Fotos: Thaís Camboim – A, B, C, E, F, G, I, J, K, L, M, N; Paulo Miranda – D, H; e Lucas Dib - O).

Figura 1-2-6. Algumas aves associadas à água comuns da ARIE e seu entorno, de acordo com a percepção da autora.



**Legenda:** A – Garça-branca (*Ardea alba*); B – Garça-branca-pequena (*Egretta thula*); C – Socozinho (*Butorides striata*); D – Socó-boi (*Tigrisoma lineatum*); E – Frango-d'água-azul (*Porphyrio martinicus*); F – Galinha-d'água (*Gallinula galeata*); G – Mergulhão-pequeno (*Tachybaptus dominicus*); H – Jaçanã (*Jacana jacana*); I – Martim-pescador-grande (*Megaceryle torquata*) macho (1) e fêmea (2); J – Curutié (*Certhiaxis cinnamomeus*); K – Carão (*Aramus guarauna*); L – Andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*) (Fotos: Thaís Camboim – A, B, C, D, E, G, H, I2, K, L; Lucas Dib – F, I1; e Paulo Miranda - J).

## B) Uso da ARIE pela avifauna

As aves utilizam a ARIE para seu descanso, alimentação e, algumas, reprodução. Percebe-se que nem todas são residentes do local, pela baixíssima frequência de ocorrência de algumas espécies ao longo do período de execução da pesquisa. Isso sugere que a ARIE também seja utilizada como refúgio para espécies que se deslocam pela Região Metropolitana de Fortaleza.

Infelizmente ainda não existem estudos mais aprofundados sobre como é o uso da ARIE e do *campus* do Pici pelas suas aves. Para a obtenção de dados mais robustos sobre

o uso desses locais, é importante executar um método focado na coleta desse tipo de informação.

### **Descanso**

Além de ser um local de descanso para todas as aves que lá residem, a ARIE é útil como dormitório para várias espécies de garças e outros ardeídeos, como o socó-dorminhoco (*Nycticorax nycticorax*), que vêm de outros lugares da cidade. Por isso, é bastante comum encontrar várias marcas de fezes e urato no solo em alguns pontos ao redor do açude.

### **Alimentação**

Durante o período de execução da pesquisa, foram observadas interações de alimentação na ARIE relacionadas a pelo menos 28 espécies de aves e cinco espécies de plantas. A ausência de observações envolvendo o restante das espécies não significa necessariamente que estas não se alimentam na ARIE, significa que ainda não foi possível visualizar esse seu comportamento no local durante o estudo. É importante ressaltar que as interações presenciadas e apresentadas a seguir não contemplam toda a diversidade da dieta das espécies citadas, são apenas as detectadas de maneira oportuna durante o período da pesquisa. Pode-se consultar informações mais detalhadas sobre a dieta dessas espécies na obra de Sick (2001).

Em relação às aves que forrageiam nas águas do açude Santo Anastácio, foram vistas capturando e consumindo peixes as espécies mergulhão-pequeno (*Tachybaptus dominicus*), socozinho (*Butorides striata*), garça-branca (*Ardea alba*), águia-pescadora (*Pandion haliaetus*), trinta-réis-de-bico-preto (*Gelochelidon nilotica*) e martim-pescador-grande (*Megaceryle torquata*). As espécies garça-branca-pequena (*Egretta thula*) e socó-boi (*Tigrisoma lineatum*) não foram observadas capturando peixes, mas foram vistas espreitando a água a sua busca. Durante uma das idas a campo, observou-se um pernalongo-de-costas-negras (*Himantopus mexicanus*) se alimentando de algo não identificado na água rasa da margem do açude. Nesse período também se presenciou um trinta-réis-grande (*Phaetusa simplex*), um martim-pescador do gênero *Chloroceryle* e quatro talha-mar (*Rynchops niger*) voando acima do açude em busca de algum alimento. É comum observar muitas garças forrageando no canal de escoamento da água do açude, situado fora da ARIE, do outro lado da via que fica em cima da sua barragem.

Nas margens do açude e nas áreas mais abertas a sua volta, foi possível observar a espécie carão (*Aramus guarauna*) consumindo caramujos e, em um outro momento, consumindo algo em um formigueiro localizado fora da ARIE. Algumas vezes, em sua maioria fora da ARIE, foram vistos bandos da espécie anu-branco (*Guira guira*) forrageando

no chão. Em uma delas, o grupo estava ingerindo insetos mortos caídos no asfalto logo abaixo de um poste de iluminação pública, em uma via adjacente à ARIE. Felizmente, pelo diferente fluxo de veículos no *Campus* no período de pandemia, a via estava bloqueada e sem a passagem de veículos. Vários bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), espécie exótica, foram vistos se alimentando de frutos de gramíneas em áreas abertas da ARIE. Observou-se as espécies suiriri (*Tyrannus melancholicus*) e bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) capturando e ingerindo artrópodes, tendo essa última também sido vista consumindo um fruto de jambolão (*Syzygium* sp.), espécie exótica. Foram vistos também alguns carcarás (*Caracara plancus*) consumindo animais atropelados na via da barragem do açude, tendo sido observado uma vez um indivíduo da espécie se alimentando de uma carcaça de pombo-doméstico (*Columba livia*) que não possuía sua cabeça. Em uma das visitas ao *Campus*, foi presenciado um carrapateiro (*Milvago chimachima*) segurando um peixe, mas não foi possível descobrir se a ave o capturou vivo ou já sem vida na borda do Açude.

Já em relação às aves que dependem mais da vegetação da ARIE, observou-se as espécies sanhaço-cinzento (*Tangara sayaca*), cambacica (*Coereba flaveola*) e fim-fim (*Euphonia chlorotica*) se alimentando de frutos de embaúba (*Cecropia* sp.), e uma ave do gênero *Tangara* ingerindo frutos de um mata-fome (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth), espécie exótica. Sobre os beija-flores, viu-se a espécie beija-flor-de-barriga-branca (*Amazilia leucogaster*) visitando flores de pacavira (*Heliconia psittacorum* L.f.) e investigando cercas e frestas de construções que costumam possuir teias de aranha. Foi vista também a espécie beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*) visitando as flores de uma árvore de espécie não identificada, cuja copa repleta de flores roxas lembrava as da família Bignoniaceae. Ambas as espécies foram observadas visitando flores de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.).

Algumas espécies foram vistas forrageando, mas sem ser possível visualizar detalhes do que procuravam. Por exemplo, observou-se uma vez alguns pitiguaris (*Cyclarhis gujanensis*) investigando as folhas do dossel de uma árvore de espécie não identificada, e outra vez se viu um sabiá-branco (*Turdus leucomelas*) revirando folhas secas da serrapilheira em busca de algo. Ocorreu também de terem sido presenciadas interações de alimentação em que não se conseguiu identificar o tipo de alimento envolvido, como em algumas situações observadas com as espécies gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) e bentevizinho-de-penacho-vermelho (*Myiozetetes similis*).

Ao se observar a diversidade da dieta das aves da ARIE e a diversidade de plantas e animais que lá ocorrem, é possível inferir que no local há diversos outros tipos de interações alimentares envolvendo suas aves, não apenas as apresentadas anteriormente.

Na mata de tabuleiro do *Campus* do Pici há a ocorrência de pelo menos outras 18 plantas que são consideradas atrativas à avifauna segundo a literatura (Tabela 1-2-6).

Porém, como a natureza é muito diversa, há muitas outras plantas atrativas que ainda não estão incluídas nessas obras. Por isso, é importante destacar que na ARIE há mais plantas atrativas às aves que as informadas na tabela abaixo.

Tabela 1-2-6. Lista das plantas da mata de tabuleiro do *Campus* do Pici que são atrativas para as aves segundo a literatura.

Táxon <sup>1,2</sup>	Nome popular <sup>3,4,5,6</sup>	Atração de aves	Tipo de aves atraídas	ef. aves
<b>Anacardiaceae</b>				
<i>Anacardium occidentale</i> L.	cajeeiro	Sim	Variado	
<b><i>Mangifera indica</i> L.*</b>	<b>mangueira*</b>	Sim, frutos	i Variado	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo, camboatá, fruta-de-pomba, tapiriri	Sim, frutos	S Variado	, 6
<b>Bignoniaceae</b>				
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-rosa, ipê-roxo, pau-d'arco-roxo	Sim, flores e néctar	S Variado	, 7
<b>Burseraceae</b>				
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	amescla, almesca, almecegueira	Sim, frutos	Variado	, 6
<b>Dilleniaceae</b>				
<i>Curatella americana</i> L.	cajeeiro-bravo, lixeira	Sim, frutos	Variado	
<b>Cannabaceae</b>				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	periquiteira, candiúba, crindiuva	Sim, frutos	Variado	, 6
<b>Fabaceae</b>				
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	mororó	Sim	Beija-flores	
<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá	Sim	Psitacídeos e beija-flores	
<i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i>	jatobá	Sim, frutos	Psitacídeos	
Táxon <sup>1,2</sup>	Nome popular <sup>3,4,5,6</sup>	Atração de aves	Tipo de aves atraídas	ef. aves
<b>Heliconiaceae</b>				
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	pacavira, helicônia-papagaio	Sim, flores e néctar	S Beija-flores	, 7

<b>Hypericaceae</b>			
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	lacre	im	S Beija-flores
<b>Lamiaceae</b>			
<i>Vitex polygama</i> Cham.	tarumã-do-cerrado	im, frutos	S Variado , 6
<b>Myrtaceae</b>			
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry*	jambeiro, jambo-vermelho*	im, néctar	S Beija-flores
<b>Rhamnaceae</b>			
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	juazeiro	im	S Variado
<b>Rubiaceae</b>			
<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	im	S Psitacídeos
<b>Sapindaceae</b>			
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	pitomba, pitombeira	im	S Pombos e juritis , 6
<b>Urticaceae</b>			
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	torém, capeira, imbaúba-branca/ vermelha	im, frutos, néctar	S Variado , 6

**Legenda:** <sup>1</sup> Diogo *et al.* (2014); <sup>2</sup> Mariz (2018); <sup>3</sup> JBRJ (2020); <sup>4</sup> Loiola *et al.* (2020); <sup>5</sup> Frisch e Frisch (2005); <sup>6</sup> Figueiredo (2001); <sup>7</sup> Nishida, Naide e Pagnin (2014); <sup>8</sup> Barbosa-Filho e Araújo (2013); \* Espécie não nativa do Brasil.

Além de se alimentarem de recursos vindos diretamente da vegetação, há na ARIE muitas espécies de aves que se alimentam de insetos. Durante as idas a campo, foi possível observar na ARIE diversos grupos de invertebrados, incluindo borboletas, mariposas, lagartas, besouros, aranhas, moscas, gafanhotos, grilos, entre outros, que são usados como alimento pelas aves insetívoras. Frutos de araticum-do-brejo (*Annona glabra* L.), de jambolão (*Syzygium* sp.) e de mangueira (*Mangifera indica* L.), por exemplo, são facilmente encontrados caídos no solo do local e são atrativos a vários invertebrados que podem ser do interesse dessas aves.

Para as aves que se alimentam de peixes e de animais associados à água, o açude Santo Anastácio e suas margens são uma preciosa fonte de alimento. Por isso, o açude é um elemento atrativo para a avifauna que aumenta o potencial de refúgio da ARIE, tanto para a sua fauna residente, quanto para a fauna que se desloca pela Região Metropolitana de Fortaleza e utiliza o local como ponto de parada para seu descanso e alimentação.

## Reprodução

Durante o período de execução da pesquisa, foram observados na ARIE indivíduos jovens de 10 espécies, filhotes de duas espécies e ninhos de outras duas espécies (Tabela 1-2-7). Da mesma maneira que as observações de alimentação, a ausência de observações relacionadas a reprodução envolvendo o restante das espécies não significa necessariamente que estas não estão se reproduzindo na ARIE. Isso significa apenas que ainda não foi possível observar esse seu comportamento no local durante o estudo, ou pelo esforço amostral inadequado para esse tipo de observação, ou pela dificuldade de se detectar ninhos, filhotes e jovens de certas espécies. Nesse caso, há uma exceção para as quatro espécies migratórias citadas anteriormente, que não se reproduzem no Brasil (SOMENZARI *et al.*, 2018).

A presença de jovens pode sugerir que determinadas espécies estão se reproduzindo na ARIE ou nas proximidades, mas não garante a certeza disso. Alguns jovens podem se deslocar por distâncias consideráveis, como no caso da vez que foram observados voando acima do açude quatro indivíduos jovens da espécie talha-mar (*Rynchops niger*), que ainda não havia sido registrada no local até então.

Tabela 1-2-7. Lista sistemática das espécies de aves que tiveram jovens, filhotes e/ou ninhos observados na ARIE

Táxon	Nome popular e científico <sup>1</sup>	ovens	ilhotes	inhos
<b>PODICIPEDIFORMES</b>				
Podicipedidae	mergulhão-pequeno ( <i>Tachybaptus dominicus</i> )			
<b>PELECANIFORMES</b>				
Ardeidae	socó-boi ( <i>Tigrisoma lineatum</i> ) socó-dorminhoco ( <i>Nycticorax nycticorax</i> ) socozinho ( <i>Butorides striata</i> )			
<b>ACCIPITRIFORMES</b>				
Accipitridae	gavião-carijó ( <i>Rupornis magnirostris</i> )			
<b>GRUIFORMES</b>				
Rallidae	galinha-d'água ( <i>Gallinula galeata</i> ) frango-d'água-azul ( <i>Porphyrio martinicus</i> )			
<b>CHARADRIIFORMES</b>				
Jacaniae	jaçanã ( <i>Jacana jacana</i> )			
Rynchopidae	talha-mar ( <i>Rynchops niger</i> )			

---

**PASSERIFO  
RMES**

Furnariidae	0	curutié ( <i>Certhiaxis cinnamomeus</i> )
Rhynchocycli dae	1	ferreirinho-relógio ( <i>Todirostrum cinereum</i> )
Tyrannidae	2	bem-te-vi ( <i>Pitangus sulphuratus</i> )

---

**Legenda:** <sup>1</sup> Piacentini *et al.* (2015).

**Fonte:** elaborado a partir de dados coletados de maneira oportuna durante pesquisa de levantamento da autora e colaboradores.

### Considerações

Apesar das diversas ameaças presentes na ARIE, o local se mostra ser muito importante para as aves no contexto de Fortaleza. A área é um refúgio para as aves do município e até mesmo de outras localidades, pois aves em migração e deslocamento precisam de locais para descansar. Na ausência desses espaços, essas aves migratórias precisam descansar em locais inadequados, se expondo a perigos que podem levá-las a óbito. A comum aparição de visitantes ocasionais da ARIE e de espécies ainda não observadas no local antes só reforça o uso do local como ponto de parada em deslocamentos diários ou mais complexos.

A ARIE também tem potencialidade para se tornar um fenomenal ponto de observação de aves para fins de educação ambiental e para o cuidado com a saúde da comunidade acadêmica, através dessa atividade e do contato com a natureza. A observação de aves é uma ótima fonte de diversão, bem-estar e conhecimento, pois além de promover a aprendizagem, também promove o aumento na conexão entre os humanos e a natureza, que está sendo cada vez mais relacionada com seu impacto positivo na saúde e bem-estar das pessoas, bem como na melhora do funcionamento do sistema imunológico e aumento da criatividade (ATCHLEY; STRAYER; ATCHLEY, 2012; GRINDE; PATIL, 2009; KUO, 2015). A observação de aves é uma atividade que vem crescendo muito nos últimos anos, e que também pode ser vinculada à ciência cidadã e ser capaz de contribuir para a proteção e conservação da biodiversidade brasileira (DIAS; FIGUEIRA, 2010; DICKINSON *et al.*, 2012; MAMEDE; BENITES; ALHO, 2017). Existem diversas iniciativas relacionadas a observação de aves e ciência cidadã no Brasil, como o Avistar, Instituto Passarilhar e Vem Passarilhar, que em 2019 começou a ter sua versão cearense com atividades mensais no Parque do Cocó e em outras unidades de conservação ao longo do ano (AVISTAR BRASIL, 2018; INSTITUTO PASSARINHAR, 2018; SAVE BRASIL, 2018). O envolvimento com a atividade é capaz de motivar estudantes a aumentarem seu engajamento a favor da

conservação da ARIE e sua participação em pesquisas e ações que promovam sua conservação.

Outra grande potencialidade é a da área se tornar uma fonte de capacitação de estudantes para a pesquisa na área das ciências naturais, a partir do estímulo da universidade. A ARIE é uma incrível fonte de conhecimento localizada dentro de uma instituição de ensino, e seria importantíssimo ter mais essa ferramenta incrível a favor do crescimento profissional dos alunos. Essa e as outras potencialidades podem se encaixar muito bem para fortalecer ou criar novas iniciativas de pesquisa, ensino e extensão na universidade, que serão fontes muito significativas de aprendizado e, se executadas da maneira correta, poderão contribuir imensamente com a restauração do local.

### **1.2.2.3. Mastofauna**

A mastofauna é composta pelos mamíferos, animais que possuem pelos e mamas que produzem leite, no caso das fêmeas. Esses vertebrados podem ocupar os mais diversos nichos ecológicos, caracterizando-se como aquáticos, terrícolas, arbóreos ou voadores, sendo um importante componente nos diversos ecossistemas pela sua contribuição à biomassa e pelos nichos que ocupam (COLE & WILSON, 1996). Os mamíferos podem se alimentar exclusivamente de carne (carnívoros), apenas de vegetais (herbívoros) ou ter uma alimentação mista (onívoros). Para se reproduzir, esses animais copulam em determinados períodos, realizam a fecundação interna na fêmea que realiza a gestação, no qual o filhote se desenvolve, podendo ter o desenvolvimento todo no interior da mãe, como os placentários, ou parcialmente fora da mãe, como os marsupiais (POUGH; JANIS; HEISER, 2008).

O entendimento da biologia e ecologia dos mamíferos levantados na Matinha do Pici, bem como os impactos a eles associados, é de fundamental importância para a conservação efetiva da área. As espécies são a unidade básica para as ações de conservação, sendo um alvo lógico de estudo e a chave para a avaliação e manejo.

#### **A) Metodologia**

Os mamíferos não voadores da Matinha do Pici, até a redação deste documento, não foram metodologicamente levantados. Para a construção do presente estudo foram utilizados dados obtidos por encontros ocasionais e por alguns espécimes coletados e devidamente identificados por especialistas. Com relação aos dados sobre os mamíferos voadores (morcegos), foi utilizada um compilado das monografias de Machado (2001) e Amorim (2008).

#### **B) Resultados Gerais**

A mastofauna da ARIE da Matinha do Pici é composta por 20 espécies de mamíferos (Tabela 1-2-8), sendo oito espécies de mamíferos-não-voadores e 12 espécies de morcegos, sendo este o grupo de maior riqueza dentro da ARIE e seu entorno.

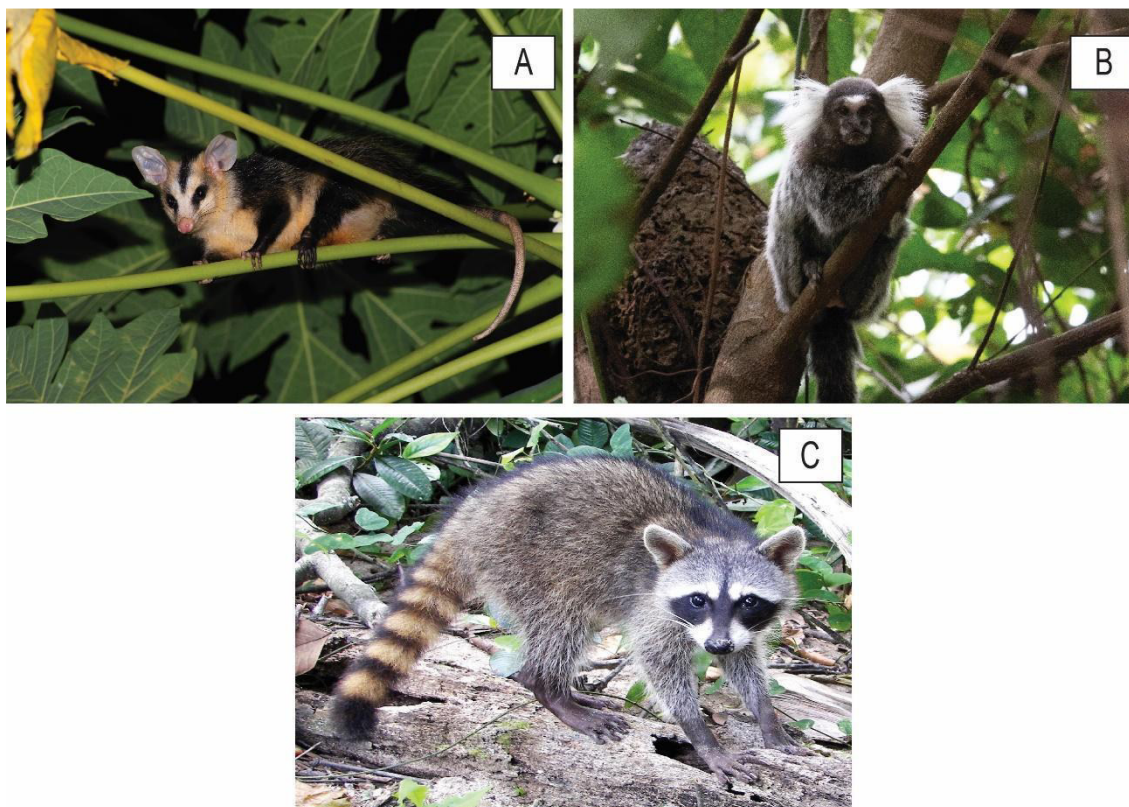
Tabela 1-2-8. Mastofauna da ARIE da Matinha do Pici, considerando apenas os animais já coletados por acadêmicos da Universidade Federal do Ceará

<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>
<b>MARSUPIALIA</b>		
Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	Cassaco / Timbú / Saruê
<b>EUTHERIA</b>		
<b>Carnivora</b>		
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Raposa
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	Mão-pelada / Guaxinim
<b>Chiroptera</b>		
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	Morcego
	<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	Morcego
Molossidae	<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	Morcego-de-cauda-grossa
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Morcego-pescador-grande
Phyllostomidae (Glossophaninae)	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Morcego-beija-flor
(Phyllostominae)	<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	Morcego
(Stenodermatinae)	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Morcego-da-cara-branca
	<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Morcego
	<i>Artibeus sp.</i>	Morcego
	<i>Platyrrhinus lineatus</i> (Geoffroy, 1810)	Morcego-de-linha-branca
	<i>Sturnira lilium</i> (Geoffroy, 1810)	Morcego-fruteiro
Verperilionidae	<i>Myotis sp.</i>	Morcego-de-orelha-de-rato
	<i>Lasiurus sp.</i>	Morcego
<b>Primates</b>		
Callithrichidae	<i>Callithrix jachhus</i> (Linnaeus, 1758)	Soim / Sagui / Mico
<b>Rodentia</b>		
Caviidae	<i>Galea spixii</i> (Wagler, 1831)	Preá
Muridae	<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1766	Camundongo
	<i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758)	Rato
<b>Xenarthra</b>		
Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Peba

**Legenda:** Grupos taxonômicos de mastofauna, com suas classificações por Táxon, Nome Científico e Nome Popular.

O marsupial *Didelphis albiventris* (Figura 1-2-7A), popularmente chamado de cassaco ou gambá-de-orelha-branca, é amplamente distribuído na América do Sul e em alguns pontos da América Central e podem chegar a 490 mm de comprimento, da cabeça à ponta da cauda e ter massa superior a 2,5 kg. Possuem focinho afilado, membros de coloração negra, orelhas grandes e arredondadas e cauda preênsil desprovida de pelos ou em sua maior porção. Há grande variação na coloração geral tanto em níveis individuais, como em populacionais. As fêmeas apresentam marsúpio bem desenvolvido (HUNSAKER II, 1977).

Figura 1-2-7. Mamíferos-não-voadores presentes na ARIE da Matinha do Pici



Legenda: A – *Didelphis albiventris* (Foto: Romilson Lopes); B – *Callithrix jacchus* (Foto: Lucas Lima); C – *Procyon cancrivorus* (Foto: Wikimedia commons).

A dieta é onívora e inclui vegetais, pequenos vertebrados, invertebrados e inclusive carniça (CÁCERES, 2002). São animais solitários e de hábitos noturnos, refugiando-se de dia nos ocos de árvores, entre raízes ou sob montes de folhas secas ou ainda em forros de casas. São basicamente terrestres, utilizando o habitat arbóreo somente ocasionalmente, principalmente à procura de alimento (HUNSAKER II, 1977).

*D. albiventris* (Figura 1-2-7A) são oportunistas e circulam pelo ambiente urbano, desde que haja fragmentos vegetados nas proximidades. Esse convívio mais próximo com o ser humano muitas vezes resulta no ataque a esses animais, motivados em grande parte

devido à sua semelhança visual com a ratazana (*Rattus spp.*) e pela possibilidade de transmitir doenças (MENDONÇA et al., 2011). Por costumarem circular pelas ruas, especialmente a noite, essa espécie se expõe bastante a atropelamentos, o que os coloca hoje entre as espécies de mamífero mais atropeladas no Brasil (PRADA, 2004; ROSA; MAUHS, 2004; CHEREM et al., 2007). As interações com animais domésticos são bastante negativas para *D. albiventris*, não apenas devido ao risco de serem predados, mas também por conta da disseminação de doenças.

O primata *Callithrix jacchus* (Figura 1-2-7B), popularmente chamado de soim ou sagui-de-tufos-brancos, pode ser facilmente identificado pela sua cabeça com um leque de pelos brancos ao redor da orelha. O focinho possui a pelagem cinzenta com áreas brancas. A testa apresenta uma mancha branca central alongada por cima dos olhos. A coloração geral do dorso é grisalha, mesclado com laranja ou amarelo. A cauda é anelada com aspecto geral cinza, apresentando bandas escuras largas alternadas com estreitas bandas claras (FEIJÓ; LANGGUTH, 2013).

Esses animais se alimentam de três itens básicos: insetos, frutos e goma, além de flores, brotos, ovos de aves e pequenos vertebrados (SUSSMAN; KINZEY, 1984; RYLANDS; FARIA, 1993), possuindo um perfil mais exsudativo-frugívoro em ambientes conservados e frugívoro-insetívoro em ambientes mais degradados (CAVALCANTI, 2002). Os *C. jacchus* possuem uma dentição adaptada que lhes permite furar as árvores em busca de exsudado (RYLANDS; FARIA, 1993). Estes primatas possuem ainda caráter antropofílico, sendo frequentemente encontradas em habitats urbanos, próximos a residências ou mantidas em cativeiro. A distribuição de atividades de *C. jacchus* ao longo do dia segue um padrão determinado pela exploração de exsudado no início e fim do dia, o descanso no meio do dia e forrageio no restante do tempo (ALONSO; LANGUTTH, 1989).

Eles ocorrem nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Bahia, possivelmente Nordeste do Tocantins, Sergipe, Bahia (ALONSO et al., 1987), Rio de Janeiro (RUIZ-MIRANDA et al., 2000) e Santa Catarina, chegando ainda até Buenos Aires, na Argentina (RYLANDS et al., 2009), é a espécie de primata mais abundante e mais amplamente distribuída na região tanto na Caatinga quanto na Mata Atlântica.

Generalista e oportunista, *C. jacchus* pode aumentar sua concentração populacional em regiões com um certo nível de antropização, contudo, a redução de áreas verdes urbanas pode afetar negativamente a dispersão desses animais na cidade, fragmentando e reduzindo as populações. Este primata costuma atravessar as vias urbanas de forma aérea, podendo ser eletrocutado na fiação dos postes. Quando não há conexão aérea, pode sofrer ainda com o recorrente atropelamento (PAULA et al., 2005).

*Procyon cancrivorus* (Figura 1-2-7C), conhecido popularmente como guaxinim ou mão-pelada, foi registrado em 2017 na Matinha do Pici após uma fêmea adulta ser abatida por cachorros do *campus* do Pici. O indivíduo foi coletado e a autópsia foi realizada no NUROF-UFC. Posteriormente, também foi registrado outro animal morto em 2022, provavelmente também devido aos cachorros do *Campus*. Este espécime teve o seu crânio preservado e encontra-se tombado na Coleção de Mamíferos da UFC.

Este é o maior procionídeo do país, podendo chegar a um metro de comprimento e mais de 10,0 kg de massa. A coloração do dorso é geralmente acinzentada, por vezes mesclada com tons avermelhados e, na região facial, há uma máscara de coloração negra ao redor de cada olho conectada na porção medial. Os membros apresentam coloração mais escura que o restante do corpo e, assim como *Nasua nasua*, a cauda também demonstra anéis de cor escura intercalados com cores em tons de cinza (FEIJÓ; LANGUTTH, 2013).

De hábito primordialmente terrícola e noturno, é frequentemente relacionado a proximidades com corpos d'água por se alimentar de crustáceos, moluscos e invertebrados que utilizam esse recurso, mas também pode se alimentar de vertebrados de pequeno porte e frutos. *P. cancrivorus* distribui-se desde a Costa Rica pela América do Sul até o sul do Uruguai e nordeste da Argentina (EINSENBURG; REDFORD, 1999).

A espécie sofre bastante com a proximidade de rodovias, estando no topo da lista de animais atropelados, como apontam vários estudos (ROSA; MAUHS, 2004; CHEREM et al., 2007). O contato negativo dessa espécie com humanos também pode se dar através da caça (FERNANDES-FERREIRA, 2014). Em conversas informais com funcionários do Campus do Pici, realizadas durante a redação deste documento, a atividade de caça de *P. cancrivorus* foi relatada diversas vezes.

O contato com animais domésticos trazidos pelos humanos também apresenta ameaças a esses animais, tendo em vista que podem ser mortos por cachorros ou contaminados por doenças transmitidas pelos domésticos, como leishmaniose, cinomose, doença de chagas, toxoplasmose, leptospirose, raiva e *Coxiella* (MACHIDA, 1993; VOLTARELLI et al., 2009; CHEIDA, 2012). Além disso, a sobreposição de nicho com cachorros e gatos também é um possível prejuízo para *P. cancrivorus*.

Além de todas essas ameaças, a progressiva redução de áreas verdes e de conexões ecológicas da Cidade de Fortaleza é uma ameaça para a existência desse animal no município.

A maior parte das espécies de mamíferos presentes na ARIE da Matinha do Pici é composta por morcegos. Estes animais, assim como os primatas, apresentam fundamental importância para os ecossistemas que habitam, pois são grupos de hábitos bastante

peculiares e reconhecidamente importantes na polinização e na dispersão de sementes (EINSENBURG & REDFORD, 1999). Sendo, portanto, importante a realização de um estudo com metodologia sistemática para avaliar a composição da fauna de morcegos presentes na região, para assim atualizar e enriquecer a lista de espécies, com mais detalhes sobre a biologia e ecologia desse grupo de animais.

#### **1.2.2.4. Artrópodes Terrestres**

Os artrópodes (filo Euarthropoda) são animais que se distinguem dos demais invertebrados por apresentarem um exoesqueleto quitinoso e geralmente rígido, um corpo segmentado e apêndices articulados pareados. O filo Euarthropoda é composto pelos subfilos Trilobitomorpha (trilobitas; artrópodes marinhos já extintos), Chelicerata (aranhas, escorpiões e outros), Myriapoda (lacraias e embuás), Crustacea (crustáceos) e Hexapoda (insetos) (ORTEGA-HERNANDEZ, 2014) e representam cerca de 80% de todas as espécies vivas de animais, com mais de um milhão de espécies atualmente descritas (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018).

Os crustáceos são artrópodes mandibulados conhecidos geralmente em associação com a água salgada e doce, servindo de parte integral da cadeia trófica e como importantes organismos relacionados com a manutenção dos ecossistemas terrestres e aquáticos, ocupando o papel de consumidores primários, reciclando a matéria orgânica e removendo dejetos do substrato. Apesar de serem mais abundantes e diversos nos ecossistemas aquáticos, também estão presentes em grande parte dos ambientes terrestres (BRUSCA *et al.*, 2016).

Os Hexápodes são artrópodes que possuem três pares de pernas e duas antenas, diferenciando-se de seus parentes mais próximos, os crustáceos. Vale ressaltar que nem todos os hexápodes são insetos, pois as sub-classes: Protura, Collembola e Diplura são da classe Entognatha, que possuem o aparelho bucal interno, enquanto os Insecta (ou Ectognatha), irão apresentá-lo externamente, comumente associado à presença de asas, exceto nas ordens das traças-saltadoras (Archaeognatha), traças-de-livro (Zygentoma = Antigo Thysanura), piolhos (Anoplura), pulgas (Siphonaptera), etc (RAFAEL *et al.*, 2012).

Os insetos representam praticamente mais de 70% da fauna do planeta (STORK, 2018) pela sua alta diversidade, ocupam um grande número de nichos funcionais e desempenham vários serviços ecológicos de fundamental importância para a natureza e para as atividades humanas, como a polinização, o controle de pragas e como já citado anteriormente, a ciclagem de nutrientes e a decomposição de matéria orgânica, entre outros (SPEIGHT *et al.*, 1999). Diante da escassez de trabalhos publicados e dados disponíveis na

literatura acerca desta vasta quantidade de táxons, conhecer a diversidade destes na ARIE da Matinha do Pici é uma ferramenta que pode ajudar na compreensão das relações ecológicas estabelecidas na unidade de conservação e os serviços ecossistêmicos que ela pode nos proporcionar (MORO *et al.*, 2011).

Apesar da proximidade ou mesmo estarem dentro das cidades, estas áreas naturais urbanas são, de certo modo, negligenciadas quanto à sua conservação e muitas delas têm sua biodiversidade pouco conhecida, principalmente quanto à fauna de artrópodes terrestres. Um exemplo claro disto é a ARIE da Matinha do Pici. Se em relação a vertebrados terrestres esta é uma área ainda não satisfatoriamente amostrada, em relação aos artrópodes terrestres, menos ainda. Até o presente momento não houve nenhum levantamento sistematizado de grandes grupos de artrópodes terrestres na Matinha do Pici. O pouco que se sabe da diversidade destes está relacionada a alguns poucos trabalhos de monografia ou apresentados em eventos científicos.

#### **A) Metodologia**

Não foram realizadas coletas sistemáticas sobre esse grupo de animais no *campus* do Pici. Os poucos dados apresentados são referentes a trabalhos apresentados como resumos em congressos e demais eventos, além de monografias.

Os demais dados obtidos são a partir de observações pontuais, servindo como dados primários. Durante as observações foi realizada identificação da espécie a partir da coleta e análises posteriores dos espécimes, exceto no caso dos aracnídeos e miriápodes.

Levantamentos entomológicos na ARIE da Matinha do Pici resumem-se a coletas ocasionais pelo *campus* do Pici, que apenas cerca a mesma, frequentemente em projetos de disciplinas para fins educativos no Departamento de Engenharia Agrônômica e no Departamento de Biologia. Em 2019 mais material entomológico foi catalogado de forma sistemática dentro de área de borda da ARIE da Matinha do Pici por meio de observações e registros fotográficos de cada indivíduo, em época chuvosa. Até o final do ano, mais observações foram realizadas no intuito de abranger os registros para o local, assim como acesso à registros fotográficos na internet realizados no local.

Diante das limitações, como a alta diversidade, o tempo e o grande número de especialistas que este táxon demanda para uma identificação à níveis de gênero e espécie, a maioria dos espécimes foram identificados até família que é geralmente o suficiente em trabalhos que envolvem este grupo, com poucos identificados até gênero e espécie.

## B) Resultados Gerais

### 1.2.2.4.1 Aracnídeos e Miriápodes

A composição desse grupo de animais dentro da ARIE da Matinha do Pici e seu entorno é referente a pelo menos 30 espécies (Tabela 1-2-9), distribuídas entre os táxons Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones, Scorpiones e Myriapoda.

Tabela 1-2-9. Lista dos aracnídeos e miriápodes presentes na ARIE da Matinha do Pici e seu entorno.

TÁXON	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
<b>ARANEAE</b>		
<b>Araneomorphae</b>		
Araneidae	<i>Argiope argentata</i> <i>Manogea</i> sp. <i>Metazygia</i> sp.	Aranha-de-prata
Corinnidae	<i>Corinna</i> sp. <i>Xeropigo</i> sp.	
Pholcidae	<i>Physocyclus globosus</i>	Treme-treme
Saltidae	<i>Menemerus bivittatus</i> <i>Sarinda</i> sp.	Papa-moscas
Sicariidae	<i>Loxosceles amazonica</i>	Aranha-formiga Aranha-marrom
Sparassidae	NI	
Scytodidae	<i>Scytodes</i> sp.	Aranha-cuspidora
Tetragnathidae	<i>Leucauge</i> sp.	
Theridiidae	<i>Argyrodes elevatus</i> <i>Latrodectus geometricus</i> <i>Nesticodes rufipes</i>	Aranha-gota-de-orvalho Viúva-marrom
Thomisidae	<i>Misumena</i> sp.	Aranha-vermelha
Uloboridae	<i>Zosis geniculatus</i>	Aranha-caranguejo
<b>Mygalomorphae</b>		
Theraphosidae	<i>Acanthoscurria</i> cf. <i>natalensis</i> <i>Lasiadora</i> cf. <i>parahybana</i> <i>Dolichothele exilis</i>	Caranguejeira Caranguejeira Caranguejeira
<b>OPILIONES</b>		
Cosmetidae	<i>Gryne</i> sp.	Opilião
<b>PSEUDOSCORPIONES</b>		

Atemnidae	<i>Paratemnoides nidificator</i>	Pseudoescorpião
<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>
Bothriuridae	<i>Bothriurus asper</i>	Escorpião
	<i>Bothriurus rochai</i>	Escorpião
Buthidae	<i>Tityus stigmurus</i>	Escorpião-do-nordeste
<b>MYRIAPODA</b>		
<b>Chilopoda</b>		
Geopilomorpha	NI	Lacraia
Scolopendromorpha	NI	Lacraia
Scutigermorpha	NI	Lacraia
<b>Diplopoda</b>		
Paradoxosomatidae	Polydesmida	Piolho-de-cobra
Trigoniulidae	<i>Trigoniulus corallinus</i>	Embuá

**Legenda:** NI – Não foi possível identificação em um táxon mais específico.

### Aracnídeos

Os Aracnídeos são tipicamente predadores generalistas, alimentando-se principalmente de insetos e outros invertebrados (embora espécies maiores eventualmente possam alimentar-se de pequenos vertebrados), exercendo uma importante função como reguladores de populações insetos (ROSENHEIM, 1998), além de participarem de outras importantes interações dentro dos ecossistemas (POLIS, 1994; REITZ; TRUMBLE, 2002; KATO *et al.*, 2003).

Apesar de ainda não coletadas de forma sistematizada é possível encontrar uma grande variedade de aracnídeos na área. Contudo, não é possível afirmar com maior confiabilidade algumas características da fauna de aracnídeos do *campus* do Pici.

Neste grupo, as aranhas (ordem Araneae) se destacam tanto pelo tamanho quanto pela abundância. Sobre as aranhas da Matinha do Pici, estas podem ser separadas em dois grandes grupos, o das caranguejeiras (subordem Mygalomorphae) e as demais aranhas (subordem Araneomorphae). As caranguejeiras são aranhas de tamanho relativamente grande e facilmente encontradas pelo *campus*, principalmente no período das chuvas, quando os machos saem em busca de parceiras para o acasalamento. Devido ao seu tamanho, as caranguejeiras adultas muitas vezes alimentam-se de pequenos vertebrados como lagartos, anfíbios e até mesmo pequenos roedores e aves, podendo assim serem potencialmente importantes na dinâmica populacional destes (PERÉZ-MILES; PERAFÁN, 2017). No *campus* do Pici são encontradas pelo menos duas espécies de grandes caranguejeiras, *Acanthoscurria* sp. (Figura 1-2-8A) e *Lasiodora* sp. (Figura 1-2-8B), e uma

espécie de menor porte, *Dolichothele exilis* (Figura 1-2-8C). Além destas, espécies de menor porte devem estar presentes na mata, mas ainda não foram devidamente visualizadas.

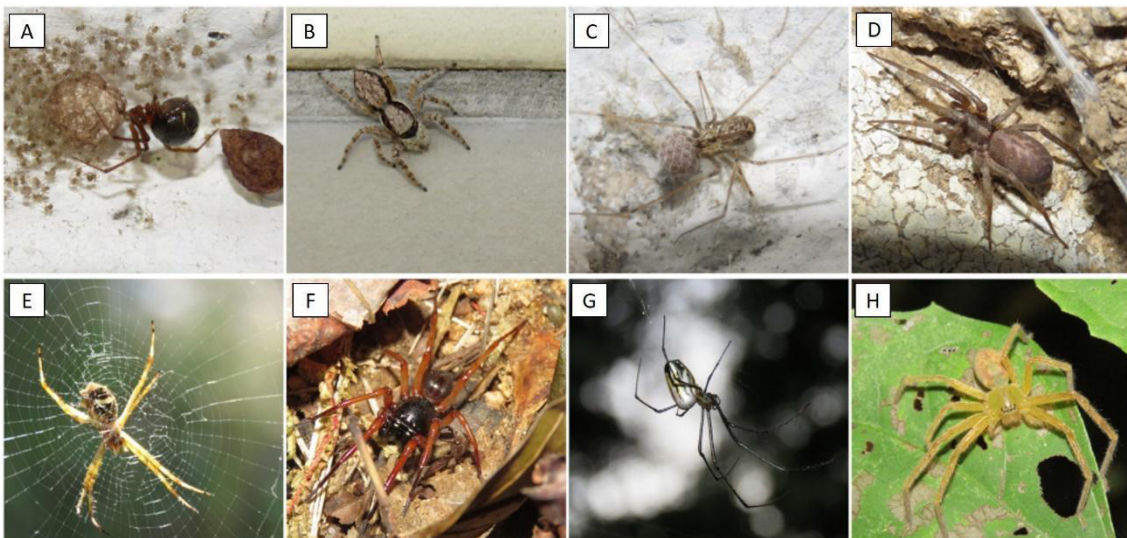
Figura 1-2-8. Aranhas caranguejeiras (subordem Mygalomorphae) comumente encontradas no *campus* do Pici.



**Legenda:** A – *Acanthoscurria* cf. *natalensis*; B – *Lasiodora* cf. *parahybana*; C – *Dolichothele exilis* (Fotos: Célio Moura-Neto).

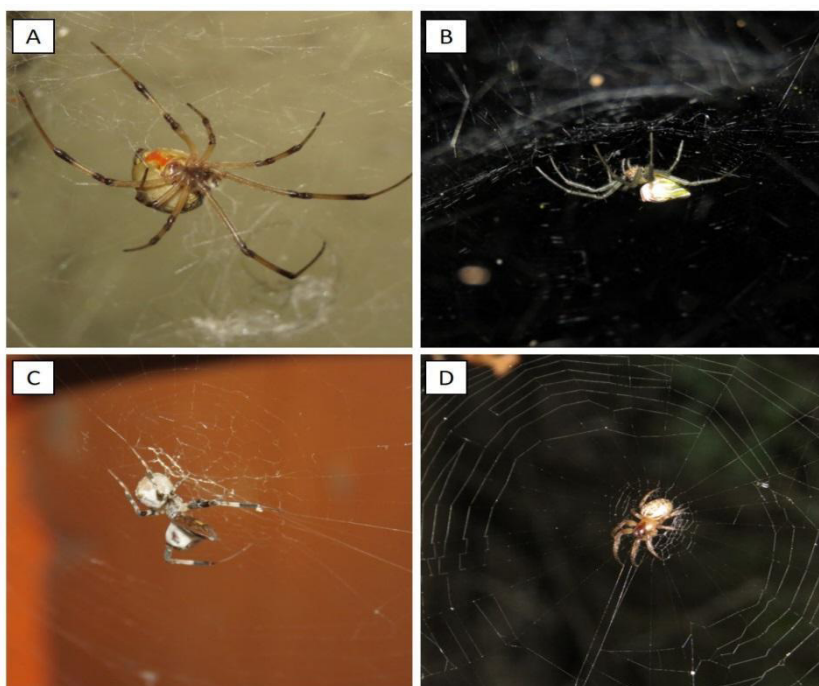
As demais aranhas encontradas no *campus* do Pici pertencem à subordem Araneomorphae. São espécies de tamanhos variados, desde espécies minúsculas até mesmo espécies tão grandes quanto algumas caranguejeiras e estão presentes nos mais variados habitats, onde se alimentam preferencialmente de insetos. São aranhas facilmente encontradas mesmo dentro (Figura 1-2-9A-D) ou nas imediações de habitações humanas (Figura 1-2-9E-H, 1-2-10), sendo inclusive responsáveis por controlar as populações de muitos insetos, incluindo alguns menos desejáveis como mosquitos, baratas e outros.

Figura 1-2-9. Aranhas (subordem Araneomorphae) encontradas no *campus* do Pici.



Legenda: A – *Nesticodes rufipes* (Theridiidae); B – *Menemerus bivittatus* (Salticidae); C – *Physocyclus globosus* (Pholcidae); D – *Xeropigo* sp. (Corinnidae); E – *Argiope argentata* (Araneidae); F – *Corinna* sp. (Corinnidae); G – *Leucauge* sp. (Tetragnathidae); H – Sparassidae (Fotos: Célio Moura-Neto).

Figura 1-2-10. Espécies de araneomorfas (subordem Araneomorphae) e suas variações de teias.



**Legenda:** A – *Latrodectus geometricus* (Theridiidae); B – *Manogea* sp. (Araneidae); C – *Zosis geniculatus* (Uloboridae); D – *Metazygia* sp. (Araneidae) (Fotos: Célio Moura-Neto).

Vale ressaltar a presença da espécie aranha-marrom (*Loxosceles amazonica*) (Figura 1-2-11) por pertencer a um gênero de importância médica. Devido à gravidade e incidência de acidente que causam ao ser humano, os acidentes com aranhas-marrons correspondem à forma mais grave de araneísmo no Brasil (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2001). A espécie possui ampla distribuição no Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, sendo assim amplamente distribuída pelo Brasil, mas com escassas informações sobre epidemiologia dos acidentes e ação do veneno. Contudo, levando em consideração a ação do veneno de outras espécies de *Loxosceles*, a picada pode desencadear um intenso processo inflamatório local, acompanhado de obstrução de pequenos vasos, edema, hemorragia e necrose focal, além de hemólise intravascular nas formas mais graves de envenenamento, e o quadro clínico pode se desenvolver sob as formas cutânea ou cutaneovisceral (hemolítica) (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2001; BARBARO, CARDOSO, 2003).

Figura 1-2-11. Foto de aranha-marrom (*Loxosceles amazonica*)



Foto: Célio Moura-Neto.

Em relação aos escorpiões (ordem Scorpiones), três espécies são facilmente encontradas pelo campus: *Bothriurus asper*, *Bothriurus rochai* e *Tityus stigmurus* (Figura 1-2-12A-C) (ARAÚJO; MOURA-NETO, 2009). Destes, *T. stigmurus* merece destaque por ser uma espécie de relevante interesse médico, responsável pela maioria dos casos de acidentes com escorpiões (AZEVEDO *et al.*, 2017). Outras espécies podem estar presentes na área, mas ainda não observadas, justificando assim a necessidade de um levantamento das espécies.

Figura 1-2-12. Espécies de escorpiões (ordem Scorpiones)



Legenda: A – *Bothriurus asper* (Bothriuridae); B – *Bothriurus rochai* (Bothriuridae); C – *Tityus stigmurus* (Buthidae) (Fotos: Célio Moura-Neto).

O escasso conhecimento sobre a distribuição geográfica, história natural e ecologia de muitas espécies pode limitar o planejamento e a tomada de decisões sobre a conservação. Os aracnídeos podem ser considerados bons indicadores de biodiversidade devido a sua abundância, riqueza de espécies e por serem relativamente fáceis de coletar (GRIFFIN, 1998), além disso podem também ser importantes modelos de estudos ecológicos como inventários de diversidade e definição de áreas prioritárias para conservação (CODDINGTON *et al.*, 1991; CARDOSO *et al.*, 2008).

#### 1.2.2.4.2 Miriápodes

Os miriápodes formam um grupo de artrópodes mandibulados e traqueados que apresentam como uma das características mais evidentes o tronco pós-cefálico com segmentos numerosos, a maioria semelhante (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018). Os miriápodes são artrópodes de hábitos predominantemente terrestres e geralmente noturnos, sendo comuns em áreas florestais e demais ambientes úmidos, mas também podendo ser encontrados em habitats mais quentes e secos ou litorâneos (DAVID *et al.*, 2009; VOIGTLÄNDER, 2011). Muitas espécies são também encontradas em ecossistemas urbanos (ROBINSON, 2005). Atualmente, os miriápodes são divididos em quatro classes: Chilopoda, Diplopoda, Pauropoda e Symphyla (EDGCOMBE, 2004), sendo Chilopoda e Diplopoda as mais abundantes e conhecidas.

Sobre os miriápodes do *campus* do Pici, como era de se esperar, também há uma lacuna em relação ao conhecimento da diversidade de espécies. Até o momento, apenas algumas espécies de embuás (Diplopoda) foram relatadas (Figura 1-2-13A & 13B), durante um único levantamento preliminar para o estado do Ceará (TEIXEIRA; MATTHEWS-CASCON; CASCON, 2000).

Além disso, também foi realizada uma monografia onde foi estudada a estrutura da população de *Trigoniulus corallinus* (Spirobolida: Trigoniulidae) na matinha do Pici (TEIXEIRA, 2005), sendo esta uma espécie presumivelmente nativa do sudeste asiático e introduzida em vários outros países, incluindo Brasil e outros nas Américas (SCHUBART, 1947; SHELLEY; CARMANY.; BURGESS, 2006).

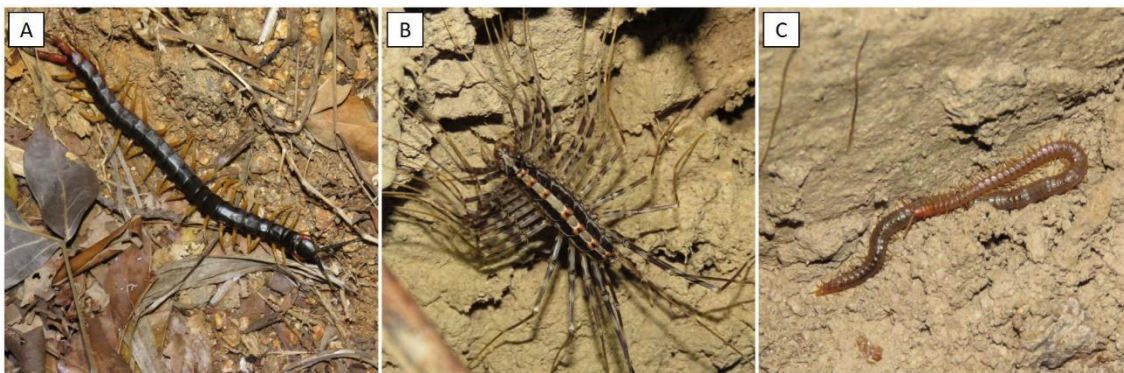
Figura 1-2-13. Espécies de embuás (classe Diplopoda) encontrados no *campus* do Pici.



**Legenda:** A – *Trigoniulus corallinus* (Spirobolida: Trigoniulidae); B – Polydesmida; Paradoxosomatidae (Fotos: Célio Moura-Neto).

Em relação às lacraias (Chilopoda), podem ser encontradas no *campus* espécies das ordens Scolopendromorpha (Figura 1-2-14A), Scutiggeromorpha (Figura 1-2-14B) e Geophilomorpha (Figura 1-2-14C). Quanto às classes Symphyla e Pauropoda, não existem registros de observação, porém, devido ao tipo de vegetação e solo da Matinha do Pici, a presença de espécies de ambas as classes é provável.

Figura 1-2-14. Ordens de lacraias (classe Chilopoda)



**Legenda:** A – Scolopendromorpha; B – Scutiggeromorpha; C – Geophilomorpha (Fotos: Célio Moura-Neto).

Da mesma forma como já constatado anteriormente aqui sobre os aracnídeos, é bastante recomendado a realização de um levantamento focado nos organismos deste grupo na Matinha do Pici, além de subsequentes estudos relacionados à ecologia dos mesmos.

#### 1.2.2.4.3 Crustáceos e Hexápodes

A composição desse grupo de animais presentes na ARIE da Matinha do Pici é referente a pelo menos 86 táxons (Tabela 1-2-10), distribuídos entre 12 ordens e 66 famílias. Entre a fauna de crustáceos, houve registro de apenas um exemplar na ARIE da Matinha do Pici, no mês de junho de 2017, sendo este um crustáceo terrestre da ordem Isopoda e subordem Oniscidea (Figura 1-2-15A), popularmente chamado de tatuzinho, tatuzinho-de-jardim, taturbolinha, camarão-terrestre, etc. Esse é um animal com sete pares de pernas e que podem assumir estado de defesa através do comportamento de se enrolar. Mais exemplares, aparentemente de outra espécie (Figura 1-2-15B), foram registrados apenas nas adjacências do local, em jardins e pequenos remanescentes de Mata no *campus* do Pici da UFC.

Tabela 1-2-10. Crustáceos e hexápodes provavelmente presentes na ARIE da Matinha do Pici.

<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>AUTOR, ANO</b>	<b>DETERMINADOR</b>
<b>Collembola</b>	--	Colêmbola	Lubbock, 1869	Martins, J.J.
<b>Odonata</b>				
Aeshnidae	<i>Aeshna sp.</i>	Lavadeira	Fabricius, 1775	Pereira, M.M.
Gomphidae	<i>Coryphaeschna sp.</i>	Libélula	Williamson, 1903	Pereira, M.M.
Libellulidae	<i>Brachymeia sp.</i>	Jacinta	--	Pereira, M.M.
	<i>Erytrodiplox umbrata</i>	Libelinha	Linnaeus, 1758	Pereira, M.M.
	<i>Tramea limbata</i>	Cabra-Cega	Desjardins, 1832	Pereira, M.M.
<b>Embioptera</b>				
Archemiidae	--	Giradores-de-Rede	Ross, 2001	Pereira, M.M.
<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>AUTOR, ANO</b>	<b>DETERMINADOR</b>
<b>Orthoptera</b>				
Acrididae	--	Gafanhoto	MacLeay, 1819	Pereira, M.M.
Gryllidae	--	Grilo	--	Pereira, M.M.
Gryllotalpidae	--	Paquinha, Paquinha-de-Jardim, Grilo-Toupeira, Cachorrinho-da-Terra, Cachorro-D'Água	Saussure, 1870	Pereira, M.M.
Procoptidae	<i>Stiphra robusta</i>	Gafanhoto-Pau, Mané-Magro, Taquarinha, Gafanhoto-de-Jurema	Mello-Leitao, 1939	Neto, C.M.
Tettigoniidae	--	Esperança, Bicho-Verde, Gafanhoto-Verde	Krauss, 1902	Pereira, M.M.
<b>Phasmatodea</b>				
Phasmatidae	--	Bicho-Pau	Roberts, 1944	Pereira, M.M.

<b>Mantodea</b>				
Acanthopidae	--	Louva-Deus-Folha-Morta, Louva-Deus-Folha-Seca	Burmester, 1838	Martins, J.J.
Mantidae	<i>Stagmatoptera biocellata</i>	Louva-Deus, Cavalinho-de-Deus, Mantis	Saussure, 1869	Cavalcante, S.
<b>Blattodea</b>				
Blaberidae	<i>Blaberus sp.</i>	Barata-Cascuda, Barata-Selvagem	Serville, 1831	Alves, A.
Blattellidae	--	Barata-de-Madeira	Wattenwyl, 1865	Pereira, M.M.
Termitidae	<i>Nasutitermes sp.</i>	Cupim, Térmite, Salalé, Muchém	--	Neto, C.M.
<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>AUTOR, ANO</b>	<b>DETERMINADOR</b>
<b>Hemiptera</b>				
Achilidae	--	Gafanhoto-Achilídeo	Stål, 1866	Pereira, M.M.
Aphididae	--	Afídeo, Pulgão	Latreille, 1802	Martins, J.J.
Cicadellidae	--	Cigarrinha	--	Pereira, M.M.
Cicadidae	--	Cigarra	Westwood, 1840	Martins, J.J.
Coreidae	<i>Crinocerus sanctus</i>	Percevejo-Vermelho	Fabricius, 1775	Tosto, E.A. R.
Corixidae	--	Barqueiro-de-Água	Leach, 1815	Pereira, M.M.
Gerridae	--	Aranha-D'Água, Inseto-Jesus	Leach, 1815	Pereira, M.M.
Membracidae	<i>Membracis mimica</i>	Soldadinho, Cigarrinha, Galinha-da-Angola	Walker, 1858	Neto, C.M.
Notonectidae	--	Banhista		Pereira, M.M.
Pentatomidae	<i>Proxys albopunctulatus</i>	Percevejo-Fedorento, Maria-Fedida, Percevejo-da-Soja	Palisot, 1811	Kim, W.G.
Reduviidae	<i>Rhiginia spp.</i>	Percevejo-Assassino	Diga, 1832	Severo, L.
<b>Coleoptera</b>				

Buprestidae	--	Besouro-Cai-Cai, Besouro- Manhoso	Leach, 1815	Pereira, M.M.
Carabidae	--	Besouro- Artilheiro, Besouro- Bombardeiro, Besouro-Tigre, Carocha, Maria- Angica, Peidorreiro, Tigre- Veloz	Latreille, 1802	Pereira, M.M.
<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>AUTOR, ANO</b>	<b>DETERMINADOR</b>
Ceratocanthidae	--	Rola-Bosta	White, 1842	Pereira, M.M.
Chrysomelidae	<i>Zatrephina lineata</i>	Besouro-de- Folha, Besouro- Tartaruga	Fabricius, 1787	Rochs, G.
Coccinellidae	--	Joaninha	Latreille, 1807	Pereira, M.M.
Cupedidae	--	Besouro	Laporte, 1836	Pereira, M.M.
Curculionidae	<i>Pantomorus sp.</i>	Broca, Carneirinho, Torresmo	Schoenherr 1840	Junior, C.G.
Scolitinae	--	Broca, Besouro- da-Ambrósia	--	Moraes, C.H.
Erotylidae	<i>Aegithus sanguinans</i>	Besouro-do- Fungo	Dohrn, 1880	Junior, C.G.
Gyrinidae	--	Mergulhão	Latreille, 1810	Pereira, M.M.
Lampyridae	--	Vaga-Lume, Pirilampo	Latreille, 1818	Martins, J.J.
Mordellidae	--	Besouro-Florido, Besouro-Pintail	Latreille, 1802	Pereira, M.M.
Scarabaeidae	--	Rola-Bosta	Latreille, 1802	Pereira, M.M.
Staphylinidae	--	Potó, Podó	Latreille, 1802	Pereira, M.M.
Tenebrionidae	--	Tenébrio, Besouro-da- Farinha.	Latreille, 1802	Martins, J.J.
<b>Hymenoptera</b>				
Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Arapuá, Arapuã, Irapuá, Irapuã	Fabricius, 1793	Silveira, D.R.

	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i>	Abelha-Carpinteira, Mamangava, Mamangaba, Abelha-do-Maracujá	Michener, 1954	Mérida, J.
Formicidae	--	Formiga	Latreille, 1809	Martins, J.J.
<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>AUTOR, ANO</b>	<b>DETERMINADOR</b>
Pompilidae	<i>Pepsis decorata</i>	Vespa-Caçadora-de-Tarântulas, Cavalo-do-Cão	Perty, 1833	Silveira, D.R.
Sphecidae	<i>Sceliphron sp.</i>	Vespa-da-Lama, Vespa-da-Areia, Marimbondo	Klug, 1801	Silveira, D.R.
Vespidae	<i>Polistes canadensis</i>	Vespa, Vespa-do-Papel, Marimbondo	Linnaeus, 1758	Silveira, D.R.
<b>Lepidoptera</b>				
Erebidae	--	Mariposa, Traça	(Leach, 1815)	Martins, J.J.
Hesperiidae	--	Borboleta	Latreille, 1809	Martins, J.J.
Limacodidae	--	Lagarta-Tanque, Lagarta-Lesma (Nome popular conhecido apenas para estágio larval)	--	Martins, J.J.
Megalopygidae	--	Taturana, Lagarta-de-Fogo, Taturana-Cachorrinho, Taturana-Gatinho, Chapéu-Armado (Nome popular conhecido apenas para estágio larval)	--	Martins, J.J.
Nymphalidae	<i>Anartia jathropae</i>	Pavão-Branco	Linnaeus, 1763	Queiroz, R.M.
	<i>Caligo.sp</i>	Olho-de-Coruja	Hübner, 1819	Queiroz, R.M.

	<i>Eueides isabella</i>	Maria-Boba	Stoll, 1781	Queiroz, R.M.
<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>AUTOR, ANO</b>	<b>DETERMINADOR</b>
	<i>Euptoieta sp.</i>	Fritilária-Mexicana	Doubleday , 1848	Arouca, S.
	<i>Danaus gilippus</i>	Falsa-Monarca	Cramer, 1776	Queiroz, R.M.
	<i>Danaus plexipus</i>	Monarca-Verdadeira	Linnaeus, 1758	Queiroz, R.M.
	<i>Hamadryas februa</i>	Estaladeira	Hübner , [1823]	Queiroz, R.M.
	<i>Hamadryas amphinome</i>	Estaladeira	Linnaeus , 1767	Queiroz, R.M.
	<i>Heliconius erato</i>	Castanha-Vermelha	Fabricius, 1775	Queiroz, R.M.
	<i>Heliconius melpomene nanna</i>	--	Stichel, 1899	Queiroz, R.M.
	<i>Junonia evarete</i>	Olho-de-Pavão-Diurno	Cramer, 1779	O'Brien, L.
	<i>Siproeta stelenes</i>	Malaquita	Linnaeus, 1758	Queiroz, R.M.
Papilionidae	<i>Heraclides anchysiades</i>	Rosa-de-Luto	Esper, 1788	Queiroz, R.M.
	<i>Heraclides thoas brasiliensis</i>	Caixão-de-Defunto	Rothschild & Jordan, 1906	Queiroz, R.M.
Pieridae	<i>Phoebis philea</i>	Gema	Linnaeus, 1763	Queiroz, R.M.
	<i>Phoebis sennae</i>	Enxofre-Sem-Nuven	Linnaeus, 1758	Nascimento, E.
	<i>Ascia monuste</i>	Lagarta-do-Couve, Curuquerê-da-Couve (Nome popular apenas para estágio larval), Borboleta-Brancão	(Linnaeus, 1764)	Queiroz, R.M.
Saturniidae	<i>Lonomia sp.</i>	Oruga	Cramer, 1777	Queiroz, R.M.
	<i>Periphoba sp.</i>	--	Hübner , 1820	Queiroz, R.M.
<b>Diptera</b>				
Anthomyiidae	--	Mosca	--	
<b>TÁXON</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>AUTOR, ANO</b>	<b>DETERMINADOR</b>
Calliphoridae	<i>Chrysomya sp./Lucilia sp.</i>	Mosca-Varejeira, Mosca-Bicheira	Wiedemann, 1830	Teixeira, J.

Chironomidae	--	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo	--	Pereira, M.M.
Culicidae	--	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo	--	Pereira, M.M.
Dixidae	--	Mosca-Aquática	Schiner, 1868	Pereira, M.M.
Dolichopodidae	--	Mosca-de-Perna-Longa	Latreille, 1809	Schulz, K.
Ephydriidae	--	Mosca-Costeira	--	Martins, J.J.
Muscidae	--	Mosca, Mutuca	Latreille, 1802	Pereira, M.M.
Phoridae	--	Mosca	Newman, 1835	Pereira, M.M.
Sarcophagidae	--	Mosca-da-Carne	Macquart, 1834	Martins, J.J.
Simuliidae	--	Borrachudo, Pium	--	Pereira, M.M.
Stratiomyidae	--	Mosca-Soldado	Latreille, 1802	Martins, J.J.
Syrphidae	<i>Palpada sp.</i>	Mosca-das-Flores	Macquart, 1854	Scholtens, C.

**Legenda:** Grupos taxonômicos de crustáceos e hexápodos, com suas classificações por Táxon, Nome Científico e Nome Popular, junto ao Autor/Ano e seu Determinador.

Figura 1-2-15. Isópodes terrestres registrados na ARIE e suas adjacências.



**Fonte:** Jaderson Martins.

Esses isópodes terrestres encontrados facilmente na serapilheira, mantêm a ciclagem de nutrientes ao consumir a matéria orgânica vegetal e incrementar fezes ao solo,

acelerando a decomposição dos macronutrientes pelos microrganismos e assim sustentando todo o ecossistema (ARAUJO, 1999; QUADROS, 2009). Logo, em ambientes sem camadas significativas de folhiço não é possível a ocorrência desses crustáceos que necessitam de ambientes úmidos e protegidos para se defenderem de predadores e reduzirem a perda d'água para o meio. A ausência destes animais na fauna do solo implica num retardo do processo de retorno dos nutrientes à cadeia trófica (OLIVEIRA, 2009).

Além disso, o uso destas espécies para práticas de educação ambiental para crianças e adultos se mostra como um excelente instrumento no estudo de princípios ecológicos, pelo fato deles não desencadearem qualquer prejuízo econômico, ambiental ou à saúde. São facilmente coletados em jardins e matas e é comum que as pessoas tenham tido contato com eles ao menos uma vez na vida (geralmente na infância), por isso os tatuzinhos têm um apelo carismático (MIRANDA *et al.*, 2010).

#### 1.2.2.4.4 Odonata

A ordem **Odonata**, do grego *Odous*, que significa “dente” e *gnatha*, que significa “maxila”, é a ordem que abrange as Libélulas e donzelinhas (FIGURA 1-2-16), apresentando muitos nomes populares: cabra-cega, lavadeira, jacinta, ziguezague entre outros. O nome da ordem é prova de uma de suas características notórias, a voracidade desses insetos predatórios, especializados em predar outros insetos (COSTA, SANTOS & OLDRINI, 2012).

Figura 1-2-16. Odonatos registrados na ARIE e suas adjacências.



**Legenda:** A - *Aeshna* sp. (Giovanni Sousa); B- *Tramea limbata* (Luísa Santos). **Fonte:** autores

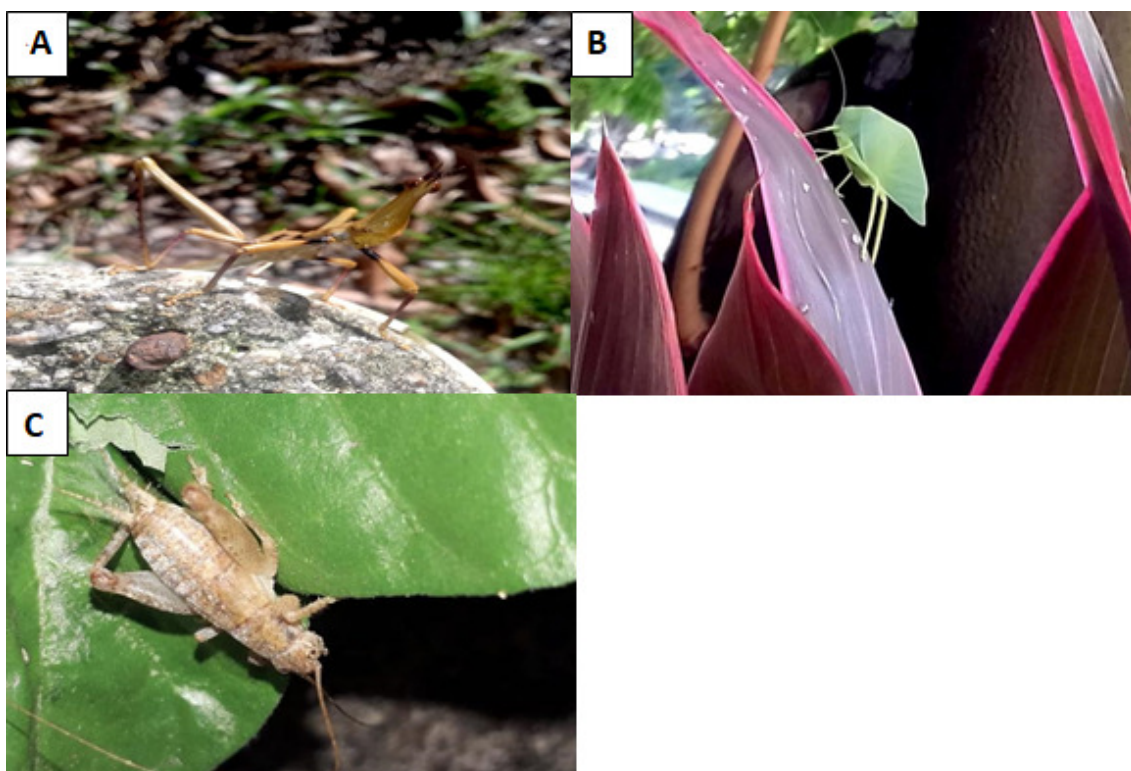
A ampla presença de odonatas (1,94%) próximas a corpos aquáticos e sobrevoando herbáceas e arbustos, como os libelulídeos (1,38%) *Tramea limbata* (Figura 1-2-16B), *Brachymea* sp. e *Erythrodiplax umbrata*, o aeshnídeo (0,27%) *Aeshna* sp. (Figura 1-2-16A) e o gomfídeo (0,27%) *Coryphaeschna* sp. indicam potencial qualidade ambiental, visto que

suas ninfas dependem de ambientes aquáticos de qualidade inalterada para se manterem e tanto imaturos quanto maduros participam da dieta de vertebrados dos dois ambientes (COSTA, SANTOS & OLDRINI, 2012).

#### 1.2.2.4.5 Orthoptera

A ordem **Orthoptera** (6,25%) inclui os animais comumente conhecidos como gafanhotos, grilos, esperanças e paquinhas (Figura 1-2-17). Além de serem conhecidos pela capacidade de pular quando incomodados, algumas espécies também têm a capacidade de emitir sons, principalmente à noite, processo esse chamado de estridulação. A maioria das espécies são fitófagas, ou seja, alimentam-se de vegetais e consequentemente causam prejuízos em plantações. Algumas espécies são predadoras de outros insetos e outras alimentam-se de matéria orgânica em decomposição. Seu tamanho varia de 5 mm até 120 mm, dependendo da espécie. São encontrados em quase todas as regiões, sendo mais abundantes em regiões tropicais e subtropicais, porém ocorrem também em habitats frios, estando ausente somente nas regiões polares (SPERBER *et al.*, 2012).

Figura 1-2-17. Ortópteros registrados na ARIE e suas adjacências.



**Legenda:** A - *Stiphra sp.*; B - Tettigonidae.; C – Gryllidae (Jaderson Martins)

A baixíssima frequência de grilídeos (0,27%) e a alta frequência de grilotalpídeos (1,11%) no solo, demonstra uma possível impactação do mesmo, já que o primeiro não

responde bem a este tipo de ambiente (DE OLIVEIRA *et al.*, 2013) e quanto ao segundo, é conhecido por conta das escavações que fazem atrás das raízes das plantas e dos danos na superfície do solo ao consumirem as mudas (RENTZ, 1995).

#### 1.2.2.4.6 Blattodea

A ordem de insetos **Blattodea** (14,3%) inclui as baratas e também as térmitas. As pernas são ambulatórias e possuem espinhos. As baratas são insetos muito presentes no meio urbano, elas habitam locais úmidos como rede de esgoto, locais com lixo e sujeira (GRANDCOLAS & PELLENS, 2012).

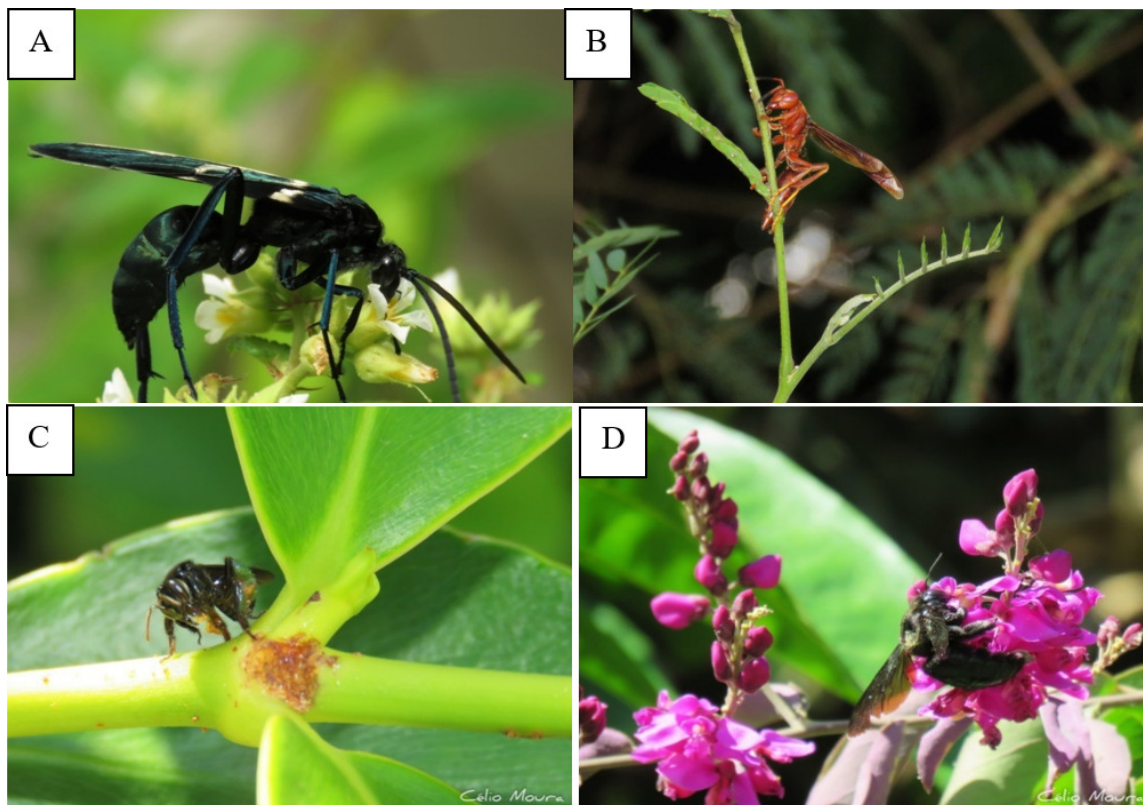
Em relação ao táxon Blattaria que agrupa as baratas, as famílias registradas no solo **Blaberidae** (1,66%) e **Blattellidae** (0,27%), baratas menores de corpo delgado que ocorrem como pragas domésticas (BECCALONI & EGGLETON, 2013), indicam uma adequada ciclagem de nutrientes nos solos através da decomposição de matéria orgânica morta (IRMLER & FURCH, 1979; PELLENS, *et al.* 2002) e transposição de microorganismos decompositores, assim como o seu controle (GRANDCOLAS & PELLENS, 2012).

Já quanto a Isoptera, a família **Termitidae** pode ser representada pela espécie *Nasutitermes sp.* ou também conhecidos como cupins. Eles são “baratas sociais”, um clado monofilético aninhado dentro de Blattodea (ENGEL *et al.*, 2009; INWARD *et al.*, 2007a; KRISHNA *et al.*, 2013; LO *et al.*, 2007). Sua alta frequência (12,3%) é um indicativo da boa manutenção de nutrientes no solo, decomposição e reciclagem de matéria vegetal morta e oferta de alimento (CONSTANTINO, 2012). Plantas nativas são bem resistentes à ação de termitídeos, porém o efeito é o contrário em plantas exóticas ou em plantas nativas enfraquecidas por condições inadequadas de solo, clima e nutrientes (CONSTANTINO, 2012).

#### 1.2.2.4.7 Hymenoptera

**Hymenoptera** é a ordem que incluem as vespas, formigas e abelhas (Figura 1-2-18) que obtiveram íntima associação às plantas graças aos ganchos que conectam seus pares de asas membranosas e permitiram poder de manobra e que entrem em locais extremamente estreitos em busca de recursos florais. Esse grupo é muito bem conhecido por vários representantes realizarem serviços ecossistêmicos na forma de polinização, pela sua eussocialidade, capazes de formar as mais complexas hierarquias sociais, apesar de haver também espécies solitárias (MELO *et al.*, 2012). Apresentaram a maior frequência entre as ordens (45,8%), favorecido pela alta abundância de formigas.

Figura 1-2-18. Himenópteros registrados na ARIE e suas adjacências: A- *Pepsis decorata*; B- *Polistes canadensis*; C- *Trigona spinipes*; D- *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) sp.

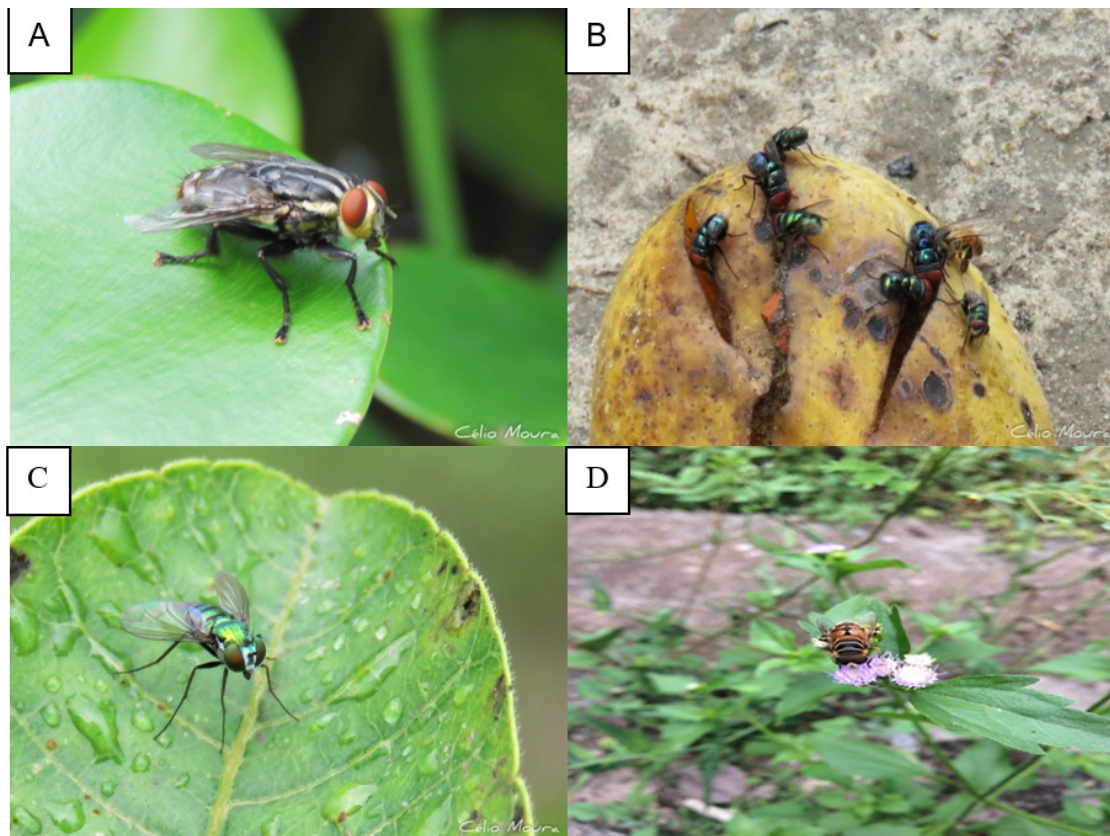


Fonte: Célio Moura.

## Diptera

**Diptera** é a maior mega-ordem em diversidade após coleoptera. Eles englobam as moscas (Figura 1-2-19) e mosquitos, insetos que tiveram seu segundo par de asas modificados em balancins, estruturas que os permitem equilíbrio durante o sobrevôo e alto poder de manobra aliado à alta visão panorâmica que estes possuem (CARVALHO *et al.*, 2012). Os dípteros representam 5% do total de insetos coletados.

Figura 1-2-19. Dípteros registrados na ARIE da Matinha do Pici e suas adjacências:  
A- Muscidae; B- Calliphoridae; C- *Palpada sp.*; D- *Palpada sp.*



Fonte: Célio Moura (A-C); Luísa Santos (D).

Algumas das famílias mais comuns de moscas relatadas pelo *Campus* e na ARIE Matinha do Pici (Tabela 1-2-11), geralmente são associadas a seus efeitos negativos (CARVALHO et al., 2012), porém se trata de uma ordem com alta importância ecológica já que estão associados à decomposição de carcaças de animais e à fermentação de frutos podres (CARVALHO et al. 2002) e a seguir são relatadas as famílias registradas a partir de armadilhas de queda.

Larvas de culicídeos preferem habitats aquáticos com baixo fluxo ou de água parada e quironomídeos preferem água parada, o que caracteriza os corpos aquáticos encontrados ou associados à ARIE da Matinha do Pici, exceto os simulídeos que preferem águas correntes de alto fluxo (DELER HERNÁNDEZ, 2007). De acordo com De Oliveira et al. (2018) os **Diptera** possuem uma boa diversidade em áreas de borda, visto que várias de suas famílias são tolerantes às interferências antrópicas sendo beneficiadas pela oferta de recursos, o que corrobora com a análise realizada nesta unidade de conservação.

Tabela 1-2-11. Fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae) da ARIE da Matinha do Pici e suas adjacências considerando apenas os insetos coletados pelo Guillermo Jesus Guillermo May (2018).

TÁXON	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Diptera	<i>Aedes aegypti</i>	Mosquito-da-Dengue
Diptera	<i>Aedes albopictus</i>	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo
Diptera	<i>Culex sp.</i>	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo
Diptera	<i>Culex MTP</i>	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo
Diptera	<i>Culex quinquefasciatus</i>	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo
Diptera	<i>Anopheles sp.</i>	Mosquito-da-Malária
Diptera	<i>Coquillettidia nigricans</i>	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo
Diptera	<i>Mansonia sp.</i>	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo
Diptera	<i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i>	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo
Diptera	<i>Ochlerotatus scapularis</i>	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo
Diptera	<i>Uranotaenia sp.</i>	Mosquito, Muriçoca, Pernilongo

**Legenda:** Grupos taxonômicos de mosquitos, com suas classificações por Táxon, Nome Científico e Nome Popular.

É possível avaliar os recursos hídricos do ambiente a partir da presença das seguintes famílias: **Aeshnidae**, **Gomphidae**, **Libellulidae**, **Corixidae**, **Gerridae**, **Notonectidae**, **Gyrinidae**, **Chrysomelidae**, **Curculionidae**, **Anthomyidae**, **Culicidae**, **Chironomidae**, **Ephydriidae**, **Dixidae**, **Dolichopodidae**, **Stratiomyidae** e **Syrphidae**. Essas famílias foram registradas em seu estágio adulto em corpo de água parada ou próximos a

ele em clareira situada em área de borda e outros córregos temporários em área de borda maior na ARIE da Matinha do Pici. É importante ressaltar que a presença deles diz muito a respeito desses corpos hídricos, já que passam necessariamente um de seus estágios de vida em ambiente aquático lântico ou lótico. De acordo com o índice BMWP (Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos) a pontuação máxima que estes táxons geraram indicam efeito moderado de poluição, enquadrando os corpos de água na classe IV com cor verde. Ou seja, a água pode se encontrar em qualidade duvidosa, tornando-a áreas importantíssimas para uma análise de qualidade de água para que seja aplicada um manejo, já que o presente estudo não se propôs à essa análise.

### **C) Considerações**

Apesar das dificuldades, os artrópodes estão sendo cada vez mais utilizados para avaliar a diversidade e a composição de espécies de habitats ou fisionomias distintas e para avaliar respostas a diferentes regimes de perturbação ou manejo (LEWINSOHN; FREITAS; PRADO, 2005).

### **1.2.3. Caracterização da Biota Aquática**

Esta proposta avalia a composição de peixes, macroinvertebrados aquáticos, zooplâncton, fitoplâncton, macrófitas aquáticas e bactérias do ASA, localizado nos arredores da ARIE da Matinha do Pici, no *campus* do Pici da UFC

#### **A) Metodologia**

Os dados referentes aos peixes do ASA foram obtidos a partir de levantamentos sistemáticos realizados no local e também por revisão bibliográfica, consultando artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses.

#### **B) Resultados Gerais**

##### **1.2.3.1. Ictiofauna**

Os peixes são caracterizados por ser o grupo mais numeroso e diversificado nos vertebrados. Nesse grupo de animais, existem representantes com corpos tipicamente fusiformes; respiração, geralmente, do tipo branquial; presença de nadadeiras e ectotermia. Esse grupo inclui peixes sem mandíbula (Agnatha - como as feiticeiras e lampreias), peixes cartilaginosos (Chondrichthyes – como os tubarões, arraias e quimeras) e peixes ósseos (Osteichthyes – a maioria das espécies de peixes) (POUGH; JANIS; HEISER, 2008). Os

peixes são encontrados nos mais variados ambientes aquáticos, tanto em água doce como em ambientes de água salgada.

Nas imediações da ARIE da Matinha do Pici está o ASA, um reservatório urbano que foi construído em 1918 e que faz parte da bacia do Rio Maranguapinho, constituindo-se em um dos principais eixos de drenagem da cidade de Fortaleza (ARAÚJO *et al.*, 2016). Este corpo d'água abriga toda a diversidade de peixes de água doce da ARIE da Matinha do Pici, que são de importância alimentar para as espécies de animais silvestres nativas do *campus*, assim como também para a população no entorno do açude, que recorrentemente realizam atividades de pesca no local.

Estudos sobre a composição da Ictiofauna realizados entre 1977 e 2019 neste ecossistema utilizando aparelhos passivos e ativos de pesca, identificaram amplas variações na ocorrência de espécies nativas e introduzidas. A maioria das espécies introduzidas registradas neste ecossistema possui adaptações para sobreviver em ambientes eutrofizados e com baixos teores de oxigênio dissolvido (OLIVEIRA E GURGEL, 1977; FAUSTO-FILHO, 1988; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2014, MATIAS, 2019). No total foram registradas 22 espécies, 12 famílias e 6 ordens de peixes nos períodos avaliados (Tabela 1-2-12).

Tabela 1-2-12. Composição da ictiofauna do Açude Santo Anastácio registrada entre 1977 a 2019.

<b>Táxons</b>	<b>Oliveira &amp; Gurgel 1977</b>	<b>Fausto Filho 1988</b>	<b>Boteiro et al; 2014</b>	<b>Mattias 2019</b>
<b>Ordem Characiformes</b>				
<b>Família Anostomidae</b>				
<i>Leporinus friderici</i>	X	X		
<b>Família Erythrinidae</b>				
<i>Hoplerythrinus</i> sp.	X	X		
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X	X
<b>Família Characidae</b>				
<i>Astyanax bimaculatus</i>	X	X	X	X
<b>Família Prochilodontidae</b>				
<i>Prochilodus brevis</i>			X	
<b>Família Serrasalminidae</b>				
<i>Serrasalmus brandtii</i>		X		
<b>Ordem Cyprinodontiformes</b>				
<b>Família Poeciliidae</b>				
<i>Poecilia vivipara</i>	X	X	X	X
<i>Poecilia reticulata</i>	X		X	X
<i>Xiphophorus</i> spp.				X
<i>Xiphophorus maculatus</i>				X
<i>Poecilia sphenops</i>				X
<b>Ordem Gymnotiformes</b>				
<b>Família Sternopygidae</b>				
<i>Eigenmannia virescens</i>	X			
<b>Ordem Perciformes</b>				
<b>Família Cichlidae</b>				
<i>Cichlasoma orientale</i>	X	X	X	X

Táxons	Oliveira & Gurgel 1977	Fausto Filho 1988	Botero et al; 2014	Matiás 2019
<i>Oreochromis niloticus</i>		X	X	X
<b>Família Osphronemidae</b>				
<i>Trichopodus trichopterus</i>			X	X
<i>Betta sp.</i>	X	X		
<b>Ordem Siluriformes</b>				
<b>Família Callichthyidae</b>				
<i>Megalechis thoracata</i>				X
<i>Hoplosternum littorale</i>			X	X
<b>Família Loricariidae</b>				
<i>Plecostomus sp.</i>		X		
<i>Plecostomus plecostomus</i>		X		
<i>Hypostomus pusalum</i>	X		X	
<b>Ordem Synbranchiformes</b>				
<b>Família Synbranchidae</b>				
<i>Synbranchus marmoratus</i>		X		X
<b>TOTAL DE ESPÉCIES</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>13</b>
<b>TOTAL DE FAMILIAS</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
<b>TOTAL DE ORDENS</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

**Legenda:** OLIVEIRA E GURGEL, 1977; FAUSTO-FILHO, 1988; SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2014, MATIAS, 2019.

As espécies nativas registradas desde 2013 até 2019 foram: *Astyanax bimaculatus*, *Poecilia vivipara*, *Cichlasoma orientale*, *Hypostomus pusalum* e *Hoplias malabaricus*. Já as introduzidas foram: *Poecilia reticulata*, *Xiphophorus sp.*, *Xiphophorus maculatus*, *Poecilia sphenops*, *Betta sp.*, *Oreochromis niloticus* e *Trichopodus trichopterus* (Tabela 1-2-12). As espécies introduzidas das famílias Osphronemidae e Poeciliidae, são consideradas peixes ornamentais e também são utilizados no combate a mosquitos (SÁNCHEZ-BOTERO *et al.* 2014, RODRIGUES-FILHO; GURGEL-LOURENÇO e SÁNCHEZ-BOTERO, 2018). Já a espécie *Oreochromis niloticus* (Tilápia do Nilo), introduzida para fins de aquicultura no Brasil, apresenta colonização com sucesso no ASA, indicado pelo aparecimento em todos os levantamentos desde 1988.

As espécies de peixes *Leporinus friderici*, *Eigenmannia virescens*, *Serrasalmus brandtii* foram registradas nos levantamentos realizados nos anos de 1977 e 1988 e não ocorreram nos estudos realizados nos anos de 2009 e 2019. A ausência do registro dessas espécies se deve possivelmente devido às demandas ecofisiológicas para sua sobrevivência. De fato, as espécies de *Leporinus friderici*, não sobrevivem em habitats com grandes pressões ambientais, como o baixo nível de oxigênio (LOPES *et al.*, 2000). Da mesma forma, a espécie *Serrasalmus brandtii*, precisa de condições ambientais favoráveis para o sucesso reprodutivo, impactos como: o baixo teor de oxigênio e a estratificação térmica da água prejudicam o desempenho reprodutivo dessas espécies (BAZZOLI *et al.*, 2019).

As características biofísicas de eletrogênese e eletrorrecepção do *Eigenmannia virescens* estão diretamente relacionadas com a composição físico-química da água onde o peixe se encontra, visto que são “peixes elétricos” e a presença de elementos na água causam uma alteração na condutividade, além da ação direta dos poluentes na sobrevivência do peixe (ROSSONI, 2005). Assim, o acúmulo de poluentes no fundo do ASA e o processo de assoreamento (ARAÚJO *et al.*, 2016), limitam a ocorrência peixes que habitam no substrato, tais como, *Synbranchus marmoratus*, *Plecostomus plecostomus* e *Hypostomus pusalum*.

Os impactos ambientais sobre o ASA levaram a uma diminuição na diversidade de peixes, com perda de táxons nativos e endêmicos da região nordeste do Brasil. Desta forma, com o estabelecimento da unidade de conservação (ARIE) e ações de conservação local é possível que as condições mudem e ocorra uma recolonização natural por espécies de peixes nativas.

### **1.3.2.2. Comunidade zooplânctônica**

Amostras de Zooplâncton do ASA, localizado no *campus* do Pici, foram coletadas a partir da filtragem de 50 L de água em uma rede de plâncton com malha de 63 µm. A água foi obtida da zona epilimnica do reservatório e próximo a barragem. Os táxons registrados foram divididos em: Rotíferos, Cladóceros e Copépodes, somando dez espécies. De acordo com as análises, o grupo que apresentou maior predominância foi o grupo dos Rotíferos com nove táxons. Já o grupo dos Cladóceros apresentou somente uma espécie *Diaphnossoma spinosolum*, assim como o grupo Copepoda que apresentou como único representante a espécie *Notodiaptomus cearensis* (Tabela 1-2-13) (RAMOS, 2018).

Tabela 1-2-13. Grupos taxonômicos de zooplâncton coletados no Açude Santo Anastácio (RAMOS, 2018)

TÁXONS
<b>Rotífera</b>
Bdelloidea (Ehrenberg, 1830)
<i>Brachionus calyciflorus</i> (Pallas 1776)
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)
<i>Brachionus caudatus</i> sp. (Barrois & Daday, 1894 )
<i>Brachionus falcatus</i> (Zacharias, 1898)
<i>Notomata</i> sp.
<i>Brachionus mirus</i> (Daday,1905)
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)
<i>Lecane imbricata</i> (Carlin,1939)
<b>Cladóceras</b>
<i>Diaphanosoma spinosolum</i> (Herbst,1967)
<b>Copépoda</b>
<b>Ordem Calanoida</b>
<i>Notodiptomus cearensis</i> (Wright,1936)
Naúplios

**Legenda:** RAMOS, 2018.

As espécies de zooplâncton encontradas no Santo Anastácio vêm sendo objeto de discussão de diversos estudos realizados em reservatórios relacionados a variadas respostas a distúrbios naturais e antrópicos. Espécies que ocorreram em reservatórios caracterizados limnologicamente como mesotróficos e hipereutróficos, apresentaram composição zooplanctônica similar à do ASA, estando presentes nos estados da Bahia, Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco (ALMEIDA *et al.*, 2009; SIMÕES; SONODA, 2009; SOUSA *et al.*, 2008; RAMOS *et al.*, 2016). O grupo dos Rotíferos apresenta grande interesse ecológico pela relação com ambientes eutrofizados (ALMEIDA *et al.*, 2009; TASEVSKA *et al.*, 2012). As espécies desse grupo são frequentes em ambientes com alta turbidez, alta concentração de clorofila e fósforo, alta condutividade e pH elevado (SOUSA *et al.*, 2008). Além disso, estudos mostram que a reprodução e alimentação de rotíferos na presença de cianobactérias em ambientes eutrofizados não são afetados (GILBERT; SEP, 2007).

Entre as espécies do grupo Copepoda encontrada no ASA, *N. cearensis* apresenta ampla ocorrência em reservatórios da região semiárida, atingindo altas densidades em ambientes eutróficos, dominados por cianobactérias, fazendo uso de pequenas colônias de

fitoplâncton e protozoários como fonte de alimento. Além disso, essa espécie tem relato de ocorrência em ambientes que apresentam águas mais ácidas e com elevada turbidez (DECARLI *et al.*, 2018). No entanto, espécies desse gênero são relatadas por apresentar sensibilidade as variações de condutividade elétrica (MATSUMURA-TUNDISI, 2003).

Dentre do grupo Cladocera, a espécie *Diaphnossoma spinulosum* foi a única registrada no ASA. Normalmente as espécies desse grupo são associadas a águas oligotróficas e mesotróficas. Entretanto, a espécie *D. spinulosum* vem se mostrando presente em ambientes hipereutróficos, mesmo em que em menor densidade, indicando seu potencial para colonizar ambientes eutrofizados (LEITÃO *et al.*, 2006; SOUSA *et al.*, 2008).

### 1.3.2.3. Macrófitas aquáticas

Macrófitas aquáticas são vegetais, visíveis a olho nu, presentes desde brejos até ambientes totalmente alagados, constituindo um grupo genérico desatrelado de aspectos taxonômicos (ESTEVES, 2011; IRGANG; GASTAL JR, 1996).

Sua importância ecológica abrange a filtragem e sedimentação de material alóctone, a ciclagem de nutrientes e a alta taxa de produtividade primária (ESTEVES, 2011; TRINDADE *et al.*, 2010). Reconhecidas como importantes estruturadores de hábitat, as macrófitas aquáticas são altamente influentes na composição da fauna associada. Esta disponibilidade de habitats aumenta a possibilidade de alimentação e conseqüentemente atrai macroinvertebrados bentônicos, peixes, rãs, dentre outros seres vivos, que se relacionam utilizando desta área, como abrigo, local de forrageamento e/ou de reprodução, sustentando teias alimentares complexas (SANTANA *et al.*, 2009; THOMAS; CUNHA, 2010).

Com o objetivo de avaliar a composição e riqueza das macrófitas aquáticas do ASA, amostras de material vegetal foram coletadas em março de 2019, nas margens do reservatório e em seu interior, com auxílio de um barco monomotor. Neste ecossistema, para amostragem das macrófitas, foram feitos percursos aleatórios e todos os espécimes férteis foram coletados e tiveram suas características morfológicas e ecológicas de importância taxonômica anotadas em ficha de campo. Os espécimes coletados foram fotografados e prensados *in loco*, em seguida colocados em estufa a 40°C para secagem, em laboratório. As espécies foram identificadas através de comparação morfológica com espécimes depositados no Herbário Prisco Bezerra (EAC), consulta de literatura especializada (BRITO *et al.*, 2006; LORENZI, 2008; REFLORA, 2016) e com especialistas. Na lista de composição, também foram incluídas espécies de macrófitas tombadas no EAC e coletadas em nossa área de estudo. Os nomes científicos usados aqui seguem o sistema de classificação APG IV (2016). A definição da correta classificação e grafia dos táxons dos espécimes identificados, além da verificação de outras características dos indivíduos, foram

determinadas de acordo com o banco de dados online da Flora do Brasil (REFLORA, 2016). Para categorizar as macrófitas aquáticas, utilizamos as definições de Irgang e Gastal (1996). As espécies de macrófitas foram classificadas em formas biológicas como: anfíbias, emergentes, submersas fixas, submersas livres, flutuantes fixas, flutuantes livres e epífitas.

Foram identificadas 21 espécies, distribuídas em 15 gêneros e pertencentes a 13 famílias (Tabela 1-2-14). A família Cyperaceae se destacou por ter o maior número de espécies, totalizando seis (28,6%), seguida das famílias Poaceae com três espécies (14,3%) e Araceae com duas espécies (9,5%). Famílias representadas apenas por uma espécie foram: Alismataceae, Asteraceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Molluginaceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Pontederiaceae e Typhaceae. Com relação às formas biológicas, foram encontradas quinze espécies anfíbias (71,4%), sendo consideradas todas as espécies encontradas nas margens. As emergentes foram representadas por três espécies (14,3%) encontradas dentro da lâmina d'água com as folhas emergentes. Flutuantes livres foram também representadas por três espécies (14,3%). As demais formas biológicas não foram registradas.

Tabela 1-2-14. Composição das espécies macrófitas aquáticas do açude Santo Anastácio, por espécie, família e forma biológica

	<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Forma Biológica</b>
ceae	Alismata	<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau	Emergente
	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.	Flutuante livre
		<i>Wolffiella welwitschii</i> (Hegelm.) Monod	Flutuante livre
ae	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	anfíbia
naceae	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	anfíbia
laceae	Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	anfíbia
eae	Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	anfíbia
		<i>Cyperus articulatus</i> L.	anfíbia
		<i>Cyperus ligularis</i> L.	anfíbia
		<i>Cyperus rotundus</i> L.	anfíbia
		<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	anfíbia
		<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	anfíbia
aceae	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	anfíbia
aceae	Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	anfíbia
eae	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	anfíbia
eae	Oxalidaceae	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	anfíbia
	Poaceae	<i>Panicum aquaticum</i> Poir.	anfíbia emergente
		<i>Panicum repens</i> L.	anfíbia emergente
		<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	anfíbia
iaceae	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Flutuante livre
ae	Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	Emergente

**Legenda:** Elaborado pelos autores

Visualmente podemos inferir que a família Poaceae tem enorme influência na paisagem e no ecossistema em questão, com muitos indivíduos da espécie *Panicum repens*, presentes na forma biológica emergente, cabendo destacar também a abundância de *Eichhornia crassipes* (aguapé), distribuída em toda a margem do espelho d'água, de forma flutuante livre.

Ao analisarmos a variação temporal da composição e riqueza de espécies de macrófitas existentes no ASA verificamos que o local de estudo é insipiente quando se trata deste tipo de análise e com poucos trabalhos prévios com tal objetivo. Oliveira (1975) e Fausto-Filho (1988) realizaram um inventário no açude Santo Anastácio e relatam a presença de sete espécies de macrófitas aquáticas, das quais quatro também foram reportadas em nosso inventário (*Panicum aquaticum*, *Pistia stratiotis*, *Eichhornia crassipes* e *Cyperus* sp.).

No Estado do Ceará, estudos de macrófitas aquáticas, com um maior esforço de coleta espacial e temporal, têm verificado uma maior riqueza de espécies (variando entre 30 e 45 táxons), quando comparadas ao atual registro (MATIAS; AMADO; NUNES, 2003; ARAÚJO *et al.* 2012; TABOSA; MATIAS; MARTINS, 2012; FERREIRA *et al.* 2015).

A respeito das formas biológicas, foi observado um zoneamento na vegetação conforme a espessura da lâmina d'água, com maior número de espécies até 0,5 metros de profundidade. Nesta faixa, que constitui a área de interface entre o ambiente terrestre e o aquático, ocorre maior diversidade de espécies e de formas biológicas, corroborando com o maior número de emersas e anfíbias.

O ASA encontra-se atualmente hipereutrófico, com altos índices de fósforo e clorofila-A (ARAÚJO; LIMA NETO; BECKER, 2016). Tal fator explica a baixa riqueza de macrófitas aquáticas e a paisagem visualmente homogênea. De fato, a predominância, no corpo d'água, de *Eichhornia crassipes* pode advir de tal condição. Esta espécie é conhecida por ser uma das plantas aquáticas mais invasivas do mundo e por causar efeitos ecológicos e socioeconômicos significativos, podendo alterar a claridade da água e diminuir a produção de fitoplâncton e oxigênio dissolvido (VILLAMAGNA; MURPHY, 2010). Inúmeros estudos também atestam a sua capacidade de fitorremediação em ambientes aquáticos, diminuindo o nitrogênio, o fósforo, os metais pesados, pesticidas e as concentrações de outros contaminantes (SRICOTH *et al.*, 2018; SAHA; MONDAL; SARKAR 2018; TING *et al.*, 2018).

A partir destes registros fica evidente a necessidade um contínuo monitoramento das macrófitas aquáticas do ASA e o desenvolvimento de pesquisas nesta área, procurando melhor conhecimento de sua flora e do entendimento de dinâmicas populacionais intraespecíficas e interespecíficas.

#### **1.3.2.4. Avaliação microbiológica da água**

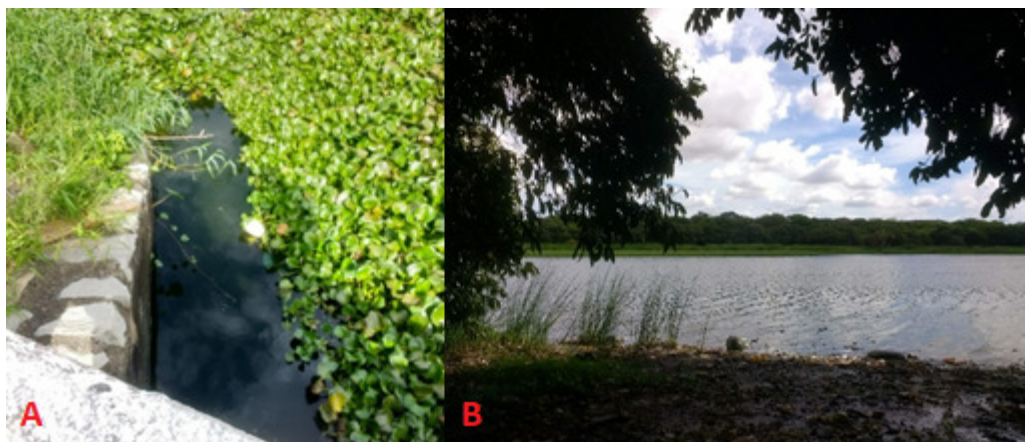
As águas naturais são habitadas normalmente por uma ampla gama de micro-organismos, em sua maioria, inofensivos à saúde humana. Porém, em algumas situações podem atuar como veículos de contaminação quando micro-organismos patogênicos, muitas vezes provenientes de fezes humanas e de outros animais de sangue quente, estão

presentes. Portanto, a análise microbiológica da água pode fornecer subsídios sobre a sua potabilidade e balneabilidade de um corpo d'água, ou seja, sobre o risco de ingestão ou contato, respectivamente, de micro-organismos capazes de causar doenças. A contaminação por esgoto sanitário é uma das principais vias de contaminação (BRASIL, 2013).

O grupo coliforme, e especialmente a espécie *Escherichia coli*, constituem os indicadores de contaminação fecal utilizados na Legislação Ambiental e de Saúde brasileira. A razão da escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação da água deve-se aos seguintes fatores: são encontradas nas fezes de animais de sangue quente, inclusive dos seres humanos; são facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água; sua concentração na água contaminada possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal; e têm maior tempo de sobrevivência na água que as bactérias patogênicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais, além de serem incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático ou se multiplicarem menos que as bactérias entéricas. Portanto, a origem fecal inquestionável da *E. coli* valida seu papel preciso como organismo indicador de contaminação tanto em águas naturais quanto tratadas (CARVALHO *et al.*, 2010). Assim, esta avaliação microbiológica fornece dados iniciais sobre a potencial contaminação do Açude Santo Anastácio, sua qualidade de suas águas e riscos envolvidos em sua utilização.

As amostras de água para análise microbiológica foram coletadas em 06 de maio de 2019 em dois pontos do Açude: um localizado na ponte do reservatório e outro localizado na lateral esquerda, ao lado do Bloco 857, da Engenharia de Alimentos na Universidade Federal do Ceará (Figura 1-2-20). As amostras foram levadas ao laboratório, onde procedeu-se com as determinações de coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas, descritas abaixo.

Figura 1-2-20. Locais de coleta das amostras analisadas. Ponte do reservatório (A). Lateral esquerda, ao lado do Bloco 857, da Engenharia de Alimentos, *campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará (B)



Os coliformes totais foram determinados através do método da membrana filtrante, conforme recomendado pela Portaria nº 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde. Para tanto, as amostras foram homogeneizadas e filtradas em membranas de 0,45 µm de porosidade em ambiente estéril. Estas foram incubadas em placas de Petri contendo o meio de cultura *Endo Broth MF* a 35 °C por 24 h. Após a incubação, os filtros foram examinados e as colônias contadas. As colônias indicativas de coliformes totais são caracterizadas por uma coloração rosa a vermelho escuro, com brilho metálico, enquanto as não coliformes possuem coloração vermelho-clara sem brilho metálico característico. Os resultados são expressos como número de unidades formadoras de colônias (UFC\*) por 100 mL.

Os coliformes termotolerantes também foram avaliados através do método da membrana filtrante, conforme descrito na seção anterior, utilizando o meio de cultura *FC Broth Base* contendo ácido rosólico a 1%. As placas foram incubadas a 44,5°C durante 24 h, procedendo-se em seguida com a contagem das colônias. As colônias indicativas de coliformes termotolerantes aparecem de cor azul enquanto as não coliformes aparecem com coloração clara ou rósea. Os resultados são expressos como número de UFC\* por 100 mL.

A contagem de bactérias heterotróficas (Tabela 1-2-15) foi realizada através do método de contagem padrão em placas por *pour plate*, onde 1 mL da amostra foi adicionada a uma placa de Petri esterilizada, sendo em seguida coberta pelo meio de cultura *Plate Count Agar* fundido e estabilizado em banho-maria a 44-46 °C. As placas contendo os meios com as amostras foram homogeneizadas cuidadosamente e incubadas a 35 °C durante 48h. Após o período de incubação, as colônias foram contadas. Os resultados são expressos como número de UFC\* por mililitro.

Tabela 1-2-15. Resultados de contagem de coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas do Açude Santo Anastácio

Análise	Resultado	Unidad
<b>Coliformes totais</b>	<b>PONTE:</b> >2200 <b>BLOCO 857:</b> >2200	UFC*/10 0 mL
<b>Coliformes termotolerantes</b>	<b>PONTE:</b> >2.200 <b>BLOCO 857:</b> >2200	UFC*/10 0 MI
<b>Bactérias heterotróficas</b>	<b>PONTE:</b> >2200 <b>BLOCO 857:</b> >2200	UFC*/m L

**Legenda:** UFC: Unidade Formadora de Colônia **Fonte:** autores

Ao considerar que as principais atividades humanas desenvolvidas no ASA são de contato primário ou secundário e o risco de exposição a doenças de veiculação hídrica que populações humanas e de animais da matinha que utilizem as suas águas estão expostos, consideramos as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 274, de 29/11/2000, e nº 357, de 17/03/2005, para avaliar a situação da qualidade microbiológica de suas águas.

A Resolução CONAMA nº 357 dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento. Ela traz cinco classes de águas doces, uma especial e classes 1, 2, 3 e 4, classificadas de acordo com seu uso. Já a Resolução CONAMA nº 274 estabelece critérios para assegurar condições de balneabilidade, garantindo as atividades de contato primário realizadas. A Resolução determina que águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria. Além desses, a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Portaria de Potabilidade) estabelece que seja verificada, em águas destinadas ao consumo humano, para garantir sua potabilidade, a ausência de coliformes totais e *E. coli* determinada a contagem de bactérias heterotróficas. Por mais que a função primária do Açude Santo Anastácio não seja consumo humano, como podem ser utilizadas eventualmente com este fim pela população, também avaliamos sob estes critérios.

Os valores encontrados de coliformes totais e termotolerantes, assim como de bactérias heterotróficas, foram muito elevados, mesmo em comparação com outros açudes e corpos d'água, como Açude Orós (CE) (ARAÚJO *et al.*, 2009), Córrego Sujo (RJ) (ARAÚJO *et al.*, 2015), Riacho da Bica (RN) (MEDEIROS *et al.*, 2016) e Capitão Poço (PA) (ALVES *et al.*, 2018), todos destinados à utilização humana. O nível de coliformes

observado nas amostras analisadas foi comparável com o observado no Açude Soledade, na Paraíba, utilizado em atividades de contato primário e secundário pela população, a qual foi considerada como foco de risco de aquisição de doenças para a população local (CARVALHO *et al.*, 2010).

Segundo a Resolução CONAMA nº 274, que avalia a balneabilidade, ou seja, condições de qualidade para realização de atividades de contato primário, as águas serão classificadas como próprias em categoria satisfatória quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1000 coliformes fecais (termotolerantes). Segundo tal Resolução e nas coletas realizadas, as águas do Açude Santo Anastácio estariam impróprias.

Já segundo a Resolução CONAMA nº 357, para demais usos que não de contato primário, considerados na Resolução CONAMA 274, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes/100 mL para classe 1 e 1000 coliformes termotolerantes/ 100 mL para classe 2. Para classe 3, para o uso de recreação de contato secundário, não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes/100 mL, e para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes/100 mL. Para os demais usos da classe 3, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes/100 mL. Todos os dados referem-se a 80% ou mais de pelo menos seis amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Segundo a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914, que avalia potabilidade, os coliformes totais e termotolerantes devem estar ausentes e as bactérias heterotróficas em quantidade inferior a 500 UFC\*/mL. Portanto, com base neste estudo, as águas do Açude Santo Anastácio não são adequadas para ingestão por não cumprirem a portaria de potabilidade do Ministério da Saúde. Além disso, não são adequadas para atividades de contato primário (por exemplo, natação e mergulho), de abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado ou convencional, proteção das comunidades aquáticas, irrigação de hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rente ao solo e ingeridas cruas, irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, e aquicultura e atividade de pesca. Poderia ser utilizada para contato secundário, pesca amadora e irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, mas não para dessedentação de animais confinados.

A legislação prevê um monitoramento com frequência bimestral durante todo o ano, com pelo menos seis amostras. Portanto, a avaliação microbiológica das águas do Açude

Santo Anastácio necessita ser realizada continuamente de forma a garantir a qualidade e os usos de suas águas apropriadamente e a tomada de decisões referentes à gestão desse corpo d'água.

#### **1.3.2.5. Macroinvertebrados**

Entre os meses de outubro de 2018 a março de 2019 foram realizadas seis coletas de macroinvertebrados associadas a macrófitas aquáticas e substrato/fundo do Açude. Quadrantes de 1 m<sup>2</sup> foram feitos nas macrófitas e o substrato do fundo foi coletado com draga com capacidade de 3 L. Os exemplares foram triados nos Laboratórios de Ecologia Aquática e Conservação (LEAC - UFC) e Laboratório de Zoologia de Invertebrados (LZI da UFC) e identificados até o menor nível taxonômico possível.

Os 143 indivíduos amostrados dividiram-se em 19 famílias (Tabela 1-2-16), sendo elas: *Glossiphoniidae*, *Belostomatidae*, *Mesoveliidae*, *Pleidae*, *Membracidae*, *Gomphidae*, *Chironomidae*, *Chaoboridae*, *Stratiomyidae*, *Syrphidae*, *Hydrophilidae*, *Coccinellidae*, *Curculionidae*, *Haliplidae*, *Dytiscidae*, *Noteridae*, *Atyidae*, *Pleidae*, *Gryllidae*. Teve a ocorrência de um único exemplar da Classe *Nematoda*, como de Odonata que foram classificados apenas até a subordem *Zygoptera*.

Tabela 1-2-16. Ocorrência de grupos taxonômicos de macroinvertebrados no açude Santo Anastácio

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIAS
Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae
		Coccinellidae
		Curculionidae
		haliplidae
		Dytiscidae
		Noteridae
	Hemiptera	Belostomatidae
		Mesoveliidae
		Pleidae
		Membracidae
	Diptera	Chironomidae
		Chaoboridae
		Stratiomyidae
		Syrphidae
Odonata	Gomphidae	
Orthoptera	Gryllidae	
Clitellata	Hirudinea	Glossiphoniidae
Crustacea	Decapoda	Atyidae
Nematoda*		
Gastropoda	Littorinimorpha	Hydrobiidae
	Neotaenioglossa	Thiaridae
	Basommatophora	Planorbidae

**Legenda:** Grupos taxonômicos de macroinvertebrados, com suas classificações por Classe, Ordem e Família.

O material foi identificado usando como base principal o Manual de identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do estado do Rio de Janeiro (MUGNAI, 2010). Dos *taxa*

identificados, foram encontrados referências para todos na região do semiárido em estudos publicados com diversos objetivos (COSTA *et al.*, 2014; ROCHA *et al.*, 2012; CREÃO-DUARTE *et al.*, 2012; GOMES *et al.*, 2012; SANTOS, 2018).

Dos indivíduos amostrados 54% foram da família Chironomidae, ordem diptera, o que coloca o grupo como família dominante. Esses organismos têm a capacidade de habitar ambientes com alta depleção de oxigênio, sendo considerados resistentes (GOULART E CALLISTO, 2003). A relevante presença desta família indica a ocorrência de distúrbios causados por atividade antrópica no ambiente aquático (SCHILLER, 2017; COPATTI *et al.*, 2013). De fato, Abílio *et al.* (2007), identificou que em corpos hídricos da Caatinga a dominância da família Chironomidae é favorecida pela ampla quantidade de nichos e diversos mecanismos de sobrevivência, em especial a dessecação.

A ordem Coleoptera teve a maior riqueza registrada, totalizando 6 famílias (Hydrophilidae, Coccinellidae, Curculionidae, Haliplidae, Dytiscidae, Noteridae) e a segunda maior abundância de indivíduos. A família Hydrophilidae apresentou a segunda maior abundância (inter e intra ordens) com uma proporção de 11,9% dos indivíduos.

No reservatório Orós (Bacia do rio Jaguaribe), localizado no interior do estado do Ceará, Rocha, (2015), classificou as famílias Atyidae, Dytiscidae, Chironomidae, Hydrophilidae (sendo os últimos dois, respectivamente, primeiro e segundo com maior abundância de indivíduos no ASA) como indicadoras de baixa qualidade d'água.

#### **1.3.2.6. Fitoplâncton**

Os ecossistemas aquáticos apresentam variabilidade temporal e espacial em suas características bióticas e abióticas, promovendo mudanças constantes também nos atributos da comunidade de fitoplâncton. O fitoplâncton, principal responsável pela produtividade primária em reservatórios/açudes, é uma assembleia diversa de micro-organismos fotossintetizantes (e.g. cianobactérias, diatomáceas, clorofíceas, euglenofíceas, criptofíceas e dinoflagelados), que variam em tamanho celular, morfologia, motilidade, fisiologia e potencial tóxico (REYNOLDS *et al.*, 2006; SUTHERS & RICHARDSON, 2019).

O estudo das flutuações sazonais e espaciais do fitoplâncton em reservatórios/açudes é importante porque eles são a base da cadeia alimentar, possuem ciclos de vida curtos e são regulados pelas diversas condições ambientais (e.g. disponibilidade de luz, nutrientes, mistura na coluna d'água, predação), podendo assim fornecer informações importantes sobre as demais comunidades e o ambiente em geral (REYNOLDS *et al.*, 2006; SUTHERS & RICHARDSON, 2019).

Desta forma, o objetivo do estudo do fitoplâncton, dentro do plano de manejo do Açude Santo Anastácio (ASA), foi fazer um levantamento da composição e da densidade dos

táxons de fitoplâncton, no intuito de utilizar os atributos desta comunidade como indicadores das condições ambientais locais. Para tanto, os táxons de fitoplâncton foram também classificados em grupos funcionais, com base nos trabalhos de REYNOLDS *et al.* (2002) e PADISÁK *et al.* (2009). O agrupamento dos táxons de fitoplâncton dentro dos grupos funcionais de REYNOLDS *et al.* (2002), baseados em suas características morfológicas, fisiológicas e ecológicas, independentemente de suas relações filogenéticas, é uma abordagem que vem se mostrando bastante eficaz na caracterização das condições ambientais dos ecossistemas em que os mesmos são encontrados (BARROSO *et al.*, 2018; LIU *et al.*, 2019).

Foram feitas duas coletas nos meses de outubro de 2018 e fevereiro de 2019 em um ponto fixo na porção mediana do ASA. As amostras para análise qualitativa foram coletadas por meio de arrastos horizontais subsuperficiais com duração mínima de cinco minutos, mantendo a rede dentro da zona fótica, sendo utilizada uma rede de plâncton cônica, com malha de 20  $\mu\text{m}$  e 0,30 m de diâmetro de boca. O conteúdo retido na rede foi armazenado em frascos de polietileno âmbar e fixado em solução de transeau (BICUDO & MANEZES *et al.* 2006).

Para a análise quantitativa as amostras foram coletadas na subsuperfície e acondicionadas em garrafas âmbar de 200 mL. Uma réplica foi fixada com lugol (1ml:100 ml) e outra com formalina 1% (1 ml:100 ml) (BICUDO & MENEZES *et al.* 2006). As amostras foram devidamente acondicionadas e levadas ao Laboratório de Plâncton, do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) para fins de estudo taxonômico e tabulação de dados.

A quantificação dos organismos fitoplanctônicos foi realizada de acordo com o método de Utermöhl (1958) em um microscópio invertido equipado com contraste de fase (Olympus CK2) (EDLER E ELBRÄCHTER, 2010). Os volumes das câmaras de sedimentação foram de 2 mL, sendo ambas as amostras diluídas previamente quatro vezes antes da contagem. O tempo de sedimentação foi de no mínimo 24 horas antes da análise. Os organismos ( $\geq 4 \mu\text{m}$  e  $< 20 \mu\text{m}$ ) foram contados em 100 campos visuais aleatórios no aumento de 400x. Foram enumerados no mínimo 100 indivíduos do táxon dominante e 500 indivíduos totais. O erro estimado foi de 20% e o limite de confiança 95% (EDLER & ELBRÄCHTER, 2010).

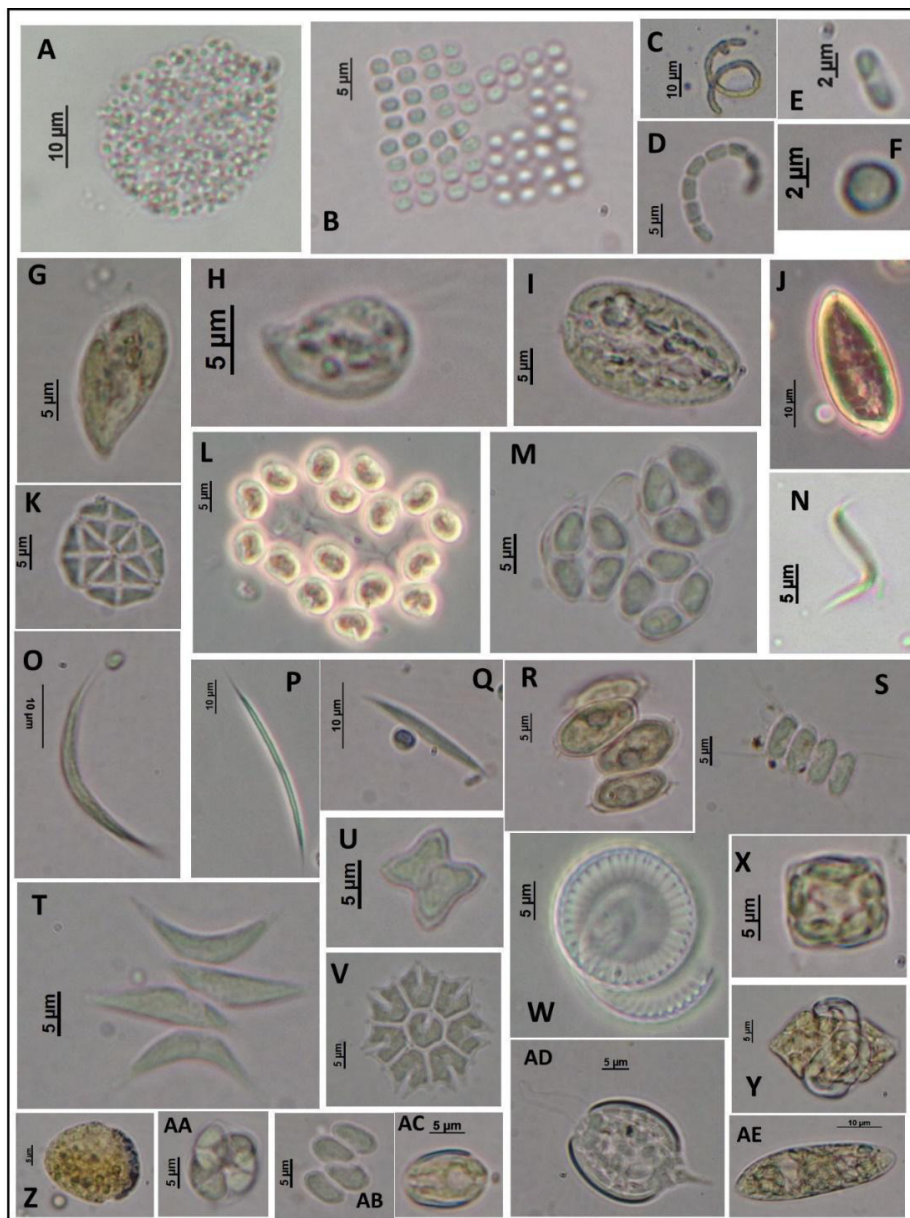
Na análise quantitativa os resultados foram expressos em organismos/L, sendo que para todos os grupos taxonômicos considerou-se o organismo como sendo a colônia, cenóbio, filamento ou a célula, no caso de organismos unicelulares.

Para auxiliar na identificação taxonômica dos organismos, as amostras coletadas com garrafa e com rede de 20 µm foram observadas em microscópio óptico durante a análise qualitativa, com aumento variando de 400x a 1000x. As amostras de garrafa foram previamente concentradas por sedimentação antes da observação. Os táxons foram fotografados e as imagens foram processadas usando o software Axio Vision Rel. 4,7, o que permitiu a medição precisa dos organismos.

Para a identificação do fitoplâncton pela morfologia utilizou-se bibliografia especializada tais como Silva (1999), Ferragut *et al.* (2005), Bicudo & Menezes (2006); Tucci *et al.* (2006), Menezes *et al.* (2011), Domingues & Torgan (2012), Godinho *et al.* (2013), Ramos *et al.* (2013) e González & Inostroza (2017).

Foi registrado um total de 32 táxons (Figura 1-2-21) identificados ao nível de classe, gênero e/ou espécie. Os táxons estiveram distribuídos entre as classes Chlorophyceae (clorofíceas) (14), Trebouxiophyceae (5), Cyanophyceae (cianobactérias) (4), Euglenophyceae (euglenófitas) (4), Bacillariophyceae (diatomáceas) (2), Eustigmatophyceae (1), Dinophyceae (dinoflagelados) (1) e Cryptophyceae (1) (Apêndice 1-2-1).

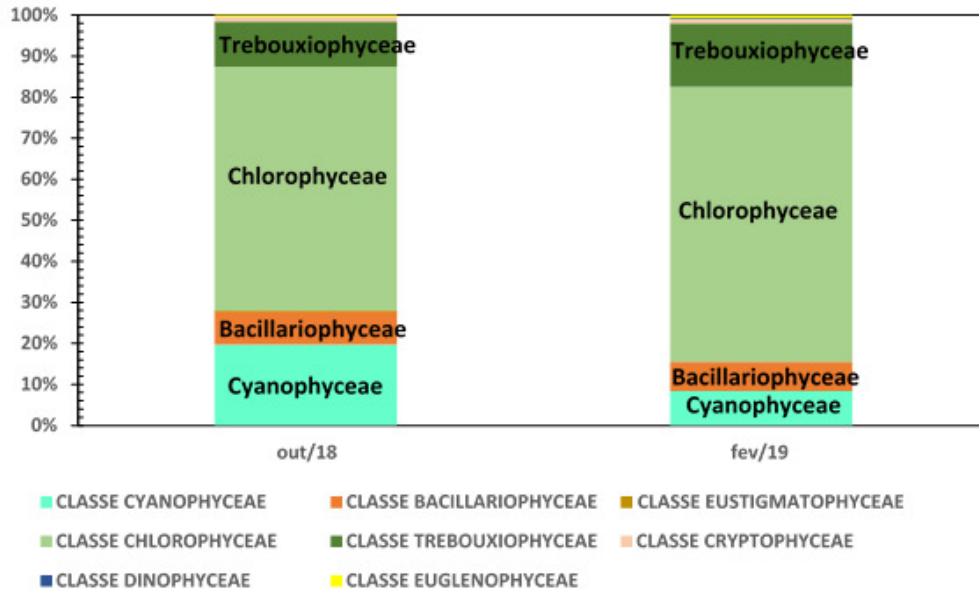
Figura 1-2-21. Alguns dos principais táxons encontrados no Açude Santo Anastácio nos meses de outubro de 2018 e fevereiro de 2019



**Legenda:** A- *Aphanocapsa* sp.; B- *Merrismopedia* sp.; C-D cf. *Romeria* sp.; E-F Cianobactérias não contabilizadas na análise quantitativa (Família Synechocaceae), mas observadas no aumento de 1000x durante a análise qualitativa; G-J Classe Cryptophyceae; K- *Crucigenia tetrapedia*; L- *Dictyosphaerium* sp.; M- *Crucigeniella* sp.; N- *Monoraphidium contortum*; O- *M. arcuatum*; P-Q *Monoraphidium* spp.; R-S *Desmodesmus* spp.; T- *Acutodesmus* sp.; U- *Tetrapedia* sp.; V- *Stauridium tetras*; W-X *Cyclotella meneghiniana*; Y- *Leptocinclis* sp.; Z- Classe Dinophyceae; AA- *Oocystis* sp.; AB- *Scenedesmus* sp.; AC- *Cryptoglena* sp.; AD- *Phacus* sp.; AE- *Euglena* sp.

A densidade total fitoplanctônica foi de  $1,4 \times 10^8$  org./L em Out/18 e de  $1,9 \times 10^8$  org./L em Fev/19 (Apêndice 1). Chlorophyceae foi a classe de maior densidade, com abundância relativa acima de 50% em ambos os meses, sendo seguida por Cyanophyceae, Trebouxiophyceae e Bacillariophyceae (Figura 1-2-22).

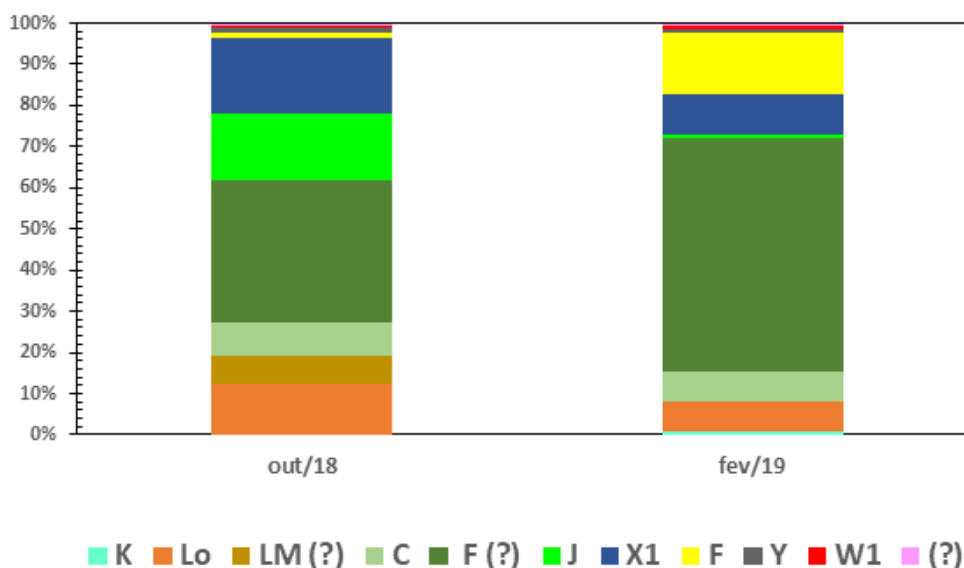
Figura 1-2-22. Abundância relativa das Classes de Fitoplâncton no Açude Santo Anastácio nos meses de outubro de 2018 e fevereiro de 2019.



Fonte: elaborado pelos autores

Considerando o conjunto total de 32 táxons, nove grupos funcionais foram encontrados. Os grupos funcionais mais abundantes foram F, J, X1, Lo e C, os quais são típicos de ambientes bem misturados e eutrofizados, ou seja, enriquecidos em nutrientes (Figura 1-2-23 Apêndice 1-2-1).

Figura 1-2-23. Abundância relativa dos grupos funcionais de Fitoplâncton no Açude Santo Anastácio nos meses de outubro de 2018 e fevereiro de 2019.



Fonte: elaborado pelos autores

Para alguns táxons não foi possível alocá-los com precisão dentro de um determinado grupo funcional e permaneceram com um ponto de interrogação (?) indicando a dúvida. Isso aconteceu quando a identificação não ocorreu ao menos ao nível de gênero, ou quando a informação ecológica na literatura sobre eles é insuficiente. A falta de informação na literatura foi o caso de cf. *Romeria* sp., que não foi classificado em nenhum grupo funcional.

No caso de células solitárias de clorófitas da Ordem Chlorococcales, possivelmente soltas a partir de colônias, como *Dyctiosphaerium* spp., sugere-se que elas podem pertencer ao grupo funcional F, o qual inclui clorófitas coloniais cocóides, típicas de lagos meso-eutróficos claros e profundamente misturados (PADISÁK *et al.*, 2009). Salienta-se que alguns autores vêm preferindo classificar clorófitas coloniais cocóides dentro do grupo J, o qual é típico de sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes (PADISÁK *et al.*, 2009). Assim, sejam as clorófitas da Ordem Chlorococcales, que representaram 33% e 55% da abundância relativa total do fitoplâncton nos meses de out/18 e fev/19, pertencentes ao grupo F ou J, ambos coincidem ao indicar condição eutrófica do ASA.

Tabela 1-2-17. Densidade dos táxons e grupos funcionais registrados no Açude Santo Anastácio nos meses de outubro de 2018 e fevereiro de 2019

		Tipo de ambiente (Padisák et al., 2009)		out/18 Org./L (x 10 <sup>5</sup> )	fev/19 Org./L (x 10 <sup>5</sup> )
	F <sup>1</sup>				
<b>FILO CYANOBACTERIA</b>					
<b>CLASSE CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Aphanocapsa</i> sp.			Colunas de águas rasas e ricas em nutrientes.		12,7
<i>Merismopedia</i> spp.			Lagos profundos e rasos, médios a grandes, oligotróficos		141,
o		eutróficos.		68,9	0
cf. <i>Romeria</i> sp.					4,8
	?)			,0	
<i>Coelomoron</i> sp.			Lagos eutróficos a hipertróficos, de tamanho pequeno a		
M		médios.		7,2	
<b>FILO OCHROPHYTA</b>					
<b>CLASSE BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Cyclotella meneghiniana</i>			Lagos eutróficos pequenos e médios com espécies sensíveis		136,
			ao início da estratificação.	09,1	2
Centrales sp.					
	?)			,5	
<b>FILO OCHROPHYTA</b>					
<b>CLASSE EUSTIGMATOPHYCEAE</b>					
Eustigmatophyceae sp.					
	?)			,0	
<b>FILO CHLOROPHYTA</b>					
<b>CLASSE CHLOROPHYCEAE</b>					

Chlorococcales spp. (células solitárias, possivelmente soltas a partir de colônias)	F (?)	Lagos meso-eutróficos claros e profundamente misturados	54,5	1051,7
Chlorococcales spp. (colônia)	F (?)	Lagos meso-eutróficos claros e profundamente misturados	2,4	22,2
<i>Acutodesmus</i> spp.		Sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes	2,0	3,2
<i>Coelastrum</i> sp.		Sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes	,5	1,6
<i>Desmodesmus</i> spp.		Sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes	,5	0,0
<i>Tetrastrum</i> sp.		Sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes	,5	
<i>Scenedesmus</i> spp.		Sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes	4,9	1,6
<i>Stauridium tetras</i>		Sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes	,0	0,0
<i>Tetraedron</i> spp.		Sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes	2,0	0,0
<i>Pseudodidymocystis</i> spp.	1	Ambientes rasos, eu-hipertróficos.	22,6	14,3
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1	Ambientes rasos, eu-hipertróficos.		6,3
<i>Monoraphidium contortum</i>	1	Ambientes rasos, eu-hipertróficos.		1,6
<i>Monoraphidium</i> spp.	1	Ambientes rasos, eu-hipertróficos.	27,1	164,7
<i>Schroederia</i> sp.	1	Ambientes rasos, eu-hipertróficos.	,5	3,2
<b>FILO CHLOROPHYTA</b>				
<b>CLASSE TREBOUXIOPHYCEAE</b>				
<i>Crucigenia tetrapedia</i>		Sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes	7,2	0,0

<i>Crucigeniella</i> spp.		Sistemas rasos, misturados e altamente enriquecidos em nutrientes	4,4	9,5
<i>Dictyosphaerium</i> spp.		Lagos meso-eutróficos claros e profundamente misturados	2,0	294,6
<i>Nephrocytium</i> sp.		Lagos meso-eutróficos claros e profundamente misturados	,5	1,6
<i>Oocystis</i> sp.		Lagos meso-eutróficos claros e profundamente misturados	,5	
<b>FILO CRYPTOPHYTA</b>				
<b>CLASSE CRYPTOPHYCEAE</b>				
Cryptophyceae spp.		Ambientes lênticos com baixa predação	5,0	17,4
<b>FILO DINOPHYTA</b>				
<b>CLASSE DINOPHYCEAE</b>				
Dinophyceae sp.				7,9
<b>FILO EUGLENOPHYTA</b>				
<b>CLASSE EUGLENOPHYCEAE</b>				
<i>Cryptoglana</i> sp.	1	Lagoas, mesmo temporárias, ricas em matéria orgânica da agricultura ou esgoto	,0	7,9
<i>Phacus</i> sp.	1	Lagoas, mesmo temporárias, ricas em matéria orgânica da agricultura ou esgoto	,5	1,6
<i>Lepocinclis</i> sp.	1	Lagoas, mesmo temporárias, ricas em matéria orgânica da agricultura ou esgoto	,5	
<i>Euglena</i> sp.	1	Lagoas, mesmo temporárias, ricas em matéria orgânica da agricultura ou esgoto		3,2
<b>DENSIDADE TOTAL DO FITOPLÂNCTON</b>			<b>378,5</b>	<b>1897,5</b>

**Legenda:** <sup>1</sup>(Reynolds *et al.*, 2002; Padišák *et al.* 2009); (?) Dúvida quando a determinação do grupo funcional de Reynolds *et al.* (2002). O tipo de ambiente em que os grupos funcionais de Reynolds *et al.* (2002) são encontrados é descrito a partir de Padišák *et al.* (2009).

#### 1.2.4. Caracterização da Vegetação e Flora

O Ceará é um estado com presença majoritária da vegetação de caatinga em seu território (FIGUEIREDO, 1997). A caatinga ocupa o interior semiárido do estado, especialmente sobre a Depressão Sertaneja (caatinga do cristalino) e sobre os terrenos arenosos das bacias sedimentares (caatinga do sedimentar) (MORO *et al.* 2015). Entretanto, na região costeira do estado ocorrem variados tipos de vegetação, diferentes floristicamente e ecologicamente da caatinga. São as fitofisionomias que recobrem os tabuleiros costeiros, campos de dunas, planícies de deflação, planícies fluviais e flúvio-marinhas. Sobre esses ambientes ocorrem tipos de vegetação diferentes, como florestas estacionais, savanas, campos naturais e manguezais.

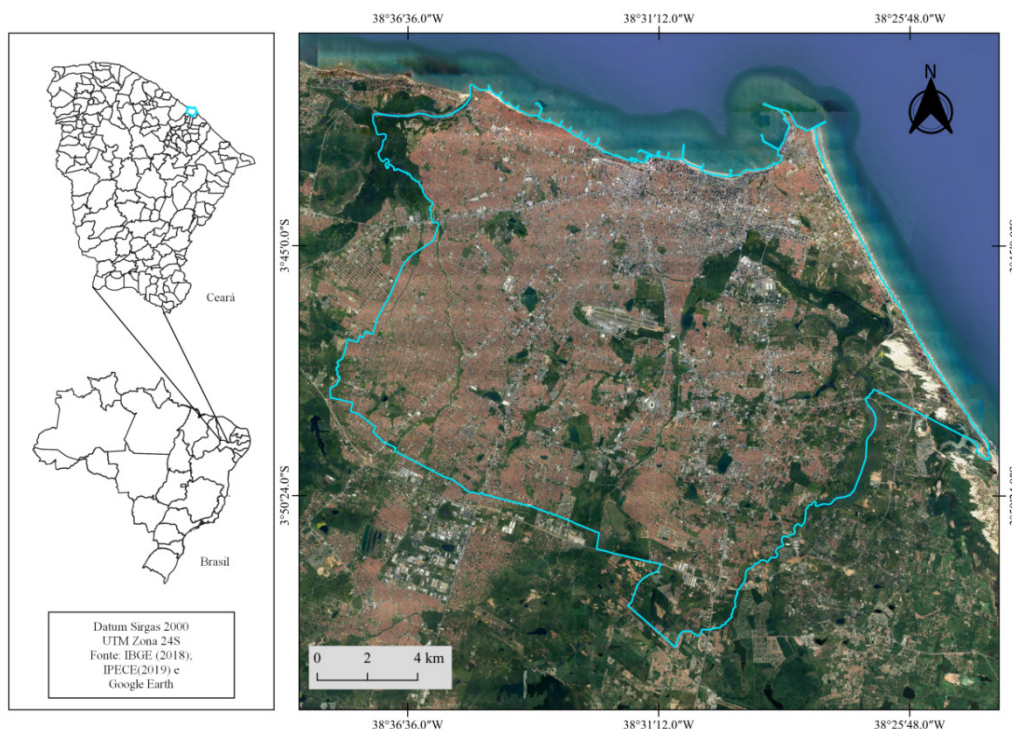
Fortaleza, por ser um município costeiro, apresentava originalmente uma amostra representativa dos diversos ecossistemas costeiros cearenses, que foram progressivamente sendo suprimidos com a expansão urbana desordenada ao longo dos séculos 20 e 21. Ao longo do século 19 e até o início do século 20, Fortaleza era uma pequena cidade com poucos milhares de habitantes, ocupando majoritariamente o sítio do bairro Centro e bairros circunvizinhos (Figura 1-2-24 (BRAGA, 1962; GIRÃO, 1959). A expansão ocorreu ao longo do século passado, resultando em uma cidade que cresceu de modo acelerado e desordenado, levando a desmatamentos generalizados, destruição de lagoas e riachos e ocupação locais antes recobertos por vegetação. Atualmente, as áreas urbanizadas ocupam a maior extensão do território (Figura 1-2-25), restando apenas trechos da vegetação nativa na forma de fragmentos de vegetação (Figura 1-2-25).

Figura 1-2-24. Planta da cidade de Fortaleza de 1888, feita por Adolpho Hebbster.



**Legenda:** Note que, salvo por pequenas vilas mais afastadas do Centro, a cidade era basicamente restrita ao que é hoje o bairro Centro e seu entorno.

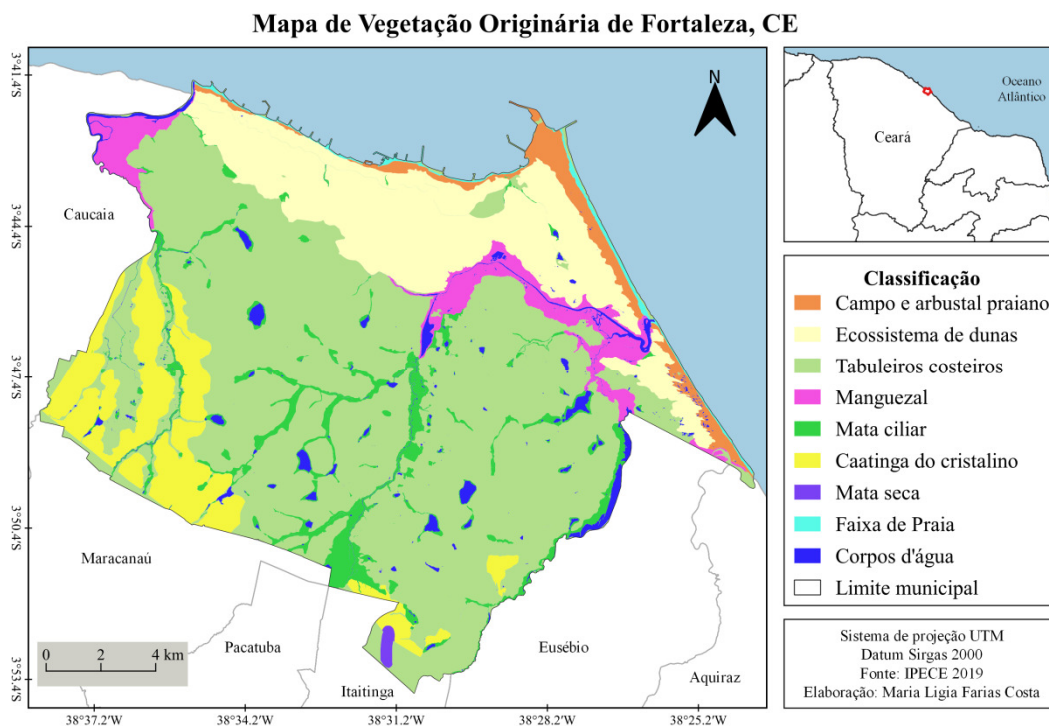
Figura 1-2-25. Mapa de Localização do município de Fortaleza



**Fonte:** Farias-Costa 2022.

O mapa de aproximação da vegetação original do município de Fortaleza (FARIAS-COSTA, 2022; Figura 1-2-26) mostra que os dois ecossistemas predominantes no que é hoje a extensão do município de Fortaleza eram as vegetações dos tabuleiros e os ecossistemas de dunas. Nos tabuleiros costeiros, sobre a Formação Barreiras, há dois tipos principais de vegetação: as florestas semidecíduas de tabuleiros e as savanas de tabuleiros (MORO *et al.* 2015). Possivelmente as florestas de tabuleiro eram o tipo principal de vegetação e, por serem ambientes mais estáveis geologicamente, foram um dos mais ocupados para expansão urbana. A cobertura vegetal que recobria os tabuleiros ocupava cerca de 58% da extensão de Fortaleza, mas temos hoje como áreas remanescentes dos tabuleiros apenas 9% da área original da vegetação (savanas ou florestas) de tabuleiros (FARIAS-COSTA, 2022).

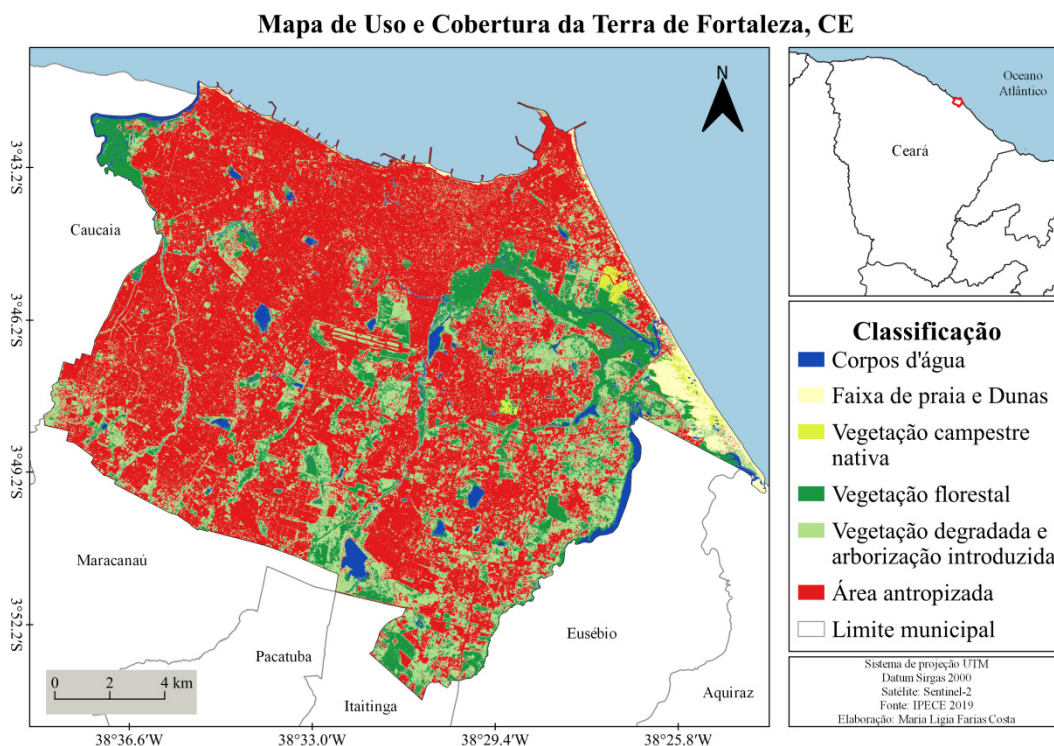
Figura 1-2-26 Mapa de aproximação dos tipos originais de vegetação de Fortaleza.



Fonte: Farias-Costa 2022.

A ARIE da Matinha do Pici se insere dentro deste contexto de forte perda e supressão dos ecossistemas naturais da cidade (Figura 1-2-27), onde 91% da cobertura vegetal original dos tabuleiros já foi perdida pela expansão urbana. Localizada no oeste da cidade, a ARIE é uma das únicas áreas remanescentes das florestas de tabuleiros da cidade, abrigando, apesar de degradada, exemplares das espécies nativas da fauna e flora.

Figura 1-2-27. Mapa das áreas antropizadas (urbanizadas e solo exposto) e áreas remanescentes de vegetação no município de Fortaleza.



Fonte: Farias-Costa 2022.

As florestas de tabuleiros são ambientes com diversidade florística considerável, e um dos tipos de vegetação de maior porte do Ceará (CASTRO; MORO; DE MENEZES, 2012). Boa parte das florestas que sobreviveram são áreas de manguezal, mais difíceis de ocupar, sendo as florestas de tabuleiros fragmentos bem menores e mais raros.

Em Fortaleza, esses ambientes ficaram restritos a pequenos fragmentos, alguns dos quais foram transformados em Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) como a ARIE do Sítio Curió e a ARIE da Matinha do Pici.

A ARIE da Matinha do Pici se posiciona em uma situação delicada, pois a área de floresta remanescente é pequena, cerca de 8 hectares e está exposta a danos como efeito de borda, invasão de fauna e flora exóticos, descarte de lixo, fontes difusas de poluentes, etc. Devido ao seu pequeno tamanho, as pressões antrópicas e das espécies exóticas se tornam mais relevantes.

Para compreender a flora e a estrutura da vegetação, bem como documentar a incidência de plantas exóticas, foi realizado um levantamento florístico e fitossociológico da ARIE, como também uma pesquisa bibliográfica para consolidação das informações acerca desta unidade de conservação.

## A) Metodologia

As informações que compõem os resultados de vegetação e flora foram conseguidas através de: a) Dados primários (flora e fitossociologia) do Laboratório de Biogeografia e Estudos da Vegetação (Bioveg) da UFC; b) Trabalhos publicados em revistas científicas, realizados na área de estudo; c) Coleção do Herbário Prisco Bezerra (EAC), da UFC.

Os dados primários foram obtidos através de coletas de espécimes realizadas pelo método de busca ativa em caminhada livre, no ano de 2018, percorrendo todas as áreas ecologicamente distintas da Matinha do Pici, observando as espécies existentes na área delimitada da ARIE. Durante a coleta, foram priorizados os indivíduos férteis, para viabilizar a correta identificação e posterior depósito de exsicata no herbário Prisco Bezerra (EAC). A identificação em campo foi feita através de guias de campo ilustrados (LORENZI, 1992; MAIA-SILVA *et al.*, 2012; BRITO *et al.*, 2006) e, quando não foi possível a identificação, o material foi fotografado em campo e preparado para posterior identificação em herbário, através de material específico com chaves de identificação (SOUSA & LORENZI, 2008), comparação com outras exsicatas do EAC, através da base de dados online do Species link e consultas a especialistas. Todo o material botânico coletado no trabalho de campo seguiu as técnicas usuais em botânica (PEIXOTO & MAIA, 2013), foi devidamente prensado, numerado e identificado, além de ter todas as suas características morfológicas e ecológicas de importância taxonômica anotadas em ficha de campo. Foi adotado o sistema de classificação APG IV (*Angiosperm Phylogeny Group IV*). A definição da correta classificação e grafia dos táxons dos espécimes identificados, além da verificação do hábito e naturalidade dos indivíduos foram determinados de acordo com o banco de dados online da Flora do Brasil (Flora do Brasil, 2018).

O levantamento fitossociológico foi realizado entre os dias 14 de setembro e 14 de novembro de 2018, através do método de ponto-quadrante (COTTAM; CURTIS, 1956). No total, foram estabelecidos 280 pontos, distantes entre si por no mínimo 10 metros, resultando em 1120 indivíduos inventariados. O critério de inclusão foi de 3 cm de diâmetro no nível do peito (DAP) e altura mínima de 1,30 metros. Os parâmetros fitossociológicos foram calculados através do programa Fitopac 2.1 (SHEPHERD, 2010).

Durante a revisão bibliográfica, encontrou-se para a área de estudo apenas dois trabalhos publicados em revistas científicas, a saber, Diogo *et al.*, 2014 e Sampaio Diogo *et al.* 2015. As informações obtidas destes trabalhos são devidamente citadas ao longo dos resultados relatados.

Os dados do Herbário EAC foram obtidos através de pesquisa *online* feita no sítio *specieslink.net*, onde espécimes devidamente identificados e localizados na “Matinha do Pici” também foram incorporados à lista florística da ARIE.

## **B) Resultados**

A Matinha do Pici é uma área de mata de tabuleiro, definida como Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas (IBGE, 2012), localizada na zona costeira do Estado do Ceará. É uma das últimas regiões remanescentes da flora originária de Fortaleza e se localiza ao redor do ASA, no *campus* do Pici.

Na Matinha do Pici, assim como é característico das Matas de Tabuleiro do complexo vegetacional costeiro, encontramos uma elevada riqueza de espécies lenhosas, com elementos característicos do Cerrado (*Hirtella racemosa*), Caatinga (*Libidibia ferrea*), Mata Atlântica e até Amazônia (*Coccoloba latifolia*) (CASTRO; MORO; DE MENEZES, 2012; MORO *et al.*, 2015). Também verificamos características de arbustal de tabuleiro e espécies da Caatinga do cristalino.

Ao se percorrer as bordas da Matinha do Pici, nas áreas mais próximas à rua Professor Armando Farias e à Avenida Professor Abreu Matos, além das áreas que margeiam as edificações da UFC, pode-se perceber que são feitas podas e ações de capina com certa constância, havendo grande presença de ervas e plântulas, seguidas de árvores de grande porte mais afastadas. Estas ações causam impactos na estrutura da vegetação formando uma estratificação em direção a avenida, maximizando o próprio efeito de borda natural. Uma consequência deste tipo de manejo da vegetação são os constantes casos de queda de árvores, devido à maior exposição aos ventos fortes da margem, o que ocasiona a abertura de clareiras (Figura 1-2-28), 3°44'36.84"S; 38°34'28.94"O, forçando vários espécimes nativos a investirem energia em rebrota e ainda competirem com espécies de crescimento rápido e/ou exóticas de potencial invasor, bem adaptadas ao crescimento em ambientes impactados. Como exemplo, podemos citar a relevante presença da espécie exótica invasora *Leucaena leucocephala*, além de lianas e cipós, como a jitirana-cabeluda (*Distimake aegyptius*) de característica ruderal, geralmente encontrada em áreas impactadas negativamente (LORENZI, 2003; 2008).

Figura 1-2-28. Região localizada na borda da ARIE da Matinha do Pici, próxima à Avenida Professor Abreu Matos



**Legenda:** Foto demonstrando o problema de queda de árvores nas bordas, ocasionando abertura de clareiras e conseqüentemente mudanças na estrutura e composição da vegetação.

Vale salientar, que apesar dos impactos já citados, somados ao constante depósito de lixo e o abandono de fauna doméstica (gatos e cachorros), também existem algumas regiões menos degradadas nas bordas da mata, já com árvores e arbustos de maior porte, como por exemplo, espécies nativas do gênero *Bauhinia*, exemplares de *Piper tuberculatum* e de *Cecropia* sp., os quais são alguns dos exemplos de potenciais recursos alimentares para a fauna nativa da ARIE (LOBOVA *et al.*, 2003; LOFEGO *et al.*, 2017; MONTOYA-BUSTAMANTE; ROJAS-DÍAZ; TORRES-GONZÁLEZ, 2016).

Na região a leste da ARIE Matinha do Pici (3°44'30.74"S; 38°34'25.61"O), que se encontra atrás da Biblioteca Central da UFC, foi percebida a intensa presença da árvore exótica conhecida como mata-fome (*Pithecellobium dulce*), o trecho encontra-se muito impactado, com densidade de árvores baixíssima. Não há um componente de sub bosque de regeneração denso de árvores nativas, ou seja, pouquíssima ou provavelmente ausência de regeneração natural. Salientando que além do citado mata-fome, também ocorre a maciça presença de outras espécies exóticas tais quais o nim-indiano (*Azadirachta indica*) e mangueira (*Mangifera indica*), ocorrendo poucas árvores e arbustos nativos estabelecidos, configurando uma área que necessita de uma intervenção para recuperação ambiental. Sugere-se a inserção de espécies nativas no sub bosque e após o estabelecimento, iniciar uma retirada gradual e controlada das espécies exóticas, de forma que não ocasione

impactos ecológicos negativos que possam afetar o ecossistema e o microclima já estabelecido na área. Nesta mesma região leste, próxima ao açude, verificamos a presença do Araticum do brejo (*Annona glabra*), espécie também presente no Parque Estadual do Cocó e em ambientes alagáveis de Fortaleza-CE. Este habitat próximo ao açude possui um ambiente com características alagáveis, alguns já brejosos, refletindo na vegetação e no solo presente no local, onde podemos encontrar espécies de macrófitas aquáticas já citadas neste plano (vide Caracterização da Biota Aquática), além de estar extremamente impactado por ações antrópicas de deposição de lixo (Figura 1-2-29), 3°44'29.20"S; 38°34'25.70"O.

Figura 1-2-29. Região a leste da ARIE da Matinha do Pici

**Legenda:** A) Área mais próxima a Biblioteca central. B) área mais próxima ao açude Santo Anastácio, demonstrando intensa deposição de descartes sólidos **Fonte:** autores

Entre a região mais a leste da ARIE da Matinha do Pici e a região mais central, existe uma área de transição (3°44'32.71"S; 38°34'23.24"O) mudando de uma região com muitas espécies exóticas e área hiper degradada para entrarmos numa área degradada, mas que muda conspicuamente de composição, com cipós nativos (*Cissus erosa*) e manipuças (*Mouriri cearensis*). Nesta região, já é possível averiguar árvores de grande porte e presença de espécies nativas, apresentando uma melhora no ambiente em comparação com o que havia sido visto anteriormente. Além das exóticas mais comuns já citadas, também visualizamos a orquídea de solo (*Oeceoclades maculata*) de origem africana.

Na região central da ARIE da Matinha do Pici (3°44'36.54"S; 38°34'24.81"O) alcançamos o ponto mais distante da área urbana e mesmo assim ainda há características de degradação pois se trata de um fragmento muito pequeno que ainda sofre efeito de borda, o que tende a ter uma mortalidade maior de espécimes, apresentando clareiras e excesso de luminosidade devido a essa mortalidade. Apesar disto, trata-se da região mais bem preservada ou menos degradada da área vegetacional como um todo (Figura 1-2-30),

3°44'36.54"S; 38°34'24.81"O. Nesta região temos a presença de mirindibas (*Terminalia tetraphylla*), espécie típica da região costeira, de porte bastante grande, o que demonstra como o fragmento já foi muito mais denso e preservado anteriormente. Ainda assim, as árvores grandes ainda são relativamente esparsas. A área tem predominância de espécies nativas, como: o Jatobá (*Hymenaea courbaril*), árvore da Caatinga, que ocorre no cerrado e litoral; *Randia armata*; Timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*), árvore grande da Caatinga e também do litoral.

Figura 1-2-30. Área localizada ao centro da Matinha do Pici, entre a Biblioteca Central e o Restaurante Universitário da UFC



Fonte: autores

Nessa localidade, também identificamos as espécies nativas perquiteira (*Trema micrantha*), assim como o Torém (*Cecropia* sp.), espécies com características pioneiras, as quais resistem a mais calor e luminosidade, sendo responsáveis pelo sombreamento inicial em que espécies clímax poderão se desenvolver, o que nos demonstra que apesar de menos degradada a região ainda se encontra em processo longo de recuperação e estabelecimento.

Na região oeste da ARIE da Matinha do Pici (3°44'41.53"S; 38°34'17.36"O), localizada atrás do Instituto de Cultura e Arte (ICA-UFC), identifica-se muitos espécimes de dendezeiro (*Elaeis guineensis*) de origem africana, taboas (*Typha* sp.) e helicônias (*Heliconia psittacorum*), pois a área possui uma transição para área de brejo, propícia para o desenvolvimento destas espécies. Além disso, percebe-se a intensa dominância dos

espécimes da árvore exótica de azeitona roxa (*Syzygium cumini*), os quais impedem um melhor desenvolvimento de espécies nativas (Figura 1-2-31), 3°44'41.53"S; 38°34'17.36"O.

Figura 1-2-31. Área localizada na região oeste da ARIE da Matinha do Pici, atrás do Instituto de Cultura e Arte da UFC



Fonte: autores

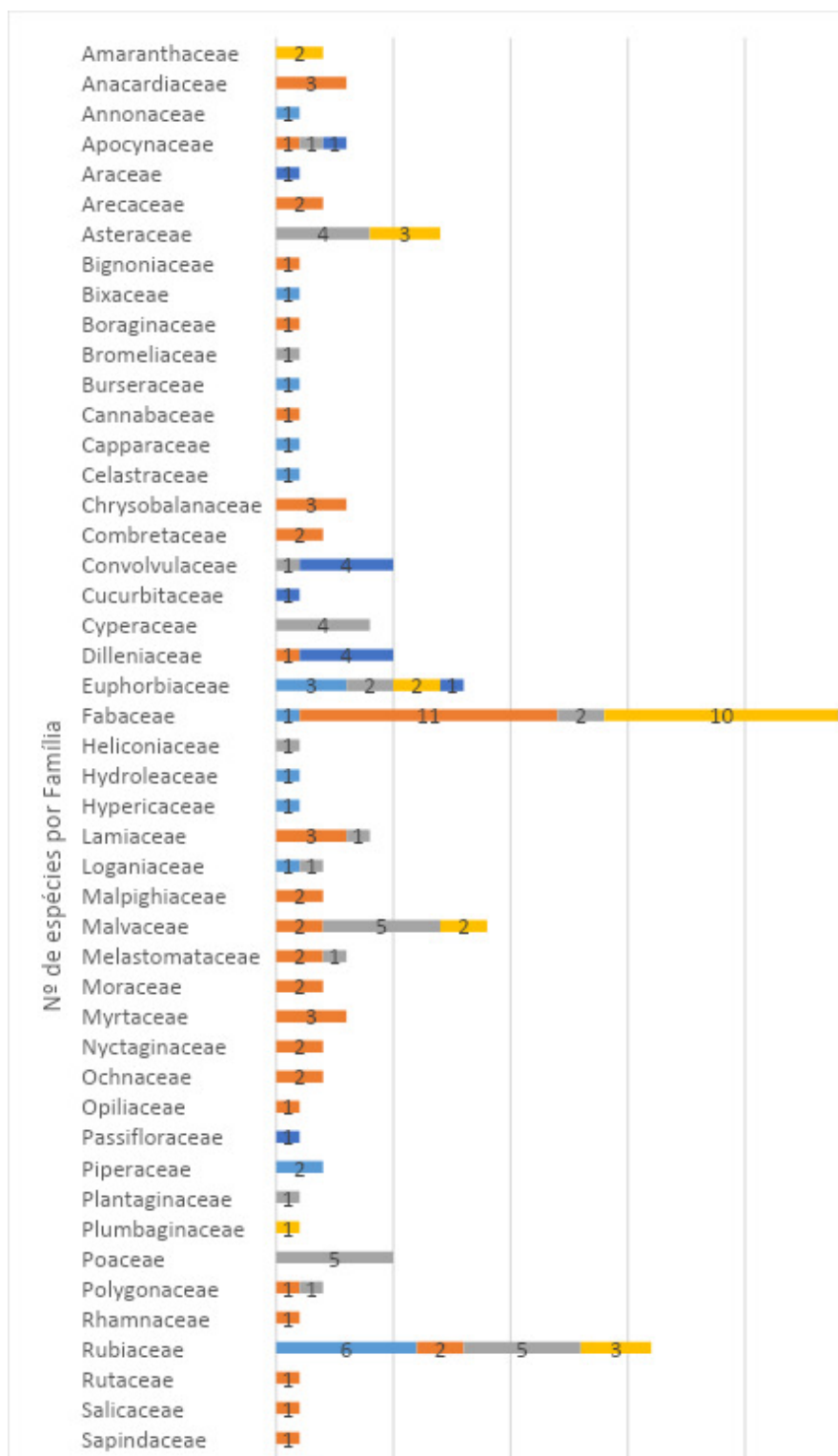
Em suma, a ARIE da Matinha do Pici possui áreas hiper degradadas e degradadas nas bordas e nas regiões mais ao leste e oeste, encontrando áreas mais conservadas ao centro, apesar da presença de algumas espécies exóticas e problemas ainda aparentes de quedas de árvores. A área como um todo encontra-se bastante degradada e necessita de intenso esforço de recuperação, no intuito de se estabelecer uma comunidade de espécies nativas e um ambiente livre da intensa degradação antrópica.

#### **1.2.4.1. Flora nativa**

A compilação dos dados primários e secundários referentes à flora autóctone da ARIE da Matinha do Pici resultou em uma lista florística de 166 espécies nativas distribuídas em 128 gêneros e 56 famílias (TABELA 1-2-17). A família do grupo das leguminosas, Fabaceae, destacou-se por apresentar o maior número de espécies, totalizando 29 (17,47%), seguida pelas famílias Rubiaceae com 16 espécies (9,64%) e Malvaceae com 9 (5,42%), além de Euphorbiaceae com 8 espécies (4,82%) e Asteraceae que contribui com 7 (4,22%) (Figura 1-2-32). A dominância das Fabáceas no Complexo Vegetacional Costeiro tem congruência com os estudos de Moro *et al.* (2011), em outro fragmento de vegetação

nativa de Fortaleza-CE, bem como os resultados de Castro et al. (2012), no município de São Gonçalo do Amarante-CE.

Figura 1-2-32. Gráfico demonstrando o número de espécies por família botânica.

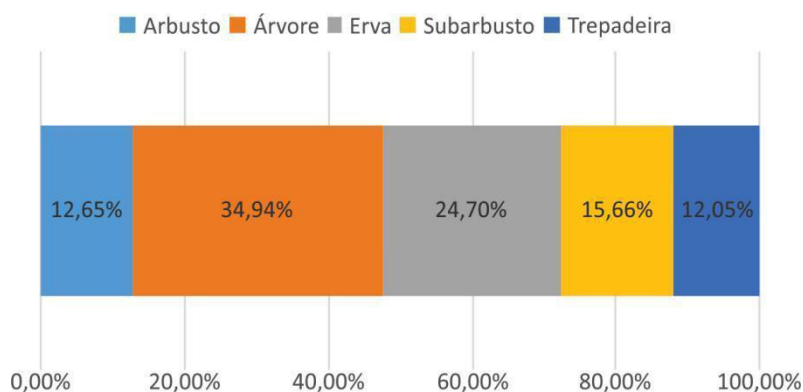


**Legenda:** As barras coloridas indicam o número de espécimes por tipo de hábito encontrados por família. **Fonte:** elaborado pelos autores

O número de espécies herbáceas, subarbutivas, arbustivas, arbóreas e trepadeiras que compõem cada uma dessas famílias também está representada na figura Bot8. A predominância de ervas pode ser observada em famílias com razoável número de espécies (Asteraceae; Poaceae; Malvaceae; Cyperaceae). Grande parte dessas ervas são heliófitas e sua presença se deve à abertura do dossel causada pela ação antrópica e o grande efeito de borda do fragmento, permitindo um precedente estabelecimento e desenvolvimento de ervas ruderais. A família que apresenta o maior número de espécies de árvores são as Fabaceae com 11; O que demonstra a importância desta família para o estabelecimento do estágio clímax da Matinha do Pici. As trepadeiras estão distribuídas em várias famílias, assim como os arbustos e subarbutos.

Em relação aos hábitos verificados da totalidade da flora, há uma predominância de espécies arbóreas, totalizando 58 (34,94%) espécies, seguido do hábito herbáceo com 41 espécies (24,70%), subarbutivo sendo 26 (15,66%), arbustivo com 21 (12,65%) e as trepadeiras foram representadas por 20 (12,05%) (Figura 1-2-33).

Figura 1-2-33. Distribuição dos tipos de hábitos encontrados na flora nativa da ARIE da Matinha do Pici.

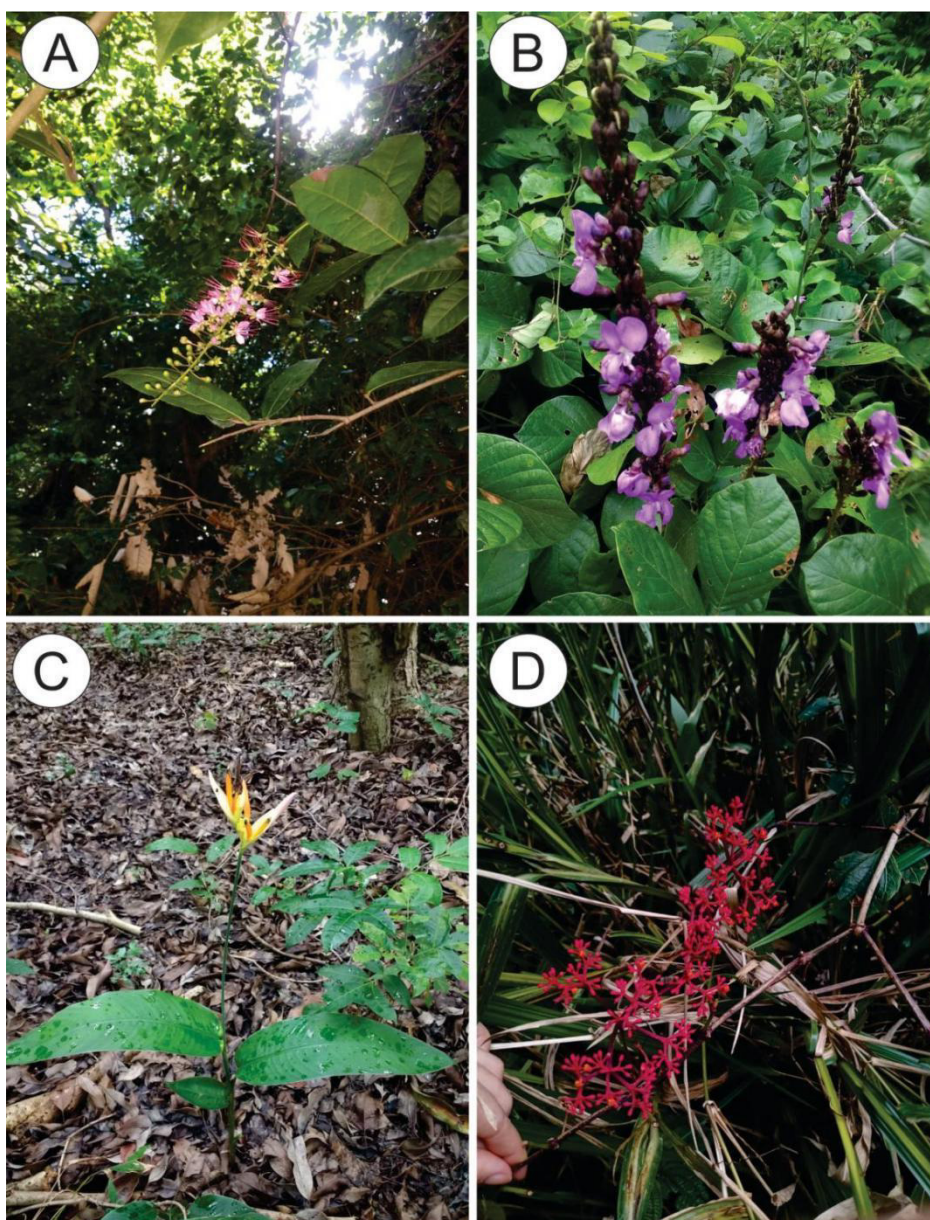


**Fonte:** elaborado pelos autores

De acordo com os dados da Portaria 443/2014 do Ministério do Meio Ambiente e do Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013), das 166 espécies nativas registradas na Matinha do Pici, apenas *Handroanthus impetiginosus* (Pau-d'arco-roxo) foi avaliado como quase ameaçada (categoria NT). Esta espécie possui valor econômico e apresenta declínio verificado ou projetado, possuindo uma madeira de excelente qualidade para confecção de móveis. A elevada exploração desta espécie para fins econômicos representa um alerta em seu estado de preservação.

No que se refere ao endemismo, foram verificadas 33 espécies endêmicas do Brasil, na Matinha do Pici, como por exemplo as trepadeiras *Macropsychnanthus grandiflorus* e *Cissus erosa* (Figura 1-2-34). Este valor representa quase 20% da riqueza de espécies nativas do local, o que corrobora a importância da conservação desta área que apresenta tão valiosa composição de espécies tipicamente brasileiras.

Figura 1-2-34. Exemplos de espécies da flora nativa da Matinha do Pici



Legenda: A - *Hirtella racemosa*; B - *Macropsychnanthus grandiflorus*; C - *Heliconia psittacorum*; D - *Cissus erosa*.

Tabela 1-2-18: Lista florística da Área de Relevante Interessante Ecológico da Matinha do Pici, Fortaleza-Ceará.

<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>A</b>	<b>ab</b>	<b>nd</b>
<b>Acanthaceae</b>								
<i>Ruellia bahiensis</i> (Nees) Morong	-					A	Sub	
<b>Amaranthaceae</b>								
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	-					A	Sub	
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	-					C	Sub	
<b>Anacardiaceae</b>								
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro					A	Arv	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo-Alves					C	Arv	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo					A	Arv	
<b>Annonaceae</b>								
<i>Annona glabra</i> L.	Araticum-do-brejo					C	Arb	
<b>Apocynaceae</b>								
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Oficial-de-sala					A	Arv	
<i>Ibatia ganclinosa</i> (Vell.) Morillo	-					A	Tre	
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	-					A	Arv	
<b>Araceae</b>								
<i>Philodendron acutatum</i> Schott	Imbé					A	Tre	
<b>Areaceae</b>								

<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	Macaúba	A	Arv
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	A	Arv
<b>Asteraceae</b>			
<i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	Bamburral branco	A	Arv
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Azulão do campo	A	Arv
<i>Elephantopus hirtiflorus</i> DC.	Agulha; língua de vaca	A	Arv
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Língua de vaca	A	Sub
<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	Cravo	A	Arv
<i>Wedelia calycina</i> Rich.	Camará	A	Sub
<i>Wedelia goyazensis</i> Gardner	-	A	Sub
<b>Bignoniaceae</b>			
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê roxo; Pau d'arco roxo	T	Arv
<b>Bixaceae</b>			
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	A	Arb
<b>Boraginaceae</b>			
<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão	Pau branco	A	Arv
<b>Bromeliaceae</b>			
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.	-	A	Arv
<b>Burseraceae</b>			

<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla	A	Arb
<b>Cannabaceae</b>			
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Piriquiteira	A	Arv
<b>Capparaceae</b>			
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão Bravo	A	Arb
<b>Celastraceae</b>			
<i>Monteverdia erythroxylo</i> (Reissek) Biral	Casca grossa	A	Arb
<b>Chrysobalanaceae</b>			
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	-	C	Arv
<i>Microdesmia rigida</i> (Benth.) Sothers & Prance	Oiticica	A	Arv
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	Oiti	A	Arv
<b>Combretaceae</b>			
<i>Combretum glaucocarpum</i> Mart.	Cipaúba, cipaúba-de-boi	A	Arv
<i>Terminalia tetraphylla</i> (Aubl.) Gere & Boatwr.	-	A	Arv
<b>Convolvulaceae</b>			
<i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq.) Choisy	-	A	Tre
<i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples	Jitirana cabeluda	A	Tre
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Salsa	A	Tre
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Jitirana da praia	A	Arv

<i>Operculina hamiltonii</i> (G.Don) D.F.Austin & Staples	Batata de purga	C	Tre
<b>Cucurbitaceae</b>			
<i>Melothria pendula</i> L.	Melancia de rato	A	Tre
<b>Cyperaceae</b>			
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	-	A	Arv
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	Capim açu; Capim navalha	A	Arv
<i>Cyperus ligularis</i> L.	-	A	Arv
<i>Fimbristylis</i> sp.	-	A	Arv
<b>Dilleniaceae</b>			
<i>Curatella americana</i> L.	Lixeira	A	Arv
<i>Davilla cearensis</i> Huber	-	A	Tre
<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	-	A	Tre
<i>Tetracera breyniana</i> Schlttdl.	-	A	Tre
<i>Tetracera willdenowiana</i> Steud.	-	A	Tre
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	Mamoninha	C	Sub
<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	Cansanção	A	Sub
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeieiro	A	Arb
<i>Croton jacobinensis</i> Baill.	Marmeieiro branco	A	Arb

<i>Dalechampia pernambucensis</i> Baill.		Urtiga; Urtiga de boi	A	Tre
<i>Euphorbia hirta</i> L.		Leiteira	A	Arv
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	leite	Burra leiteira; erva de	A	Arv
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.		Pinhão roxo	A	Arb
<b>Fabaceae</b>				
<i>Abrus precatorius</i> L.		Jeriquiti; Olho de pombo.	A	Tre
<i>Aeschynomene evenia</i> C.Wright & Sauvalle		-	A	Sub
<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Amshoff		-	A	Arv
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	de vaca	Mororó vermelho; Pata	A	Arv
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.		-	A	Arv
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.		Feijão de rolinha	A	Tre
<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.		Cunhã	A	Tre
<i>Chamaecrista calycioides</i> (DC. ex Collad.) Greene		-	A	Sub
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby		-	A	Sub
<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes		-	A	Arv
<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.		-	C	Sub
<i>Cratylia mollis</i> Mart. ex Benth.		Camaratuba; Feijão-camaratu	A	Arb

	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbaúba	A	Arv
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	C	Arv
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá	A	Arv
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá	C	Arv
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Pau-ferro; Jucá	A	Arv
Snak	<i>Macropsychanthus grandiflorus</i> (Mart. ex Benth.) L.P.Queiroz &	Mucunã	A	Tre
Snak	<i>Macropsychanthus violaceus</i> (Mart. ex Benth.) L.P.Queiroz &	Mucunã	A	Tre
	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	C	Arv
	<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	-	A	Sub
	<i>Mimosa misera</i> Benth.	-	A	Arv
	<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Malícia	A	Sub
	<i>Piptadenia retusa</i> P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	Jurema-branca	A	Arv
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	Mata pasto	A	Sub
	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Canafístula	A	Sub
	<i>Senna rizzinii</i> H.S.Irwin & Barneby	Canafístula de bode	A	Sub
	<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	-	A	Sub
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Amargoso	A	Arv

<b>Heliconiaceae</b>			
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Pacavira	A	Arv
<b>Hydroleaceae</b>			
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	-	A	Arb
<b>Hypericaceae</b>			
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	-	A	Arb
<b>Lamiaceae</b>			
<i>Aegiphila</i> sp.	-	A	Arv
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Betônica brava	A	Arv
<i>Vitex flavens</i> Kunth	-	A	Arv
<i>Vitex polygama</i> Cham.	-	A	Arv
<b>Loganiaceae</b>			
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Lombrigueira	A	Arv
<i>Strychnos parvifolia</i> A.DC.	-	A	Arb
<b>Malpighiaceae</b>			
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Murici; Murici de porco	A	Arv
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici; Murici bravo	A	Arv
<b>Malvaceae</b>			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	A	Arv
<i>Helicteres</i> sp.	-	A	Arv

<i>Melochia pyramidata</i> L.	-	A	Arv
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	-	A	Arv
<i>Sida acuta</i> Burm.f.	-	A	Sub
<i>Sida linifolia</i> Cav.	-	A	Arv
<i>Sida tuberculata</i> R.E.Fr.	-	A	Sub
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Chichá	A	Arv
<i>Waltheria indica</i> L.	-	A	Arv
<b>Melastomataceae</b>			
<i>Mouriri cearensis</i> Huber	Manipuça	A	Arv
<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	Gurguri	A	Arv
<i>Pterolepis polygonoides</i> (DC.) Triana	-	A	Arv
<b>Moraceae</b>			
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Inharé	A	Arv
<i>Ficus</i> sp.	Figueira	A	Arv
<b>Myrtaceae</b>			
<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	Guabiraba	C	Arv
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	-	C	Arv
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	-	A	Arv
<b>Nyctaginaceae</b>			

<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	João Mole; Pau piranha	A	Arv
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria mole	A	Arv
<b>Ochnaceae</b>			
<i>Ouratea fieldingiana</i> (Gardner) Engl.	-	A	Arv
<i>Ouratea subscandens</i> (Planch.) Engl.	-	A	Arv
<b>Opiliaceae</b>			
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	-	A	Arv
<b>Passifloraceae</b>			
<i>Passiflora picturata</i> Ker Gawl.	-	A	Tre
<b>Piperaceae</b>			
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	-	A	Arb
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	Pimenta longa	A	Arb
<b>Plantaginaceae</b>			
<i>Angelonia biflora</i> Benth.	-	A	Arv
<b>Plumbaginaceae</b>			
<i>Plumbago scandens</i> L.	-	A	Sub
<b>Poaceae</b>			
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Carrapicho	A	Arv
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	-	A	Arv
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Capím-rabo-de-gato	A	Arv

<i>Sporobolus tenuissimus</i> (Schrank) Kuntze	-	A	Arv
<i>Steinchisma</i> sp.	-	A	Arv
<b>Polygonaceae</b>			
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	Coaçu	A	Arv
<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.	Fumo-bravo	A	Arv
<b>Rhamnaceae</b>			
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.)Hauenschild	Juazeiro	A	Arv
<b>Rubiaceae</b>			
<i>Borreria brownii</i> (Rusby) Standl.	Cabeça de velho	A	Arv
<i>Borreria diacrodonta</i> L.M. Miguel & E.L. Cabral	Coroa de noiva	A	Sub
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Cabeça branca	A	Sub
<i>Chiococca nitida</i> Benth.	-	A	Sub
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltldl.	roseta Cruzeta; Espinho de	A	Arb
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	bravo Canela de veado; Café	A	Arb
<i>Faramea nitida</i> Benth.	branca Catuaba; Catuaba	A	Arb
<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	C	Arv
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.	Angélica	A	Arb
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltldl.	Bamboneira	A	Arb

<i>Hexasepalum gardneri</i> (K.Schum.) J.H.Kirkbr. & Delprete	-	A	Arv
<i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H.Kirkbr.	-	A	Arv
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Espinho de judeu	A	Arv
<i>Randia calycina</i> Cham.	Espinho branco	A	Arb
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltld.) Steud.	-	A	Arv
<i>Richardia scabra</i> L.	Capim de botão	A	Arv
<b>Rutaceae</b>			
<i>Zanthoxylum syncarpum</i> Tul.	Limãozinho	A	Arv
<b>Salicaceae</b>			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	-	A	Arv
<b>Sapindaceae</b>			
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitombeira	A	Arv
<b>Sapotaceae</b>			
<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	Maçaranduba	A	Arv
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	-	A	Arv
<b>Simaroubaceae</b>			
<i>Homalolepis trichilioides</i> (A.St.-Hil.) Devecchi & Pirani	-	A	Arv
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	-	A	Arv
<b>Solanaceae</b>			

<i>Solanum agrarium</i> Sendtn.	Melancia da praia	A	Arv
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	Jurubeba	A	Sub
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba brava	A	Arb
<b>Turneraceae</b>			
<i>Turnera melochioides</i> Cambess.	-	A	Arv
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Chanana	A	Arv
<b>Urticaceae</b>			
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	-	A	Arv
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Torém	A	Arv
<b>Verbenaceae</b>			
<i>Lantana</i> sp.	-	A	Arv
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	-	A	Sub
<b>Vitaceae</b>			
<i>Cissus erosa</i> Rich.	-	A	Tre
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	-	A	Tre
<b>Xyridaceae</b>			
<i>Xyris anceps</i> Lam.	x	A	Arv

**Legenda:** Fonte: **F1:** Adaptado de DIOGO *et al.*, 2014; **F2:** Dados primários do BIOVEG; **F3:** Dados do Herbário EAC; **F4:** Adaptado de Mariz, 2019; **GA:** Grau de Ameça; **NA:** Não Avaliado; **LC:** Pouco Preocupante; **NT:** Quase Ameaçado; **Hab:** Tipo de Hábito; **Erv:** Erva; **Sub:** Subarbusto; **Arb:** Arbusto; **Árv:** Árvore; **Tre:** Trepadeira; **End:** Endêmico para o Brasil.

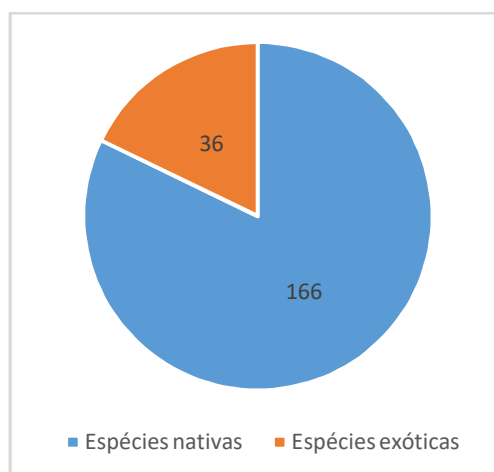
Fonte: elaborado pelos autores

### 1.2.4.2. Flora exótica

Diferente das espécies nativas, as espécies exóticas necessitam do transporte humano para ocorrerem em determinada área geográfica. Esta ação humana, intencional ou acidental, pode gerar desequilíbrios ecológicos quando estas espécies alóctones demonstram elevado potencial invasor, prejudicando a vegetação nativa (MORO *et al.*, 2012).

Este estudo verificou a presença de 36 espécies exóticas na ARIE da Matinha do Pici (Tabela 1-2-18). Somando-se a flora nativa, temos uma riqueza de 202 espécies, sendo assim, as espécies alienígenas representam 17,82% e as nativas 82,18% da riqueza da ARIE (Figura 1-2-35). As espécies exóticas estão muito presentes nas áreas de borda da Matinha, tais quais, a leucena (*Leucaena leucocephala*); e também nos interiores da mata, o Mata-fome (*Pithecellobium dulce*) principalmente na região leste e as Azeitoneiras (*Syzygium cumini*) na região oeste, ambas dominando uma área considerável. O nim-indiano (*Azadirachta indica*) também pode ser encontrado de forma disseminada pela Matinha, sua introdução no *campus* do Pici se deu através do cultivo na arborização da instituição (MORO; WESTERKAMP; MARTINS, 2013).

Figura 1-2-35. Gráfico demonstrando a relação proporcional e absoluta, referente à origem da flora total verificada na Matinha do Pici



**Fonte:** elaborado pelos autores

Apesar da elevada riqueza de espécies nativas, devemos levar em consideração fatores estruturais da vegetação, onde há uma grande importância das espécies exóticas, como será relatado no tópico relativo à fitossociologia da ARIE.

Tabela 1-2-19. Lista de espécies exóticas de flora da ARIE da Matinha do Pici

<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>ab</b>
<b>Anacardiaceae</b>						
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira					Arv
<b>Annonaceae</b>						
<i>Annona squamosa</i> L.	Pinha; Ata					Arb
<b>Apocynaceae</b>						
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	Ciúme; Saco de velho					Arb
<b>Arecaceae</b>						
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro					Arv
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Dendê					Arv
<b>Asteraceae</b>						
<i>Bidens pilosa</i> L.	Carrapicho de agulha					Arv
<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	-					Arv
<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski	-					Arb
<i>Tridax procumbens</i> L.	Erva-de-Touro					Arv
<b>Caricaceae</b>						
<i>Carica papaya</i> L.	Mamoeiro					Arv
<b>Combretaceae</b>						
<i>Terminalia catappa</i> L.	Castanholeira					Arv

<b>Commelinaceae</b>		
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeeraba	Arv
<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Trapoeeraba	Arv
<b>Cucurbitaceae</b>		
<i>Momordica charantia</i> L.	Melão São caetano	Tre
<b>Euphorbiaceae</b>		
<i>Ricinus communis</i> L.	Carrapateira; Mamona	Arv
<b>Fabaceae</b>		
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	Esponjinha	Arv
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	-	Sub
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Guizo de cascavel	Sub
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	Arb
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mata-fome	Arv
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba	Arv
<b>Malvaceae</b>		
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa	Algodoeiro-da-praia	Arv
<b>Meliaceae</b>		
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Nim-indiano	Arv
<b>Moraceae</b>		
<i>Ficus benjamina</i> L.	-	Arv

<b>Myrtaceae</b>		
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	Arv
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Azeitona-roxa	Arv
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Jambeiro	Arv
<b>Nyctaginaceae</b>		
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Pega-pinto	Arv
<b>Orchidaceae</b>		
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	-	Arv
<b>Poaceae</b>		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	-	Arv
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.		Arv
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde		Arv
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	-	Arv
<i>Eragrostis tenella</i> (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult.	-	Arv
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Capim-colonião	Arv
<b>Rubiaceae</b>		
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	-	Arv

**Legenda:** Fonte: **F1:** Adaptado de DIOGO *et al.*, 2014; **F2:** Dados primários do BIOVEG; **F3:** Dados do Herbário EAC; **F4:** Adaptado de Mariz, 2019;  
**Hab:** Tipo de Hábito; Erv: Erva; Sub: Subarbusto; Arb: Arbusto; Árv: Árvore; Tre: Trepadeira. **Fonte:** elaborado pelos autores

### **1.2.4.3. Estudo de chuva de sementes**

Dentre os poucos estudos realizados na ARIE da Matinha do Pici, vale salientar o trabalho realizado por Diogo *et al.* (2015), o qual analisou a deposição de sementes no fragmento de mata da ARIE. Este projeto adiciona 20 espécies (Tabela 1-2-19) à lista florística consolidada, salientando que estas espécies não possuem estabelecimento e desenvolvimento comprovado na Matinha do Pici até então, podendo as sementes serem de origem alóctone e sem impacto ecológico para a área. Entretanto, a composição e a estrutura dos fragmentos florestais podem ser influenciadas pelo fluxo de sementes resultante da estrutura espacial da área, configurando informações relevantes para a conservação da biodiversidade local (JESUS *et al.*, 2012). Ademais, a chuva de sementes tem papel fundamental para fragmentos degradados, devido à curta viabilidade do banco de sementes do solo (ALVES; METZGER, 2006).

Tabela 1-2-20. Lista de espécies com deposição de sementes

<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Hab</b>	<b>a t nd</b>
<b>Annonaceae</b>			
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	-	Arb/Árv	
<b>Asteraceae</b>			
<i>Elephantopus elongatus</i> Gardner	-	Sub	
<b>Bignoniaceae</b>			
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Caraiba; Ipê amarelo	Árv	
<b>Bixaceae</b>			
<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	-	Arb/Sub	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Pacotê	Arb/Árv	
<b>Commelinaceae</b>			
<i>Commelina virginica</i> L.	-	Erv	
<b>Convolvulaceae</b>			
<i>Evolvulus ovatus</i> Fernald	-	Erv/Sub	
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	-	Erv	
<b>Fabaceae</b>			
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	-	Sub	
<i>Macropsychanthus sclerocarpus</i> (Ducke) L.P.Queiroz	Mucunã	Tre	
<b>Malvaceae</b>			
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Imbiratanha	Árv	
<i>Sida jussiaeana</i> DC.	-	Sub	

<b>Poaceae</b>		
<i>Setaria paucifolia</i> (Morong) Lindm.	-	Erv
<b>Rubiaceae</b>		
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	-	Erv/Sub
<i>Emmeorrhiza umbellata</i> (Spreng.) K.Schum.	-	Tre
<i>Galianthe palustris</i> (Cham. & Schltld.) Cabaña Fader & E. L. Cabral,	-	Erv
<i>Hexasepalum apiculatum</i> (Willd.) Delprete & J.H.Kirkbr.	-	Sub
<i>Ixora acuminatissima</i> Müll.Arg.	-	Arb
<i>Ixora coccinea</i> L.	Ixora	Arb
<b>Verbenaceae</b>		
<i>Lantana camara</i> L.	-	Arb

**Legenda:** **Hab:** Tipo de Hábito; **Erv:** Erva; **Sub:** Subarbusto; **Arb:** Arbusto; **Árv:** Árvore; **Tre:** Trepadeira; **Nat:** Espécie nativa; **End:** Endêmico para o Brasil. (Adaptado de DIOGO et al. 2015). **Fonte:** elaborado pelos autores

#### 1.2.4.4. Levantamento fitossociológico

Dos 1120 espécimes inventariados para a análise fitossociológica, foram registradas 59 espécies (7 não identificadas, por falta de material fértil), distribuídas em 31 famílias. As espécies com os maiores números de indivíduos foram *Syzygium cumini* (221), *Mouriri cearensis* (174), *Coccoloba latifolia* (130) e *Piper tuberculatum* (96). A área basal total foi de 104,18 m<sup>2</sup> e a altura média foi de 6,14 metros. A árvore mais alta encontrada mede 18 metros, sendo um espécime de *Pithecellobium Dulce*. O diâmetro médio na altura do peito foi de 21,85 centímetros, já o maior DAP encontrado foi de 159,15 cm de um dendezeiro (*Elaeis guineensis*).

A densidade total da área avaliada foi de 771 indivíduos/ha. Sendo a densidade absoluta de *Syzygium cumini* de 152 indivíduos, seguida de *Mouriri Cearensis* com 120 indivíduos. Ao se analisar a densidade relativa, percebemos que 30% equivale a espécies exóticas, o que demonstra um bom potencial da Matinha do Pici para sua reestruturação com espécies nativas, as quais são responsáveis pelos outros 70% de densidade relativa. Mas os parâmetros que escancaram o grande domínio estrutural de espécies alienígenas na Matinha são as Dominâncias absolutas e relativas, onde correspondem a 54,87 m<sup>2</sup>/ha e 76,54% respectivamente. O maior Índice de valor de importância também pertence a uma espécie exótica, sendo o *Syzygium cumini* (84,76) seguido pela espécie nativa *Mouriri cearensis* (29,44) e muito próximo temos outra espécie exótica, *Pithecellobium dulce* (29,04). A diversidade florística analisada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi de 2,896.

Os parâmetros fitossociológicos, desta forma, corroboram numericamente com o que já foi relatado acerca do grande impacto das espécies exóticas na Matinha do Pici. Os valores detalhados, por espécie, podem ser verificados na Tabela 1-2-20, onde as 13 últimas espécies em valor de IVI foram ocultadas, para uma melhor visualização.

Tabela 1-2-21. Parâmetros fitossociológicos das espécies, ordenados de acordo com o Índice de Valor de Importância (IVI).

<b>Espécies</b>	<b>NInd</b>	<b>AbsDe</b>	<b>RelDe</b>	<b>AbsFr</b>	<b>RelFr</b>	<b>AbsDo</b>	<b>RelDo</b>	<b>IVI</b>
<i>Syzygium cumini</i>	221	37,9	19,73	92,86	10,85	9,08	50,83	84,76
<i>Mouriri cearensis</i>	174	29,9	15,54	88,57	10,35	0,47	2,65	29,44
<i>Pithecellobium dulce</i>	60	10,3	5,36	45,71	5,34	3,4	19,04	29,04
<i>Coccoloba latifolia</i>	130	22,3	11,61	75,71	8,85	0,1	0,54	24,38
<i>Piper tuberculatum</i>	96	16,5	8,57	64,29	7,51	0,23	1,31	17,47
<i>Moquilea tomentosa</i>	51	8,7	4,55	50	5,84	0,31	1,72	11,76
<i>Randia armata</i>	58	10	5,18	55,71	6,51	0,03	0,19	11,14
<i>Inga laurina</i>	12	2,1	1,07	15,71	1,84	0,63	3,51	6,13
<i>Tapirira guianensis</i>	23	3,9	2,05	25,71	3,01	0,19	1,07	5,79
<i>Protium heptaphyllum</i>	23	3,9	2,05	28,57	3,34	0,13	0,7	5,71
<i>Mouriri guianensis</i>	29	5	2,59	21,43	2,5	0,03	0,19	5,17
<i>Cecropia pachystachya</i>	13	2,2	1,16	15,71	1,84	0,41	2,29	5,14
<i>Annona glabra</i>	20	3,4	1,79	20	2,34	0,18	1,01	4,77
<i>Microdesmia rigida</i>	15	2,6	1,34	20	2,34	0,24	1,35	4,66
<i>Elaeis guineensis</i>	3	0,5	0,27	4,29	0,5	0,66	3,67	4,36
<i>Bauhinia unguolata</i>	15	2,6	1,34	14,29	1,67	0,22	1,22	3,97
<i>Azadirachta indica</i>	10	1,7	0,89	10	1,17	0,32	1,78	3,8
<i>Anacardium occidentale</i>	17	2,9	1,52	20	2,34	0,01	0,03	3,66
<i>Talisia esculenta</i>	17	2,9	1,52	15,71	1,84	0,07	0,42	3,63
<i>Mangifera indica</i>	8	1,4	0,71	11,43	1,34	0,21	1,17	3
<i>Aibizia lebeck</i>	14	2,4	1,25	15,71	1,84	0,02	0,1	2,9
<i>Mimosa caesalpinjifolia</i>	11	1,9	0,98	8,57	1	0,13	0,74	2,57
<i>Syzygium malaccense</i>	7	1,2	0,63	10	1,17	0,13	0,71	2,31
<i>Leucaena leucocephala</i>	10	1,7	0,89	12,86	1,5	0,02	0,1	2,25
<i>Prosopis juliflora</i>	4	0,7	0,36	5,71	0,67	0,16	0,89	1,81
<i>Genipa americana</i>	4	0,7	0,36	4,29	0,5	0,16	0,91	1,68
<i>Guapira graciliflora</i>	7	1,2	0,63	8,57	1	0,01	0,03	1,5
<i>Sarcomphalus joazeiro</i>	6	1	0,54	7,14	0,83	0,01	0,03	1,27
<i>Astronium fraxinifolium</i>	5	0,9	0,45	7,14	0,83	0,01	0,06	1,21
<i>Inga edulis</i>	5	0,9	0,45	5,71	0,67	0,01	0,04	1,04
<i>Cecropia palmata</i>	4	0,7	0,36	5,71	0,67	0,01	0,06	0,98
<i>Myrcia guianensis</i>	4	0,7	0,36	5,71	0,67	0,01	0,06	0,98
<i>Curatella fieldingiana</i>	4	0,7	0,36	5,71	0,67	0	0,02	0,94
<i>Hirtella racemosa</i>	4	0,7	0,36	5,71	0,67	0	0,02	0,94
<i>Trema micrantha</i>	4	0,7	0,36	5,71	0,67	0	0,01	0,93
<i>Andira surinamensis</i>	2	0,3	0,18	2,86	0,33	0,08	0,43	0,89
<i>Ficus sp.</i>	2	0,3	0,18	2,86	0,33	0,06	0,36	0,82
<i>Homalolepis trichilioides</i>	3	0,5	0,27	4,29	0,5	0	0	0,69
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0,2	0,09	1,43	0,17	0,05	0,28	0,51
<i>Byrsonima crassifolia</i>	2	0,3	0,18	2,86	0,33	0	0,02	0,48
<i>Ocotea sp.</i>	2	0,3	0,18	2,86	0,33	0	0,01	0,47
<i>Terminalia tetraphylla</i>	2	0,3	0,18	2,86	0,33	0	0,01	0,47
<i>Guapira opposita</i>	2	0,3	0,18	2,86	0,33	0	0	0,46
<i>Acrocomia intumescens</i>	1	0,2	0,09	1,43	0,17	0,03	0,17	0,4
<i>Curatella americana</i>	1	0,2	0,09	1,43	0,17	0,02	0,13	0,36
<i>Vitex polygama</i>	1	0,2	0,09	1,43	0,17	0,01	0,06	0,29

**Legenda:** NInd: Número de indivíduos, AbsDe: Densidade Absoluta; RelDe: Densidade Relativa; AbsFr: Frequência Absoluta, RelFr: Frequência Relativa, AbsDo: Dominância absoluta, RelDo: Dominância Relativa; IVI: Índice de Valor de Importância. Fonte: Adaptado de Mariz, 2019

### 1.2.5. Impactos à Fauna Silvestre Nativa

A ARIE da Matinha do Pici é um pequeno remanescente de mata de tabuleiro que possui uma vegetação bastante alterada e é cercado pela matriz urbana de Fortaleza. As atividades antrópicas que vemos atualmente na área e nos seus arredores geram impactos ambientais diretos e recorrentes associados ao seu uso por humanos e à ocupação de seu entorno, e já devem ter levado a uma considerável diminuição da biodiversidade local ao longo das últimas décadas. Fausto Filho (1989) relatou que naquela época já se observava uma diminuição na sua quantidade de espécies e de indivíduos de aves aquáticas e canoras. A situação na ARIE é bastante delicada porque há várias ameaças à biodiversidade ocorrendo no mesmo tempo e espaço, o que aumenta o seu potencial de impacto à fauna e o torna maior do que a soma dos seus efeitos causados isoladamente.

Ainda não há estudos mostrando a relação entre as ameaças presentes no *Campus* e na ARIE e a redução da sua biodiversidade, apenas observações pessoais feitas por pesquisadores e pela comunidade do *Campus*, que serão apresentadas a seguir. Por isso, é de extrema importância que sejam feitas pesquisas focadas na quantificação dos impactos das ameaças que afetam a área para que se possa perceber o real tamanho do problema que está sendo causado à fauna local.

As ameaças à biodiversidade da ARIE da Matinha do Pici mais frequentemente observadas são a presença frequente de espécies exóticas invasoras da fauna, como o gato-doméstico (*Felis catus*) e o cachorro (*Canis lupus familiaris*); o atropelamento acidental da fauna silvestre nativa pelos veículos que transitam pelas vias internas do *campus* do Pici; e a contaminação devido ao despejo de resíduos sólidos e esgoto diretamente no Açude Santo Anastácio ou em seus afluentes.

Na ARIE da Matinha do Pici existem outras ameaças além das citadas acima, como a colisão com fiações elétricas, que todo ano faz vítimas na universidade. Há também algumas ameaças que ainda não foram vistas, mas que provavelmente ocorrem no local. Um exemplo é a caça (Figura 1-2-36) e a captura de aves e outros grupos de animais para cativeiro, já que na ARIE da Matinha do Pici há a presença constante de pescadores e de pessoas da comunidade adjacente dentro da sua área de vegetação e há também a presença de espécies de interesse para essas atividades (FERNANDES-FERREIRA *et al.*, 2012).

Figura 1-2-36. Armadilha de caçador encontrada dentro da ARIE da Matinha do Picl



Foto: Jamile Lima.

#### 1.2.5.1. Espécies exóticas invasoras da fauna

Espécies exóticas invasoras podem causar impactos significativos no meio ambiente, principalmente em relação à biodiversidade nativa (POWELL *et al.*, 2013). O gato-doméstico e o cachorro são duas das espécies exóticas invasoras mais comuns no ecossistema terrestre (LOWE *et al.*, 2000; WITTENBERG; COCK, 2001). Esses animais ocasionam a morte, e até mesmo extinção local, de várias espécies de répteis, aves e mamíferos através da predação (HUGHES; MACDONALD, 2013; LESSA *et al.*, 2016; LOSS; WILL; MARRA, 2013; TUNNER; BATESON, 2000). Dentre os mamíferos silvestres mais impactados pela presença de cães e gatos estão o guaxinim (*Procyon cancrivorus*), a raposa (*Cerdocyon thous*) e o soim (*Callithrix jacchus*). Esses animais podem ser abatidos pelos cachorros e contaminados por doenças, que pouco impactam cães e gatos, mas que são fatais para a fauna silvestre, como leucemia felina, leptospirose, sinomose, leishmaniose, dentre outras (ROELKE *et al.*, 1993; JESSUP *et al.*, 1993; FORNAZARI; LANGONI, 2014; CHINCHIO *et al.*, 2020).

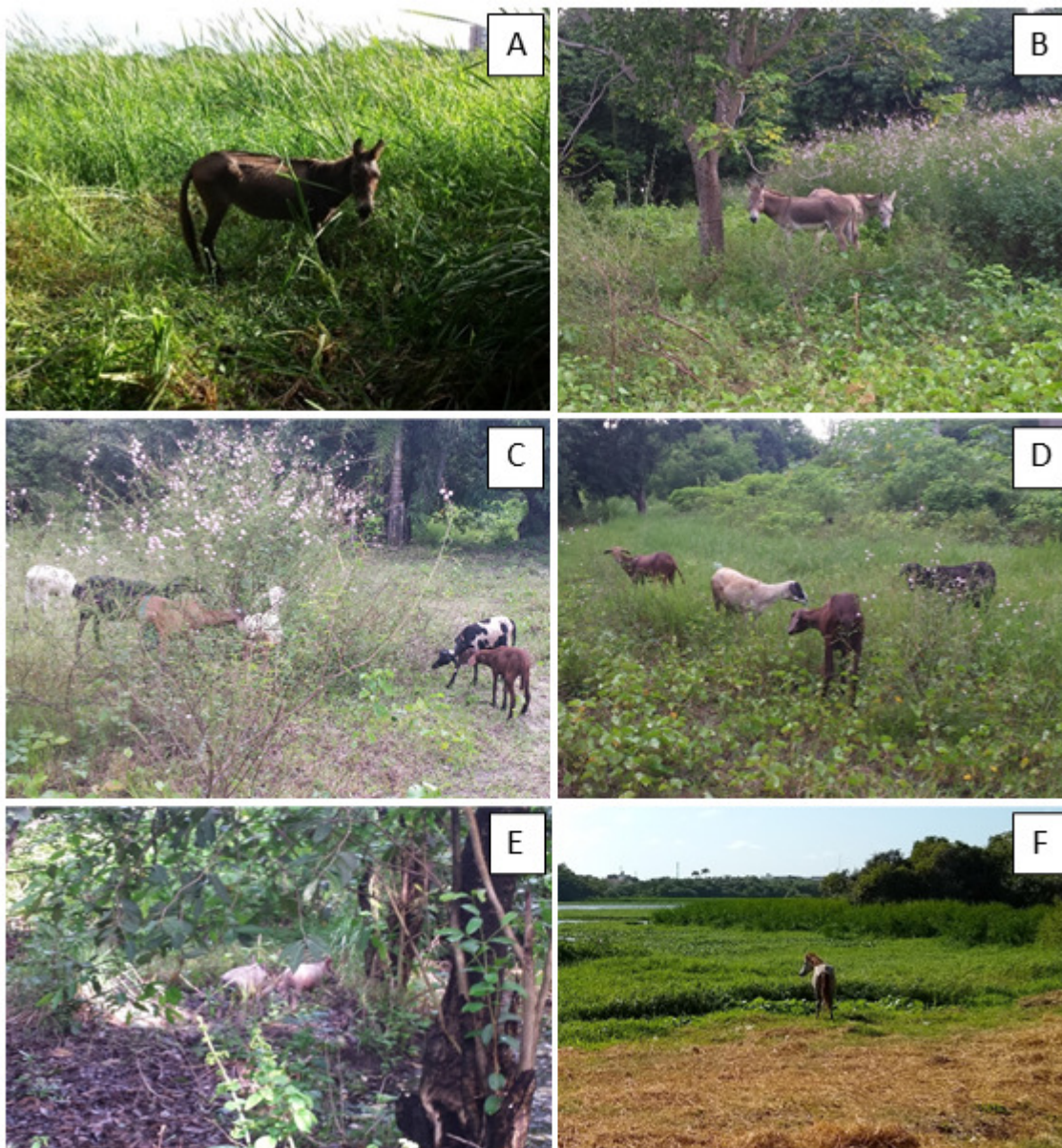
Os impactos causados pela predação são ainda maiores nas espécies que possuem comportamentos que facilitam sua detecção e captura pelos cães e gatos, como aquelas que costumam se deslocar pelo chão, usar o ambiente próximo a ele e/ou se reproduzir ou fazer seus ninhos sob o solo ou em baixas alturas.

Em relação às aves, a espécie saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*), por exemplo, atende a todas essas características e ainda é também do interesse da caça (FERNANDES-FERREIRA *et al.*, 2012; SICK, 2001). Felizmente observou-se que a ave é bem arisca no local, o que pode nos indicar que os indivíduos dessa espécie presentes na ARIE estão mais atentos e tendo uma maior distância de fuga em resposta à presença de humanos e de animais domésticos que circulam no local.

No ARIE, temos alguns outros exemplos de espécies de aves que fazem seus ninhos no chão e próximo, e que, por isso, estão mais vulneráveis a cães e gatos. As espécies bacurau (*Nyctidromus albicollis*) e quero-quero (*Vanellus chilensis*) sempre fazem seus ninhos no solo, e as espécies carão (*Aramus guarauna*), sanã-do-capim (*Laterallus exilis*), galinha-d'água (*Gallinula galeata*) e frango-d'água-azul (*Porphyrio martinicus*) fazem seus ninhos na vegetação herbácea da borda de áreas alagadas, assim como a saracura já citada (SICK, 2001).

Além de cães e gatos, também é possível encontrar gado equino, caprino e suíno no local (Figura 1-2-37), mais facilmente encontrados nas áreas mais abertas próximas às aberturas ilegais existentes no muro da ARIE, que permitem o acesso da comunidade. O gado também pode destruir ninhos ao se locomover e pisotear o solo, principalmente nas áreas alagadas que possuem capim, usadas também pelas aves. Além disso, o gado afeta negativamente a vegetação nativa através do seu consumo e também do pisoteamento de herbáceas e plantas jovens.

Figura 1-2-37. Gado pastando e utilizando a ARIE da Matinha do Pici.



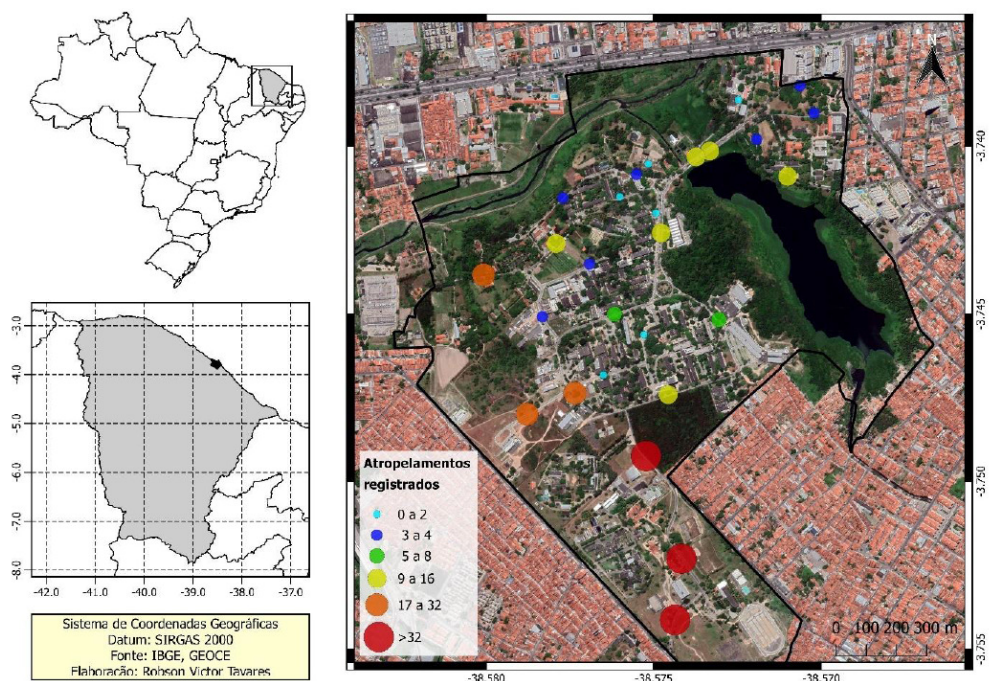
**Legenda:** A e B – Algumas vezes, encontrou-se jumentos amarrados. Em A, o animal está pisando em uma vegetação que pode possuir ninho de aves; C e D – Doze cabras foram encontradas se alimentando da vegetação nativa; E – Três porcos soltos foram vistos se deslocando pelo local; F – Cavalo encontrado no mesmo local da ARIE que o jumento presente em A (Fotos: Thaís Camboim).

#### 1.2.5.2. Atropelamento acidental da fauna silvestre nativa da ARIE

A área nas proximidades da ARIE da Matinha do Pici possui considerável índice de atropelamento de animais silvestres, para uma região dentro do município de Fortaleza. Entre os anos de 2018 e 2019 foram contabilizados 328 animais silvestres atropelados, havendo representantes de anfíbios, répteis, aves e mamíferos (GUILHON, 2019). Existem pontos críticos em locais diferentes do *Campus*, sendo as regiões próximas às áreas verdes

do *campus* do Pici e no entorno da ARIE da Matinha do Pici os locais onde esses atropelamentos mais ocorrem (GUILHON, 2019) (Figura 1-2-38). Estima-se que aproximadamente 3 animais silvestres são atropelados nas vias de circulação internas do *campus* do Pici todos os dias (GUILHON, 2019), sendo, portanto, um impacto constante e crônico que pode atuar na depleção da fauna silvestre nativa da ARIE da Matinha do Pici. Durante o período letivo presencial da universidade, o trânsito de veículos no *campus* do Pici também é fonte de poluição sonora para a fauna local nos trechos que ficam ao lado da ARIE, principalmente para os grupos da fauna que dependem da comunicação sonora.

Figura 1-2-38. Pontos críticos de atropelamentos de animais silvestres dentro do *campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará.



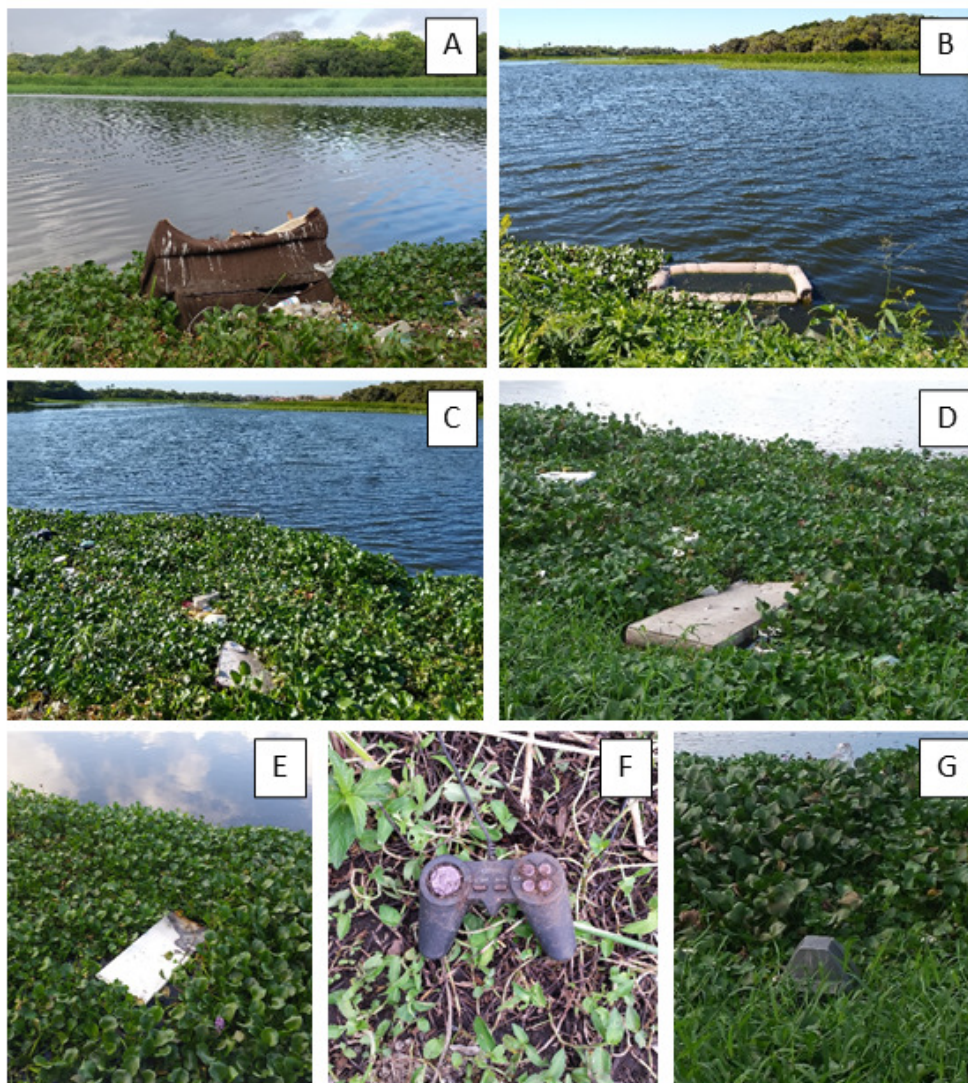
Fonte: Extraído de Guilhon, 2019, desenvolvido por Robson Victor Tavares – QGIS, adaptado do Google Earth.

### 1.2.5.3. Contaminação por resíduos sólidos e efluentes domésticos

Os resíduos sólidos são a ameaça à biodiversidade mais fácil de ser observada na ARIE. Sua maioria chega através do riacho que abastece o ASA, após atravessar a comunidade existente acima. São encontrados sacos de lixo doméstico ainda fechados com seu conteúdo intacto e outros resíduos domésticos descartados inadequadamente, como restos de televisores, sofás, colchões, roupas, bolsas, sapatos, brinquedos, animais domésticos mortos, entre outros (Figura 1-2-39). A maioria dos resíduos se encontra dentro

das águas do açude, o que o está soterrando ao longo dos anos. Quando chove e o nível da água do açude aumenta, os resíduos são arrastados para dentro da área da vegetação e lá ficam após o escoamento do excesso de água do ASA (Figura 1-2-40A).

Figura 1-2-39. Resíduos sólidos pouco convencionais encontrados no Açude Santo Anastácio.



**Legenda:** A e B – Sofás; C e D – Colchões; E – Porta de geladeira; F – Controle de vídeo game; G – Televisão (Fotos: Thaís Camboim).

Figura 1-2-40. Resíduos sólidos encontrados na ARIE da Matinha do Pici, que foram gerados fora do *campus* do Pici.



**Legenda:** A – Resíduos do açude que foram depositados na área da vegetação após a subida do nível da água; B – Resíduos vindos de canal de escoamento de água da chuva; C – Local de depósito e queimada de lixo pela comunidade, próximo a uma abertura ilegal do muro da ARIE (Fotos: Thaís Camboim).

Na mata de tabuleiro da ARIE também é possível encontrar resíduos gerados pelos pescadores que transitam pelo local e resíduos vindos de canais de escoamento de água da chuva (Figura 1-2-40B). Próximo a uma abertura ilegal do muro da ARIE há um espaço onde a comunidade ao redor deposita grandes quantidades de lixo e realiza sua queima, que já atingiu a ARIE pelo descontrole do fogo (Figura 2-40C). Também encontramos na ARIE resíduos sólidos vindos da própria universidade, principalmente próximo ao restaurante universitário e às cercas perto das vias. Ao lado do restaurante já foi encontrada uma quantidade considerável de garrafas PET vazias e de restos de alimentos da sua cozinha (Figura 2-41A & 2-41B). Na parte de dentro das cercas, entre o restaurante e a biblioteca, já foram encontrados vários sacos plásticos grandes contendo folhas secas (Figura 2-41C & 2-41D).

Figura 1-2-41. Resíduos sólidos encontrados na ARIE da Matinha do Pici, que foram gerados dentro do *campus* do Pici



**Legenda:** A – Dezenas de garrafas PET; B – Arroz cozido estragado (lado esquerdo); C e D – Sacos de lixo contendo folhas secas; E - Esgoto com água contaminada escoando, em setembro de 2018; F – O mesmo esgoto, em fevereiro de 2021 (Fotos: Thaís Camboim).

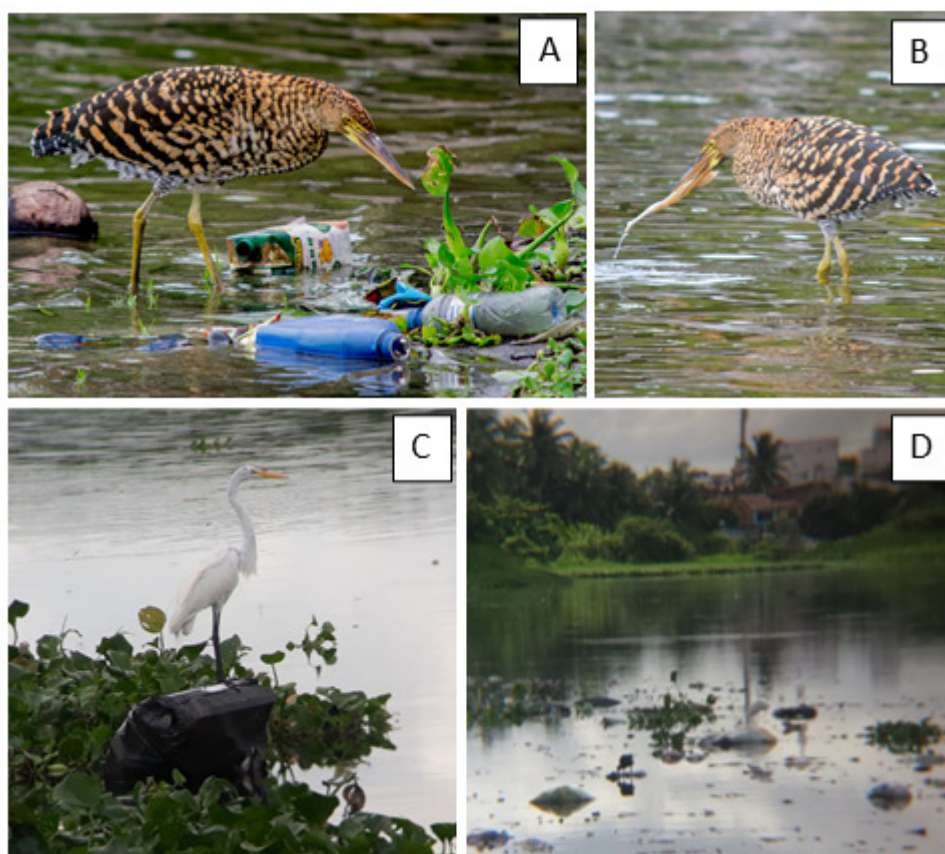
Em relação aos efluentes domésticos despejados no açude, além daqueles que vêm pelo riacho, também há os originados pelos vazamentos dos antigos esgotos da universidade, que possuem alguns pontos de acesso dentro da ARIE (Figura 1-2-41E, 2-41F). O escoamento indevido da água forma pequenos córregos que percorrem alguns trechos da vegetação.

O acúmulo de lixo na ARIE da Matinha do Pici e entorno pode resultar no consumo de materiais indevidos pela fauna silvestre, que podem transmitir doenças ou não ser digeridos

por esses animais. Estudos apontam que *Callithrix jacchus* pode ser acometido por diversas infecções virais como enterites, pneumonia, hepatite, encefalite, linfoma maligno viral, além de infecções bacterianas, como enterite por *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae*, e pneumonia por *Bordetella bronchiseptica*. Essa espécie pode ainda sofrer de infecções parasitárias por *Giardia lamblia*, *Strongyloides stercoralis*, *Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii*, além de viroses com alta letalidade como raiva, sarampo e herpes vírus simplex humano (LUDLAGE; MANSFIELD, 2003; BONFIM *et al.*, 2019). Eles são acometidos por essas viroses comumente a partir da ingestão de alimentos previamente mordidos por pessoas, geralmente na tentativa de alimentar o animal (GONZALES; JUNIOR, 2016), mas também por restos de alimentos descartados.

Ao mesmo tempo que o açude serve de refúgio para algumas aves da cidade, ele também é um grande perigo para elas (Figura 1-2-42). Debaixo da lâmina d'água existem milhares de resíduos sólidos que podem ser ingeridos acidentalmente pelas aves, causando emaranhamento, sufocamento, dificuldades para se alimentar e morte. Além disso, alguns compostos químicos dos resíduos e dos efluentes podem se acumular nos corpos dos animais do açude e no alimento das aves, causando problemas sérios para toda a cadeia alimentar envolvida, incluindo os humanos que consomem os peixes lá capturados.

Figura 1-2-42. Aves em meio aos resíduos sólidos do açude Santo Anastácio.



**Legenda:** A – Socó-boi (*Tigrisoma lineatum*) jovem procurando alimento em meio aos resíduos da margem do açude; B – O mesmo socó-boi “capturou” uma perna plástica de boneca, que foi largada após algum tempo, capturada novamente e largada de maneira definitiva; C – Garça-branca (*Ardea alba*) em cima de resíduo flutuante; D – Frango-d’água e duas garças (à direita) usando resíduos flutuantes como plataforma para apoiar a pesca de alimento (Fotos: Thaís Camboim).

#### **1.2.5.4. Espécies exóticas invasoras da flora**

Na ARIE da Matinha do Pici, há a presença de diversas espécies exóticas de plantas (MARIZ, 2018)., sendo fácil perceber a dominância de certas espécies em vários pontos, como o jambolão (*Syzygium* sp.), por exemplo.

A arborização inadequada feita com espécies exóticas em alguns locais da universidade também é outro problema. Sua presença relativamente próxima à ARIE da Matinha do Pici facilita a chegada dessas plantas através de sementes e propágulos transportados por animais, pelo vento ou acidentalmente por pessoas.

Por exemplo, o nim-indiano (*Azadirachta indica* A. Juss), espécie exótica invasora bastante agressiva, já chegou dentro da ARIE da Matinha do Pici e está frutificando no local. Ele é capaz de produzir uma substância alelopática que inibe o crescimento de plantas próximas, podendo afetar o desenvolvimento de plantas nativas que são fonte de alimento para a fauna da ARIE da Matinha do Pici. O nim-indiano também é capaz de afetar diretamente a sobrevivência de alguns insetos que dele se alimentam, como abelhas, afetando ainda mais o equilíbrio dos ecossistemas em que está inserido (ALVES, 2010).

A forte presença de espécies exóticas, juntamente com o corte da vegetação nativa que ocorreu no passado no local, pode levar a mudanças nas relações ecológicas existentes na ARIE da Matinha do Pici, tornando-a pouco adequada para algumas espécies da fauna que são mais especialistas e exigentes ecologicamente. Por isso, se conseguirem, essas espécies se deslocam para outro local mais adequado, ou então vão a óbito pela falta dos requisitos ambientais necessários para sua sobrevivência.

#### **1.2.5.5. Agravos não transmissíveis e causas de mortalidade na fauna**

A ARIE da Matinha do Pici possui uma importância tanto paisagística quanto ambiental, abrigando uma ampla biodiversidade de flora e fauna nativas. Porém, sua biodiversidade ainda não foi caracterizada de forma suficiente, necessitando de mais trabalhos técnicos para descrever sua biota e compreender os processos ecológicos que ela

sustenta (CALAMÉO, 2021). Apesar de estar inserida em um ambiente urbano, portanto muito antropizado, estudos primários relatam a importância desta unidade de conservação através do registro de uma grande diversidade de grupos de vertebrados, tais como mamíferos (e.g. *Callithrix jacchus* e *Didelphis albiventris*), aves (e.g. *Rupornis magnirostris* e *Tigrisoma lineatum*), répteis (e.g. *Boa constrictor* e *Iguana iguana*), anfíbios (e.g. *Leptodactylus vastus* e *Boana raniceps*) e peixes (e.g. *Astyanax bimaculatus* e *Hoplias malabaricus*) que ocorrem nessa região (GUILHON, 2019; MATIAS, 2019). A presença dessa fauna em faixas limítrofes a ambientes antrópicos, neste caso representados pela estrutura física da UFC e das comunidades localizadas em seu entorno, significa potenciais riscos à mesma (BROWN & SLEEMAN, 2002; BRAGA & RAMOS, 2021). Desta forma, eventos como predação por animais domésticos, atropelamentos, acidentes com equipamentos de jardinagem, e eletrocussão estão entre as principais causas de traumas à fauna local (GUILHON, 2019; BRAGA & RAMOS, 2021). Além disso, fatores indiretos podem causar pressão sobre a fauna, tais como poluição do recurso hídrico por esgotos domésticos (SOUSA, 2021) e pesca insustentável.

Estudos desenvolvidos em parques urbanos apontam que a presença de humanos e outros fatores atrelados à urbanização podem provocar consequências negativas sobre a saúde da fauna local. Dentre esses fatores estão supressão da vegetação de entorno; expansão da malha viária e do tráfego de veículos; poluição sonora, hídrica e luminosa; e, introdução de animais domésticos, ocasionada principalmente pelo abandono de cães e gatos (TORRES et al., 2015; RODRIGUES et al., 2019). Além dos efeitos diretos provocados pela interação com humanos, o desequilíbrio ambiental produzido pela urbanização influencia a transmissão de patógenos, afetando mais hospedeiros residentes em ambientes antropizados quando comparados a indivíduos oriundos de ambientes naturais (BRADLEY & ALTIZER, 2007).

É fundamental realizar o diagnóstico de status sanitário da fauna livre de uma região, calculando indicadores de morbidade e mortalidade, para desenvolver estratégias de monitoramento do equilíbrio ambiental local. Dito isso, este capítulo apresentará a frequência de agravos e óbitos de animais silvestres do *campus* do Pici da UFC, correspondente à área urbana da ARIE da Matinha do Pici, registrados entre 2010 e 2020, discutindo possíveis causas de mortalidade.

## **A) Metodologia**

A partir de 2010, com a contratação de mão-de-obra técnica especializada, iniciou-se o acompanhamento médico-veterinário dos répteis do NUROF-UFC. No mesmo ano, começaram a ser executadas necropsias dos que iam a óbito. Progressivamente,

servidores, colaboradores e estudantes da UFC passaram a buscar assistência veterinária para relatar animais debilitados ou traumatizados no *campus* do Pici. A partir de então foram iniciadas as necropsias em aves, mamíferos e répteis de vida livre do Campus e de áreas adjacentes (Planalto Pici, Bela Vista e Parque Rachel de Queiroz).

Após a equipe do NUROF passar alguns anos atendendo chamados informalmente, os projetos de resgate de animais (de dentro de edificações) e monitoramento de atropelamentos no *campus* do Pici foram oficializados em 2017. Os animais resgatados eram submetidos a exame físico; em caso de sinais de alterações ou lesões externas, era aplicado o tratamento de suporte (hidratação, manejo de feridas, analgesia, antibioticoterapia) e observação (por no máximo 96h). Animais estabilizados eram soltos na ARIE da Matinha do Pici; animais com traumas ou sinais clínicos sistêmicos detectáveis poderiam ser encaminhados para clínicas particulares, se tutores temporários assumissem os custos do tratamento, ou serem eutanasiados, mediante as diretrizes de eutanásia do CONCEA (BRASIL, 2013). Os animais mortos eram conservados para posteriormente serem submetidos à necrópsia.

Os exames de necrópsia seguiram técnicas de Hanley & Hernandez-Divers (2003), Rae (2003) e Krogstad & Dixon (2003). Exames citológicos auxiliares foram executados durante as necrópsias, de acordo com Peleteiro *et al.* (2011). Carcaças suficientemente preservadas foram submetidas também a exames histopatológicos.

## **B) Resultados Gerais**

Na última década, dezenas de animais foram resgatados pelo NUROF-UFC; contudo, o registro oficial de resgates começou apenas em 2017. Entre 2017 e 2020, 233 animais (entre vertebrados e invertebrados, na maioria répteis) foram resgatados nas dependências do *campus* do Pici (Tabela 1-2-21). Quanto ao destino desses animais, 78.4% foram resgatados, examinados e soltos em bom estado de saúde na ARIE da Matinha do Pici; 11.6% foram encontrados mortos; 3.0% tiveram atenção veterinária, mas foram a óbito, e 2.6% foram submetidos à eutanásia.

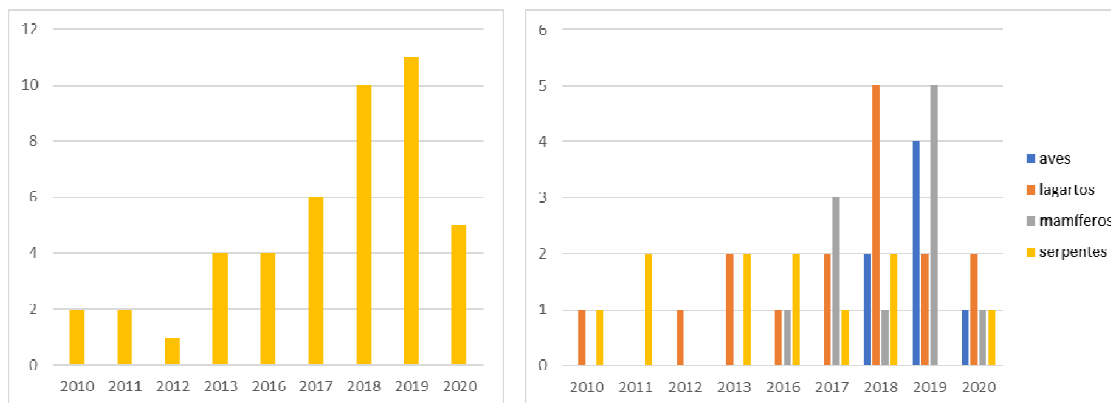
Tabela 1-2-22. Registro de animais resgatados sob demanda no *campus* do Pici, de 2017 a 2020.

<b>Táxon</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>020</b>	<b>Tot al</b>
<b>Anfíbio</b>	NR	1	NR	R	<b>1</b>
<b>Anfisbena</b>	1	6	1		<b>9</b>
<b>Aracnídeo</b>	NR	4	7	R	<b>11</b>
<b>Ave</b>	NR	7	1		<b>11</b>
<b>Lagarto</b>	7	10	7		<b>27</b>
<b>Marsupial</b>	1	9	4		<b>17</b>
<b>Primata</b>	1	1	2		<b>6</b>
<b>Quelônio</b>	4	6	2	R	<b>12</b>
<b>Serpente</b>	13	41	56	9	<b>139</b>
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>1</b>	<b>233</b>

**Legenda:** NR = não registrado. **Fonte:** elaborado pelos autores

A casuística de resgates aumentou desde que a comunidade do *campus* do Pici tomou conhecimento do serviço prestado pelos bolsistas e estagiários do NUROF-UFC, a partir do ano de 2015. O volume de necropsias (Figura 1-2-43) atingiu um pico de atividade no ano de 2019, que contou também com aumento da mão de obra especializada. A redução das necrópsias em 2020 esteve relacionada à pandemia de COVID-19.

Figura 1-2-43. Volume de exames de necrópsia realizados no Laboratório Acadêmico de Patologia Silvestre do NUROF-UFC entre 2010 e 2020.

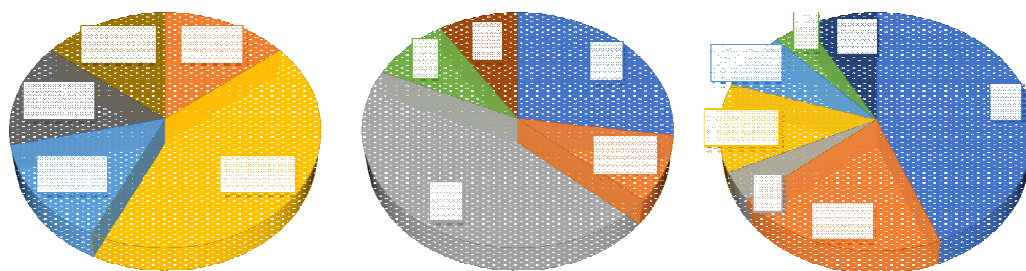


**Fonte:** elaborado pelos autores

Idealmente, o exame de necrópsia seria desnecessário, uma vez que todos os pacientes seriam tratados e conseguiriam se recuperar. Entretanto, não se tratando dessa realidade, a necrópsia deve ser valorizada como uma ferramenta de grande valor investigativo, tanto para diagnosticar quanto para aferir a eficiência de técnicas de manejo e terapêutica empregadas (SCHMIDT, 2003). Além disso, a Academia concorda unanimemente que é uma ferramenta poderosa de formação continuada do profissional médico veterinário, e que deve ser realizada sempre que possível. Além disso, contribui na prevenção de surtos e epidemias e fornece subsídios legais para investigação de maus tratos animais (ACVP, 2021). No caso de animais de vida livre, mesmo que a carcaça não esteja em condições ideais, a necrópsia pode revelar o retrato da situação ambiental do biótopo associado; ou seja, quando o indivíduo funciona como bioindicador ambiental (HOLT & MILLER, 2010).

Entre 2010 e 2020, 43 animais procedentes do *campus* do Pici, foram submetidos à necropsia no Laboratório Acadêmico de Patologia Silvestre (LAPS-NUROF-UFC). As principais causas de morte estão representadas na Figura 1-2-44.

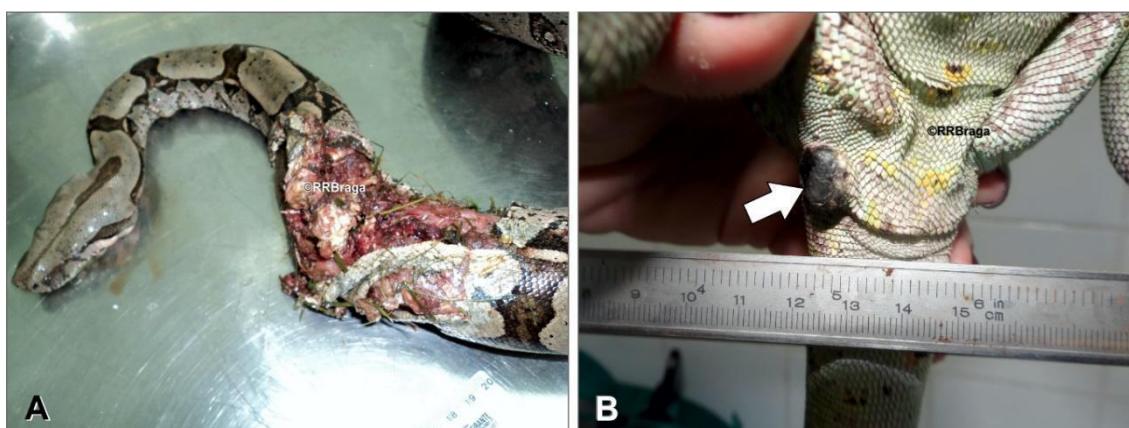
Figura 1-2-44. Principais causas de morte em animais resgatados no *campus* do Pici e submetidos à necrópsia no LAPS-NUROF-UFC entre 2010 e 2020.



**Legenda:** CHV=choque hipovolêmico; PCR=parada cardiorrespiratória; TCE=trauma cranioencefálico; TE=tromboembolismo). **Fonte:** elaborado pelos autores

A principal causa de morte em répteis foi choque hipovolêmico por hemorragia interna, decorrente de traumas (atropelamento, paulada, corte por instrumentos de jardinagem e tentativas de predação por animais domésticos), perfazendo um total de 44% das necropsias. Os traumas em répteis examinados no LAPS-NUROF-UFC foram publicados recentemente em periódico científico (BRAGA & RAMOS, 2021), ressaltando o aumento da morbimortalidade por ações antrópicas sobre os répteis residentes na grande área ao redor da ARIE da Matinha do Pici. Os atropelamentos têm sido registrados detalhadamente desde 2018 (GUILHON, 2019; SILVA et al., 2021). Além da circulação de veículos, os encontros da fauna livre com os seres humanos e a fauna doméstica propiciam muitos acidentes fatais. Outras alterações observadas em répteis necropsiados incluíram neoplasmas em iguanas (*Iguana iguana*) (Figura 1-2-45B). Entre 2012 e 2013, pelo menos três indivíduos foram resgatados bastante debilitados, com desidratação grave e desnutrição (BRAGA, dados não publicados). O exame externo revelou múltiplos nódulos cutâneos ou subcutâneos, na maioria escurecidos. O exame interno revelou nódulos relativamente grandes, ocupando a cavidade celomática e comprimindo o trato digestório e as estruturas adjacentes. Os nódulos cutâneos foram diagnosticados de forma preliminar como melanóforos, e os internos como fibromas benignos. Os melanóforos são tumores das células pigmentadas do tegumento dos répteis. São relativamente comuns e podem se disseminar para órgãos e tecidos internos, causando doença grave, com prognóstico reservado (HECKERS *et al.*, 2012). Considerando a frequência relativamente alta na observação desses tumores nas iguanas do *campus* do Pici (BRAGA, observações não publicadas), sugere-se haver envolvimento de um componente infeccioso ou de um gatilho ambiental, como a alta taxa de raios ultravioleta que chega nesta latitude.

Figura 1-2-45. Répteis resgatados na região do *campus* do Pici



**Legenda:** A) *Boa constrictor* com lacerações dorsais por cortador de grama elétrico. B) *Iguana iguana* com nódulo cutâneo escuro e ulcerado na região pericloacal direita. **Fotos:** RRBraga

Dentre os mamíferos mais representativos, os soins (*Callithrix jacchus*) tiveram como principal causa primária de morte traumatismo cranioencefálico, choque hipovolêmico, parada cardiorrespiratória e tromboembolismo difuso, provavelmente decorrente de eletrocussão na rede elétrica do *Campus*, totalizando 64% das necropsias. Por muitos anos, as quedas dos soins foram relatadas pela comunidade do *campus* do Pici, e as causas investigadas. As falhas cardiorrespiratórias nos soins examinados permanecem uma incógnita, uma vez que choques elétricos de baixa voltagem e curta duração podem não deixar alterações morfológicas detectadas na necropsia (SCHULZE *et al.* 2016). O registro de dois casos foi apresentado no XIV Encontro de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará em 2021 (RAMOS *et al.*, 2021). Esses casos elucidaram os casos anteriores, pois trouxeram sinais evidentes, como as contraturas marcantes (mandibular e dos membros superiores e inferiores), abrasões e queimaduras palmares e plantares, além das alterações cardíacas e das congestões hepática e esplênica (Figura 1-2-46).

Figura 1-2-46. Soim (*Callithrix jacchus*) apresentando lesões secundárias a eletrocussão e queda, resgatados no *campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará.

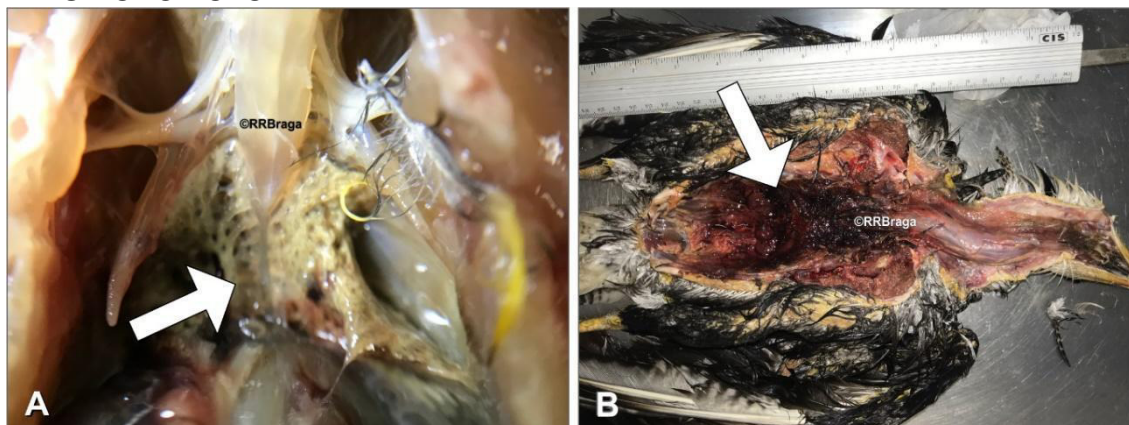


**Legenda:** A) Contratura mandibular marcante. B) Fratura craniana na região occipital direita, com hematoma subdural incluindo as regiões temporal e parietal direitas. **Fotos:** RRBraga

Quanto às aves, 30% das examinadas não eram nativas da fauna brasileira; possivelmente, tratava-se de animais de estimação que fugiram de casa, e foram encontrados debilitados na área urbana do *Campus*. Esses animais apresentavam lesões compatíveis com desnutrição e manutenção inadequada. As aves nativas apresentaram lesões diversas. Um espécime de bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) foi encontrado bastante debilitado, apresentando perfuração no papo com instalação de miíase, indo a óbito em 24 horas após o resgate. Ao exame interno, foi constatada atrofia da musculatura peitoral, pneumonia mucopurulenta e hepatomegalia (Figura 1-2-47A). Dentre os possíveis diagnósticos estão tentativas de predação com conseqüente infecção secundária. Um anu-branco (*Guira guira*) foi encontrado morto, e ao exame interno se mostrou desnutrido, com proventrículo e ventrículo dilatados. Dentre os possíveis diagnósticos estava a síndrome da dilatação proventricular, uma doença viral (Bornavirus) que acomete psitacídeos, aves aquáticas e canoras, causando paralisia do trato digestório e alterações neurológicas (TIZARD *et al.*, 2017). Grande risco para aves de remanescentes naturais urbanos, as doenças virais podem ser introduzidas e disseminadas através de aves migratórias (JOURDAIN *et al.*, 2007). Uma saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*) foi encontrada com paralisia dos membros pélvicos à beira do Açude Santo Anastácio, sendo submetida à eutanásia posteriormente. Após exame interno inconclusivo, especulou-se sobre possíveis doenças virais neurotrópicas de acometimento agudo. Uma garça-branca-grande (*Ardea alba*) foi encontrada morta com abrasão e eritema na canela esquerda; à necropsia, foi observado colapso circulatório difuso, sugestivo de hipertermia, possivelmente secundária a choque elétrico, queda e exposição ao sol pelas horas seguintes. Um carcará (*Caracara plancus*) foi encontrado morto; o exame pós-morte revelou hemorragia difusa, com coágulos e fluido livre sanguinolento na cavidade celomática (Figura 1-2-47B). Tais sinais foram

compatíveis com possível intoxicação secundária por raticida dicumarínico (após ingestão de roedor contaminado).

Figura 1-2-47. Aves resgatadas no *campus* do Pici e submetidas à necrópsia no LAPS-NUROF-UFC.



**Legenda:** A) Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) mostrando pneumonia mucopurulenta (seta). B) Carcará (*Caracara plancus*) mostrando hemorragia difusa na cavidade celomática cranial (seta). Fotos: RRBraga.

Em busca de literatura para comparar os dados descritos neste capítulo, foram encontrados raros relatos sobre o diagnóstico do status sanitário da fauna silvestre urbana no Brasil. Os artigos acadêmicos e relatórios técnicos disponíveis costumam abordar o risco que os animais silvestres representam para a saúde humana, como ataques e transmissão de zoonoses (SÃO PAULO, 2014). Dentre os levantamentos de patologias da fauna livre, De Paula (2011) estudou anfíbios da Unidade de Conservação da Boracéia (SP), encontrando prevalência de 19% de *Batrachochytrium dendrobatidis*, fungo apontado como responsável pelo declínio mundial das espécies de anfíbios. As demais alterações levantadas foram consideradas moderadas e aparentemente sem importância clínica para a população estudada. Brandão (2020) pesquisou a importância do controle de cães e gatos dentro e no entorno de unidades de conservação, no tocante ao risco de transmissão de doenças infecto-parasitárias para as espécies silvestres, e vice-versa. Importante marco no monitoramento de saúde da fauna urbana, Navas-Suarez *et al.* (2016) examinou cervídeos de áreas de conservação em São Paulo, assinalou a importância do contato entre os rebanhos de ruminantes domésticos e silvestres, e ressaltou o fluxo de patógenos que pode haver entre aquelas populações. Posteriormente, o mesmo grupo tem estudado patologias de animais atropelados nas rodovias dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, levantando informações sobre doenças infecto-parasitárias, traumatismos e intoxicações, além de notas sobre comportamento interativo dos animais com os seres humanos. Os resultados estão confirmando o quanto as espécies silvestres no Brasil têm sido afetadas

pelos efeitos antrópicos: sofrendo traumas infligidos; albergando, desenvolvendo e transmitindo doenças raras, e acumulando agrotóxicos em seus tecidos (NAVAS-SUAREZ *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2021).

### **Considerações**

Atualmente, os levantamentos sobre a fauna da ARIE da Matinha do Pici ainda são incompletos e os dados sobre a mesma provém de observações pontuais, trabalhos de conclusão de curso e necropsias realizadas pela equipe do LAPS-NUROF-UFC. Sendo assim, é preciso fazer levantamento completo da fauna da ARIE, com a participação de uma equipe multidisciplinar.

Posteriormente, seria relevante criar e divulgar um serviço específico de monitoramento da fauna e reabilitação, para que os membros da comunidade possam comunicar o avistamento de animais debilitados ou mortos na ARIE da Matinha do Pici, para resgate e tomada de providências cabíveis. Convênios com serviços veterinários auxiliares, como laboratórios de diagnóstico microbiológico, molecular e por imagem, seriam bem-vindos para investigação e controle de epizootias. Isso auxiliaria o controle sanitário e possíveis problemas causados pela introdução de espécies exóticas e invasoras na ARIE da Matinha do Pici.

Perante os casos apresentados e os achados discutidos, é possível destacar a importância dos exames pós-morte para o monitoramento da saúde ambiental da ARIE da Matinha do Pici. A necrópsia é um exame barato e relativamente simples de realizar, e que pode diagnosticar, até mesmo *in loco*, diversos casos clínicos observados. Mesmo com os escassos recursos financeiros disponíveis, é possível manter este serviço ativo e gerar dados que possam contribuir para a construção de estratégias de proteção da fauna da ARIE.

Ademais, é preciso propor um plano de Educação Ambiental buscando conscientização e mobilização social para a conservação da biodiversidade. Há ainda a necessidade de oferecer formação a grupos protagonistas, capacitando-os para agir dentro das dependências da ARIE da Matinha do Pici. De acordo com a Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental em Unidades de Conservação (ENCEA), a integração e a conscientização das comunidades que vivem no entorno, o envolvimento de universidades, de empresas privadas e do público em geral, são de extrema importância para a gestão bem-sucedida da ARIE da Matinha do Pici. Dessa forma será possível ampliar os diagnósticos e entender melhor a dinâmica da comunidade para direcionar os esforços de conservação.

## 2. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL

O crescimento populacional de Fortaleza teve início na década de 60, assim como predomínio da população urbana sobre a rural, passando por um forte crescimento econômico. É nessa época que a população começou a criar bairros mais distantes do centro, ocupando assim as zonas periféricas (Portal Fortaleza, 2015). Atualmente o município possui 2.703.391 habitantes e uma densidade demográfica de 8.655 hab./km<sup>2</sup> (IPECE, 2021).

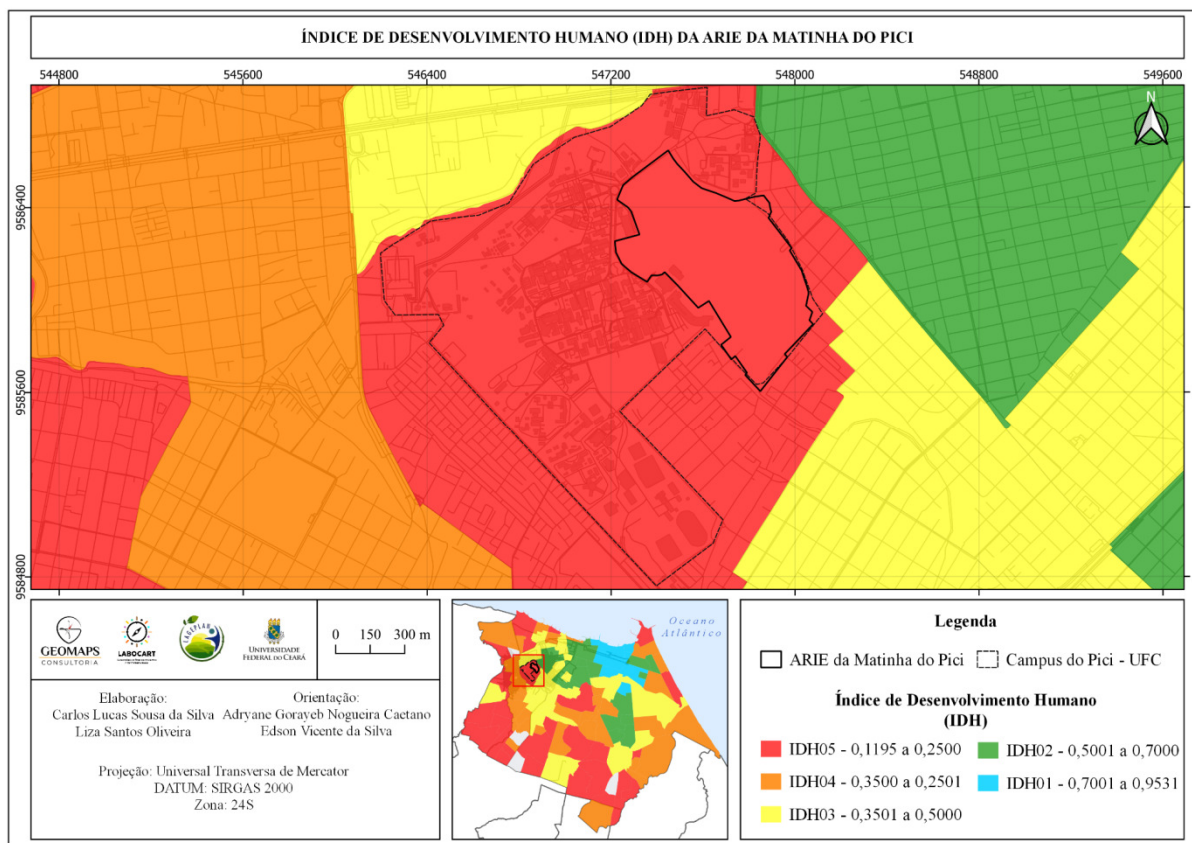
De acordo com a nova delimitação territorial aprovada no Decreto nº 14.899, de 31 de dezembro de 2020, a AIRE Matinha do Pici localiza-se na Regional 11. Em 2010, segundo dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a área de ponderação da Regional 11 contava com 266.400 habitantes, correspondendo 9,5% da população do município de Fortaleza.

Ao analisar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Fortaleza, o joga-se luz para a grande vulnerabilidade socioeconômica da população do entorno do ASA, que é o pior de Fortaleza IDH05 0,1195 - 0,2500 (Figura 2-1), e suas consequências para a Unidade de Conservação. O Bairro Pici possui IDH-B 0,218.

O IDH é medida proposta pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), é um indicador social que evidencia a qualidade de vida da população ao analisar dados de renda, educação e saúde. O cálculo do IDH varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 melhor o grau de desenvolvimento humano, e quanto mais próximo de 0 pior o grau de desenvolvimento, classificando às áreas de acordo com o seu desenvolvimento.

Na dimensão do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), Fortaleza ocupa a posição 467 com o IDH-M de 0.754. O município de Fortaleza, buscando caracterizar o desenvolvimento humano nos bairros da cidade, criou o IDH-B para traçar ações públicas voltadas à melhoria das condições socioeconômicas da população.

Figura 2-1 - Mapa do Índice de Desenvolvimento Humano por bairros (IDH-B)



**Fonte:** elaborado pelos autores.

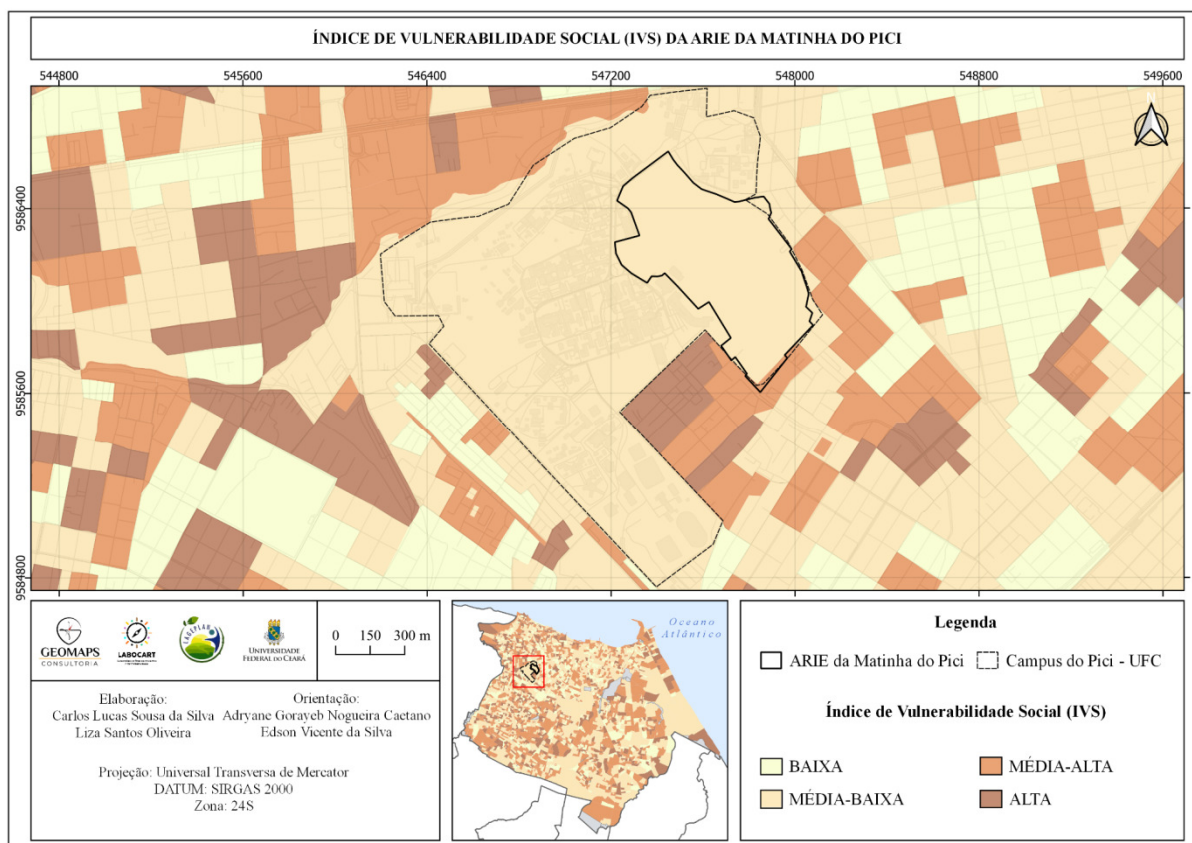
No contexto concreto visualiza-se muitas ocupações irregulares nas bordas da ARIE da Matinha, com invasões que aumentam a cada dia, adentrando a UC pela ponta Sul. Além da ilegalidade territorial, existe a irregularidade quanto ao esgotamento sanitário.

Objeto de ação judicial impetrado pelo Ministério Público Estadual, o trecho do canal à montante do ASA, ao longo da rua Tim Maia, entre às ruas Lorena e Espírito Santo, já possui rede de esgoto implementada pela CAGECE. Entretanto, as residências jogam seus dejetos diretamente no canal, apegadas à ideia de que pagarão mais na fatura da CAGECE caso façam a ligação com a rede de esgoto. Percebe-se o nível de desconhecimento da população, por não saberem que ligando ou não seu esgoto à rede pública, a taxa já está sendo cobrada pela CAGECE. Para além da questão financeira, esse problema também demonstra o baixo nível de consciência socioambiental da população.

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) corrobora o que se verifica in loco. Este índice é construído a partir de indicadores que permitem uma representação aproximada da realidade de um local, como saneamento, educação, renda e situação social, visando a elaboração de políticas públicas municipais de assistência social (SANTOS, 2015). O IVS (figura 2-2) da cidade de Fortaleza utiliza dados censitários do Censo de 2010 do IBGE, a

partir das metodologias propostas, em 2009, pela Secretaria Municipal de Assistência Social de Fortaleza (SEMAS) e, em 2014, do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Figura 2-2 - Mapa de Índice de Vulnerabilidade Social



Fonte: elaborado pelos autores.

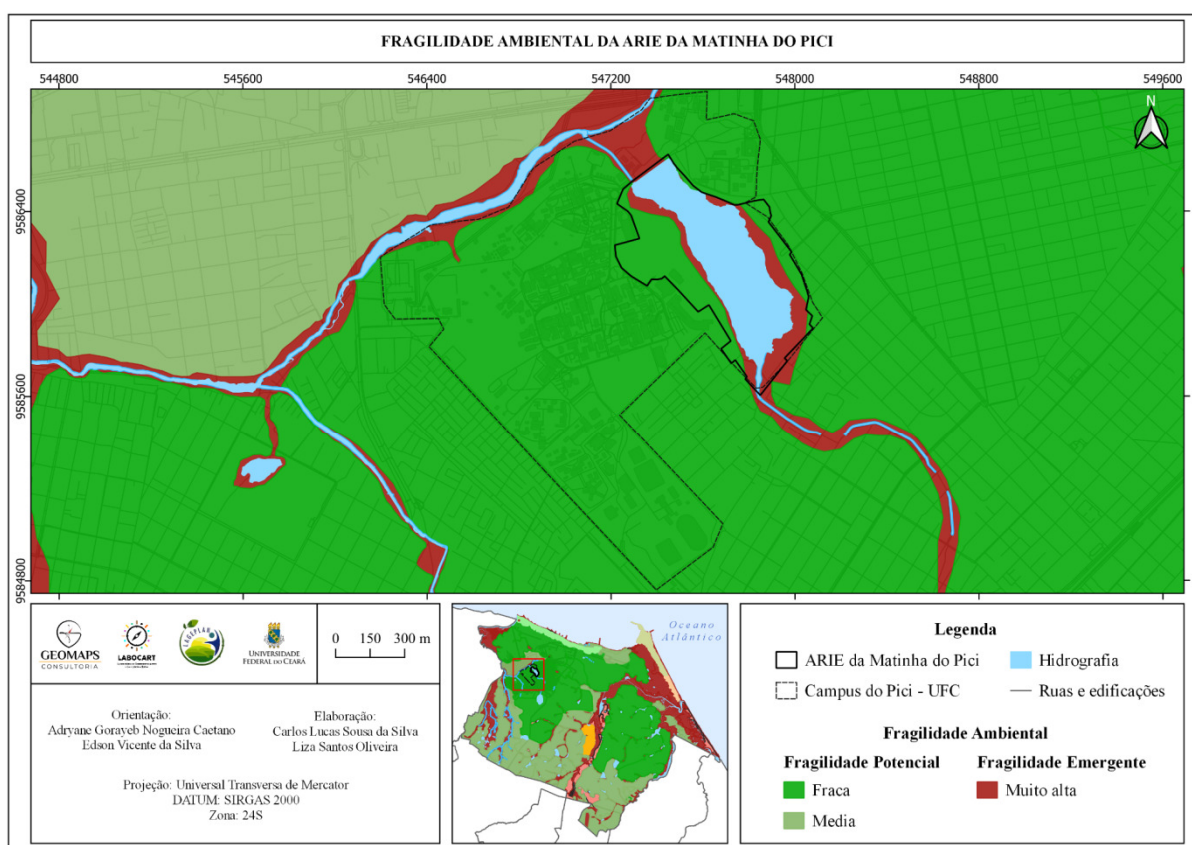
A produção dos índices de vulnerabilidade indicados acima visa evidenciar a distribuição da vulnerabilidade social no território. Nesse contexto, quanto maior o nível de vulnerabilidade de um determinado local, menor sua capacidade de resposta frente às crises e situações de risco, afetando diretamente sua capacidade de readaptação (SANTOS, 2016). A maior parte do território da Matinha do Pici está inserida na classificação Média-Baixa de vulnerabilidade e uma pequena parte como Média-Alta, sendo esta última um indicativo de baixa capacidade de resiliência frente a uma crise ou evento social negativo.

Em meio urbano é muito importante a integração de variáveis sociais e ambientais para realização de estudos. Assim, além da análise do IDH e do IVS, faz-se importante entender os níveis de fragilidade presentes no ambiente. O método da fragilidade foi proposto por Ross (1994), com base nos princípios da ecodinâmica de Tricart (1977). No estudo, o índice de fragilidade ambiental urbana (SANTOS e ROSS, 2012) fundamenta-se

na hierarquização dos níveis de fragilidade relacionados aos ambientes naturais e às áreas alteradas pelas ações antrópicas.

As categorias de fragilidade ambiental encontradas na ARIE da Matinha do Pici (figura 2-3) são caracterizadas em potencial e emergente. A primeira delas diz respeito aos territórios em que há a predominância da pedogênese, nessa classificação os sistemas ambientais apresentam maior estabilidade. Já na categoria Emergente têm-se a predominância da ação morfogenética, conferindo maior instabilidade ao ambiente, no que diz respeito à ocupação humana.

Figura 2-3. Mapa de fragilidade ambiental



Fonte: elaborado pelos autores.

No território da ARIE há a predominância da fragilidade ambiental emergente classificada como muito alta, configurando-se como um ambiente que deveria ser destinado à preservação. Tal composição é percebida ao entorno dos cursos e corpos hídricos e nas áreas próximas à canais de drenagem, conferindo ao ambiente maior susceptibilidade à riscos frente à ocupação humana.

Ao cruzar os índices sociais com o mapa de fragilidade ambiental conclui-se que a ARIE da Matinha corre grande perigo, sendo imperativa a implementação do seu plano de manejo, com ação imediata de cercamento e a retirada de ocupações dentro dos seu limites.

### 3. PROPOSTA DE ZONEAMENTO

Esta secção visa ordenar e classificar o território da ARIE da Matinha do Pici, diferenciando os segmentos de acordo com os objetivos e necessidades específicas para a melhor gestão e conservação da área. O zoneamento permitirá dividir a ARIE de forma a priorizar a conservação em determinadas regiões e permitir certos tipos de atividades em outras, possibilitando, assim, a utilização do espaço para diferentes usos, segundo os objetivos estabelecidos para a conservação da Unidade de Conservação (ICMBIO, 2018).

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o zoneamento é:

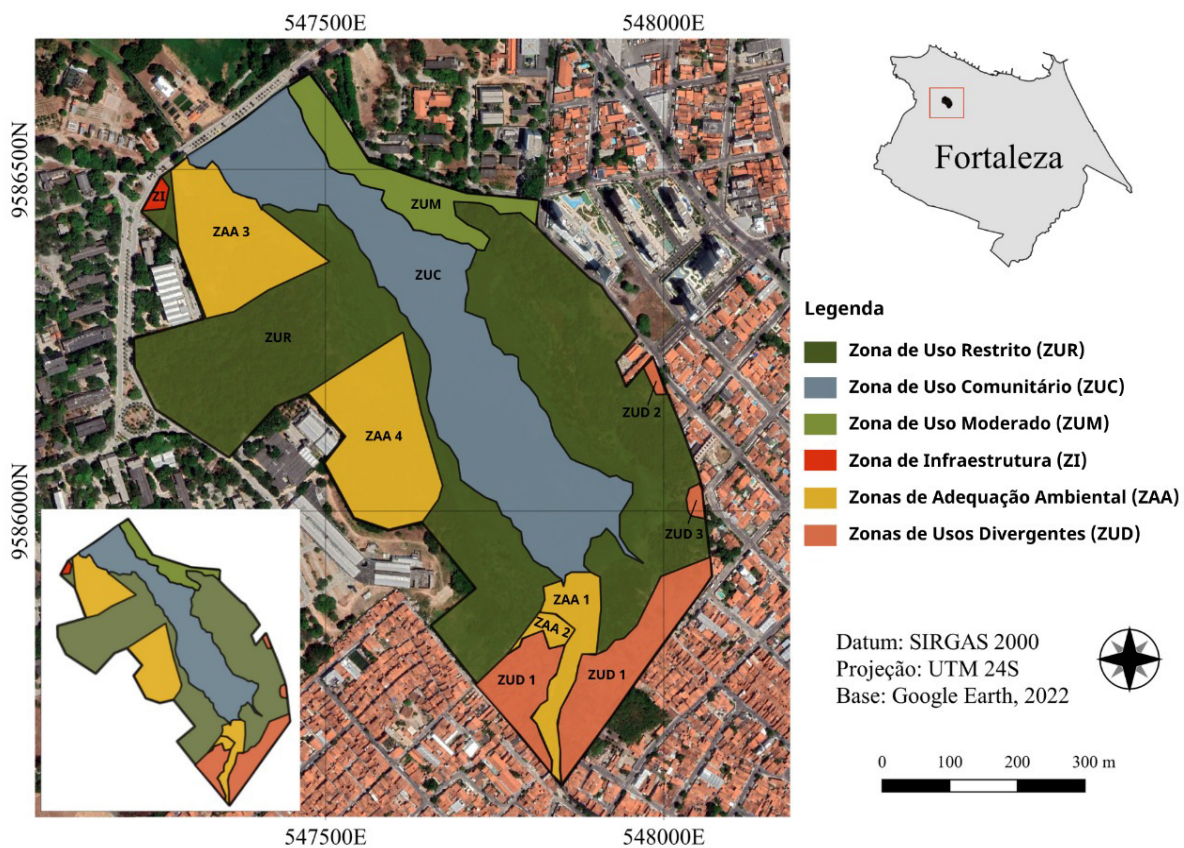
Definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz”. (MMA, 2000).

No zoneamento será apresentada a descrição de cada zona, juntamente com o objetivo geral de manejo, as atividades permitidas, suas normas relacionadas e os critérios para sua definição. Uma zona é uma parte no terreno da UC com determinado tipo de manejo previsto, cujas ações devem ser compatíveis com o perfil e expectativa almejada sobre essa zona.

As categorias de Zonas definidas para a Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici são (Figura 3-1-1):

- Zona de Uso Restrito (ZUR)
- Zona de Uso Comunitário (ZUC)
- Zona de Uso Moderado (ZUM)
- Zona de Infraestrutura (ZI)
- Zona de Adequação Ambiental (ZAA)
- Zona de Uso Divergente (ZUD)

Figura 3-1-1. Zoneamento da ARIE da Matinha do Pici.



Fonte: Monique Queiroz.

### 3.1 Zona de Uso Comunitário (ZUC)

A zona de uso comunitário (ZUC) é uma zona que detém ambientes naturais, podendo apresentar alterações antrópicas. Nesta zona, os recursos naturais já são utilizados pelas comunidades ou têm potencial para tal, podendo ser usados na forma de recurso florestal, pesqueiro e de fauna, quando possível (ICMBIO, 2018). Esta zona abrange toda a região do espelho d'água do Açude Santo Anastácio (ASA), desde sua entrada pelo canal na Rua Lorena com a Rua Tim Maia, até a margem noroeste do Açude nas proximidades da Avenida Professor Andrade Furtado (Figura 3-1-1, legenda em cinza).

#### 3.1.1 Objetivos

A Zona de Uso Comunitário tem como objetivo geral a manutenção da qualidade da água do ASA, bem como manter os meios de subsistência das pessoas que vivem da pesca artesanal.

Para além disso, destacam-se os objetivos de: adotar ações de manejo para deter a eutrofização e assoreamento do Açude, promover a recuperação do ambiente e garantir o uso dos recursos pesqueiros de forma sustentável e saudável para as pessoas e meio ambiente.

#### 3.1.2 Justificativa

Devido a condição atual de hipereutrofização que se encontra a água do ASA, como descrito na seção **Caracterização do Ecossistema Aquático**, recomenda-se que toda a zona o espelho d'água receba ações de manejo a fim de impedir o avanço da degradação do ecossistema, além de também recuperar o ambiente degradado.

#### 3.1.3 Normas

Recuperação da qualidade da água:

- Uso Permitido: Limpeza mecânica para a retirada de resíduos sólidos e macrófitas aquáticas cobrindo o espelho d'água; impedimento do avanço do assoreamento do açude.
- Uso Proibido: Limpeza química; lançamento ou depósito de lixo, ferro velho e quaisquer outros tipos de resíduos sólidos ou líquidos no interior, ou mesmo nas margens, do ASA.

Retirada de espécies exóticas:

- Controle e/ou retirada das populações de espécies exóticas invasoras da flora e da fauna.

Pesca:

- Prática autorizada desde que épocas, equipamentos e quantidades sejam respeitados, sem comprometer a cadeia alimentar e observando a manutenção da biodiversidade local e o manejo adequado.
- Uso Permitido: Continuidade das atividades de pesca pela comunidade no entorno do ASA.
- Uso Proibido: Pesca de peixes com potencial de extinção ou no período do defeso.

### 3.2 Zona de Uso Restrito (ZUR)

A Zona de Uso Restrito (ZUR) contém ambientes naturais de relevante interesse ecológico, científico e paisagístico, onde tenha ocorrido pequena intervenção humana, admitindo-se áreas em médio e avançado grau de regeneração, sendo admitido uso direto de baixo impacto (eventual ou de pequena escala) dos recursos naturais, respeitando-se as especificidades de cada categoria (ICMBIO, 2018). Esta zona está situada contornando as margens do ASA, em quase total extensão de área florestada da ARIE da Matinha do Pici (Figura 3-1-1, legenda em verde escuro).

#### 3.2.1 Objetivo

O objetivo do manejo é conter a degradação ambiental e recuperar o meio ambiente da Matinha do Pici.

Para alcançar tal objetivo, espera-se interromper a poluição oriunda de esgoto e detritos produzidos pela comunidade acadêmica, bem como controlar ou erradicar as espécies exóticas invasoras da flora e da fauna.

#### 3.2.2 Justificativa

Devido aos impactos ambientais em detrimento da antropização e da presença de espécies invasoras da flora e da fauna, como abordado na seção **Impactos à Fauna Silvestre Nativa**, recomenda-se que as ações de manejo sejam finalizadas no prazo de até dois anos. Em seguida, análises posteriores de verificação dos impactos presentes sobre a

fauna e a flora local devem ser realizadas para atestar o estado de recuperação da região.

### **3.2.3 Normas**

Recuperação vegetal:

- Uso Permitido: Limpeza mecânica para a retirada de resíduos sólidos e detritos descartados dentro da zona, plantio de espécies nativas para reflorestamento.
- Uso Proibido: Queima de folha ou resíduos sólidos, lançamento ou depósito de lixo, ferro velho e quaisquer outros tipos de resíduos sólidos ou líquidos no interior, ou mesmo às margens, da zona.

Retirada de espécies exóticas

- Controle e/ou retirada das populações de espécies exóticas invasoras da flora e da fauna.

Uso direto dos recursos ambientais

- Essa zona permitirá o uso direto de baixo impacto (eventual ou de pequena escala) dos recursos naturais.
- Uso Permitido: Construção e implementação de trilhas, pesquisas científicas, dentre outras atividades consideradas de baixo impacto, desde que mediante prévia e expressa autorização do Conselho Gestor da ARIE da Matinha do Pici.
- Uso Proibido: Corte, derrubada e extração de espécies nativas da flora, principalmente as sob ameaça de extinção. É expressamente proibida a caça de espécies da fauna.

### **3.2.4 Recomendações**

- Deve ser estimulada a pesquisa científica, desde que não comprometa os recursos naturais;
- Devem ser produzidos e distribuídos, amplamente, materiais informativos sobre o meio ambiente da Matinha do Pici, para fins de educação ambiental.

### **3.3 Zona de Infraestrutura (ZI)**

A Zona de Infraestrutura (ZI) é constituída por ambientes naturais ou mesmo por áreas relativamente antropizadas, sendo, portanto, tolerado um alto grau de intervenção no ambiente. Busca-se a integração da área, concentrando espacialmente os impactos das atividades e infraestruturas em pequenas áreas (ICMBIO, 2018). Devem se concentrar nessa zona serviços e instalações para atuar como centro de visitação e administração da UC, sendo estes os bens de infraestrutura mais desenvolvidos permitidos dentro da UC. Esta zona encontra-se na área mais distal na margem oeste do ASA (Figura 3-1-1, legenda em vermelho).

#### **3.3.1 Objetivo**

O objetivo central desta Zona é servir como área de concentração das possíveis e futuras instalações, a serem construídas, para o melhor uso e gestão da UC, bem como conter a região a ser impactada pela construção.

Ao concentrar esses serviços e instalações em uma única área, espera-se permitir o acesso do público em geral a informações através de um centro de recepção de visitantes. Além disso, espera-se permitir a criação e desenvolvimento estrutural de programas de educação ambiental e da própria gestão da ARIE, com a construção de uma sede, facilitando assim a realização das atividades administrativas, educativas e de manutenção dos equipamentos da ARIE.

#### **3.3.2 Justificativa**

A área na qual a zona se insere apresenta apenas espécies vegetais do tipo gramíneas, poucas espécies arbóreas, das quais a maioria se configura como espécies exóticas, havendo assim a possibilidade e necessidade da retirada. Portanto, essa região torna-se a mais adequada para sediar a infraestrutura a ser construída, a posteriori, pois ocasionará danos ambientais mínimos.

#### **3.3.3 Normas**

Dentre as atividades permitidas nesta zona estão:

- Proteção, pesquisa, monitoramento ambiental, fiscalização, recuperação ambiental e administração da ARIE da Matinha do Pici;

- Monitoramento e controle, bem como suporte para atividades educacionais, recreativas e culturais, sempre em conformidade com os objetivos da UC;
- Construção e instalação de infraestrutura relacionada a recepção dos visitantes no espaço da ARIE da Matinha do Pici;
- Paisagismo de áreas a serem revegetadas com a utilização de espécies vegetais nativas, mediante projeto autorizado pela COBIO/SEMA/SEUMA e com indicação de responsável técnico;
- Piquenique nos locais e condições indicadas e informadas pela gestão da ARIE da Matinha do Pici;
- Realização das programações e atividades dos projetos de Educação Ambiental, sempre em comum acordo com a gestão da ARIE da Matinha do Pici.

Não serão permitidas atividades envolvendo a:

- Realização de qualquer tipo de obras ou edificações não autorizadas pela gestão da ARIE da Matinha do Pici;
- Plantio de espécies exóticas;
- Disposição de quaisquer resíduos ou restos de materiais de qualquer natureza fora de recipientes adequados;
- Atividades individuais ou coletivas que potencialmente provoquem impactos à biota e/ou desconforto aos demais visitantes.

### **3.3.4 Recomendações**

- O centro de visitantes e demais estruturas de suporte e atendimento aos visitantes deverão estar concentrados nessa Zona;
- Todas as edificações deverão estar harmonicamente integradas à paisagem;
- As edificações e seus acessórios externos e internos deverão fazer uso de materiais e ou equipamentos com tecnologias que incorporem os novos princípios de sustentabilidade;
- As atividades de visitação poderão ser apoiadas por parcerias, mediante o estabelecimento de convênios, termos de cessão de uso, contratos de terceirização e/ou de cogestão;
- Deve ser propiciada a facilidade de acesso a deficientes físicos e demais públicos que tenham dificuldade de locomoção;

- Devem ser produzidas e instaladas nesta zona placas indicativas e informativas sobre a ARIE da Matinha do Pici, bem como sua fauna e flora associada.

### **3.4 Zona de Uso Divergente (ZUD)**

A Zona de Uso Divergente (ZUD) é uma zona caracterizada por possuir ambientes naturais ou antropizados, nestes ocorrem comunidades humanas, cuja presença é incompatível com a categoria de manejo ou com os objetivos da unidade de conservação. Esta é uma zona provisória, devendo ser haver o estabelecimento de instrumentos jurídicos para compatibilização da presença das populações com a conservação da área, até a realocação ou efetivada outra forma de consolidação territorial (ICMBIO, 2018). Após esse processo, a ZUD deverá ser incorporada a uma ou mais zonas permanentes. As ZUDs da ARIE da Matinha do Pici encontram-se agrupadas na região mais ao Sul da ARIE, além de uma outra isolada na região Leste (Figura 3-1-1, legenda em laranja). Recomenda-se que, após finalizado o processo de realocação das famílias e recuperação do ambiente, esta zona seja incorporada à **Zona de Uso Restrito**.

#### **3.4.1 Objetivo**

O objetivo central desta Zona é reconhecer as comunidades que estão inseridas, atualmente, dentro da ARIE da Matinha do Pici, buscando a manutenção de um ambiente de ocupação humana com a conservação da ARIE e estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos antrópicos sobre a área.

Para alcançar tal objetivo, devem ser realizados estudos sociológicos e tratativas com as comunidades que habitam a região, para estabelecer termos de compromisso, minimizar os impactos imediatos e verificar a possibilidade de indenização e realocação das famílias existentes para uma região alternativa fora da ARIE.

#### **3.4.2 Justificativa**

A presença de comunidades humanas, com o agravante de não possuírem saneamento ambiental adequado nas residências, é incompatível com a conservação da Unidade de Conservação. Uma das principais questões apontadas na secção Caracterização do Ecossistema Aquático, se tratando da Qualidade da Água foi a presença de coliformes fecais e a presença de esgoto *in natura* despejado diretamente no espelho

d'água do ASA. Portanto, realocar as famílias presentes é uma das principais ações de conservação referentes a qualidade do ecossistema aquático da ARIE da Matinha do Pici, devendo ser levado em consideração a indenização das famílias e ações de recuperação da qualidade da água, posteriormente.

### 3.4.3 Normas

Enquanto não regularizada a situação das habitações humanas no interior da ARIE da Matinha do Pici, normas específicas de convivência e estabelecimento de instrumento jurídico de suporte devem ser estabelecidas pela SEMA com esses moradores. As famílias residentes devem ser devidamente cadastradas e acompanhadas, para cumprir com os objetivos proposto no Plano de Manejo.

*A priori* são destacadas as seguintes atividades proibidas e permitidas nesta Zona:

1. Criação de animais domésticos:
  - a. Uso Proibido: Criação de animais domésticos no interior do ARIE da Matinha do Pici, assim os animais já existentes poderão permanecer, unicamente e apenas, inseridos dentro do terreno do ocupante.
2. Atividades econômicas:
  - a. Uso Permitido: Continuidade (temporária) das práticas agrícolas em áreas já utilizadas para este fim, mediante cadastramento e autorização do Conselho Gestor da ARIE da Matinha do Pici.
  - b. Uso Proibido: Abertura de novas áreas para as práticas agrícolas e uso de agrotóxicos.
3. Reforma e manutenção dos imóveis:
  - a. Uso Permitido: Realização de reparos nas edificações já existentes, com a finalidade de garantir a sua integridade, segurança, condições de salubridade e saneamento ambiental, mediante avaliação e autorização do órgão gestor da ARIE da Matinha do Pici e das associações comunitárias (quando existirem). Torna-se obrigatório a incorporação de sistema de saneamento dos resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos) e efluentes domésticos, para evitar a contaminação dos recursos hídricos.
  - b. Uso Proibido: Parcelamento do solo; construção de novos imóveis; venda ou a alienação, em qualquer de suas formas, de terrenos e imóveis localizados nesta Zona; realização de quaisquer tipos de obras, retirada de produtos florestais, movimentação de terra.

4. Atividades de proteção e fiscalização, monitoramento ambiental, recuperação ambiental, educação ambiental e pesquisa
  - a. Uso Permitido: Desde que em consonância com o Plano de Manejo e com anuência do Conselho Gestor, bem como dos órgãos ambientais responsáveis.

#### **3.4.4 Recomendações**

- Devem ser devidamente cadastrados os atuais ocupantes das ZUDs da ARIE da Matinha do Pici, bem como suas residências e demais benfeitorias;
- Devem ser articuladas ações conjuntas com outras instituições com o intuito de viabilizar o desenvolvimento, pelos ocupantes da ARIE, de atividades mais compatíveis com a conservação e recuperação dos ecossistemas locais;
- Evitar a entrada de novos moradores, bem como evitar danos ambientais aos recursos naturais da ARIE, por meio de fiscalização periódica;
- Adequação dos sistemas de tratamento de esgoto dessas ocupações;
- Após adequação e recuperação da Zona, incluí-la na ZUR.

#### **3.5 Zona de Adequação Ambiental (ZAA)**

As Zonas de Adequação Ambiental (ZAA) (Figura 3-1-1, legenda em amarelo) são áreas consideravelmente antropizadas ou que possuem empreendimentos que não são de interesse público, sendo necessário realizar ações de manejo para deter a degradação dos recursos naturais existentes na região, promover a recuperação do ambiente e controle total das espécies exóticas (CIMBIO, 2018). Esta é uma zona provisória que, uma vez recuperada, será incorporada a uma das zonas permanentes. Recomenda-se que, após finalizado o processo de recuperação ambiental, esta zona seja incorporada à **Zona de Uso Restrito**.

### **3.5.1 Objetivo**

O objetivo central desta Zona é interromper a degradação ambiental e recuperar a área, seja por meio da recuperação natural do ambiente degradado ou por recuperação induzida, desde que cientificamente embasada e aprovada pelo Conselho Gestor da ARIE da Matinha do Pici.

Para alcançar tal objetivo, deve ser realizado o monitoramento das espécies exóticas da fauna e da flora, para posteriormente extraí-las da ARIE, causando o menor impacto possível; recuperar a qualidade da água do ASA e conseqüentemente a sua biodiversidade associada; retirar os resíduos sólidos e demais poluentes presentes na área da Matinha do Pici.

### **3.5.2 Justificativa**

A ZAA foi definida com base em interpretação de imagens de satélite da região da ARIE da Matinha do Pici e com base em conhecimentos acumulados sobre o território pelos membros do Observatório Ambiental da Matinha do Pici e demais pesquisadores da Universidade Federal do Ceará.

Áreas abertas descampadas, com presença de habitações humanas, acúmulo de resíduos sólidos e abundância de espécies vegetais exóticas foram priorizadas para compor o mosaico que compõem a ZAA. As características observadas nessas áreas podem ser observadas nas seções “Caracterização da Vegetação e Flora, Impactos à Fauna Silvestre Nativa” e “Caracterização do Ecossistema Aquático”.

O quadro a seguir apresenta a composição da Zona de Adequação Ambiental (ZAA) da ARIE da Matinha do Pici.

**Quadro 3-1-1.** Composição da Zona de Adequação Ambiental (ZAA) da Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici.

<b>Zona</b>	<b>Características/Justificativa</b>
<p>ZAA 1 – Margem sul do Açude Santo Anastácio</p>	<p>É a região de entrada da água que compõem o Açude Santo Anastácio, oriunda da Lagoa da Parangaba.</p> <p>Devido passar diversos bairros e, principalmente no cruzamento da Rua Lorena e Tim Maia, a água do Açude Santo Anastácio recebe afluentes de esgoto e resíduos sólidos oriundos das comunidades no entorno.</p> <p>Tornando-se, assim, uma Zona bastante alterada e que necessita de intervenções para a recuperação da qualidade da água, bem como retirada dos resíduos sólidos acumulados no canal e na margem.</p>
<p>ZAA 2 – Área adjacente ao limite superior da ZUD 1</p>	<p>Esta região encontra-se desmatada e com solo empobrecido devido a recorrência de queimadas.</p> <p>Há necessidade de realizar ações de recuperação da qualidade do solo e também de reflorestamento com espécies nativas.</p>

<p>ZAA 3 – Margem oeste do Açude Santo Anastácio e região adjacente florestada da Matinha do Pici</p>	<p>É uma região bastante afetada pelos resíduos sólidos despejados no Açude Santo Anastácio que, devido ao fluxo da água, se acumulam nas margens norte, nordeste e noroeste do Açude.</p> <p>Além disso, na região florestada há presença abundante de espécies exóticas da flora, como o Mata-fome (<i>Pithecellobium dulce</i>).</p> <p>Portanto, nessa área é necessária a realização de ações de recuperação da qualidade da água, por meio da retirada mecânica dos resíduos sólidos, e retirada das espécies exóticas.</p>
<p>ZAA 4 – Borda centro-oeste da Matinha do Pici, nas proximidades do Restaurante Universitário e Instituto de Cultura e Arte</p>	<p>Esta é outra região caracterizada pela grande presença de espécies exóticas da flora, em especial o Nim (<i>Azadirachta indica</i>) e Azeitona-preta (<i>Syzygium cumini</i>), assim como da fauna também, como o gato doméstico (<i>Felis catus</i>) e o cachorro (<i>Canis lupus familiaris</i>).</p> <p>Dessa forma, é preciso realizar nessa área processos de controle e retirada das espécies exóticas, tanto da fauna como da flora, por meio de ações de mínimo impacto.</p>

### 3.5.3 Normas

Dentre as atividades permitidas estão:

- A Recuperação ambiental, proteção e fiscalização, pesquisa, monitoramento ambiental e educação ambiental (quando focada nos processos e procedimentos de recuperação);
- Remoção das espécies exóticas e invasoras, sempre que possível, mediante apresentação e aprovação de plano de corte e recuperação;
- Recuperação natural ou induzida dos ecossistemas, condicionada a um projeto específico, aprovado pelo órgão gestor da ARIE da Matinha do Pici e pelo COBIO/SEMA/SEUMA, com indicação de responsável técnico;

- Introdução de espécies vegetais nativas para fins de enriquecimento de áreas secundárias ou implantação da vegetação nativa em áreas severamente impactadas, também mediante aprovação do órgão gestor da ARIE da Matinha do Pici e pelo COBIO/SEMA/SEUMA, com indicação de responsável técnico.

Não serão permitidas atividades de:

- Instalação de qualquer tipo de infraestrutura;
- Visitação pública de qualquer natureza, que não seja referente a atividades de recuperação do ambiente natural.

#### **3.5.4 Recomendações**

- A recuperação das áreas degradadas deverá ser incentivada pelo Conselho Gestor da ARIE, por meio de projetos específicos que poderão ser licitados ou realizados em parcerias com outras instituições públicas ou privadas mediante estabelecimento de instrumentos jurídicos adequados;
- Retirar os abrigos instalados para a fauna exótica invasora e estabelecer, com urgência, estratégias de monitoramento e controle;
- A regeneração da vegetação nativa poderá ser realizada por meio natural, por simples abandono (pousio), ou através de técnicas de indução da regeneração.

### **3.6 Zona de Uso Moderado (ZUM)**

A Zona de Uso Moderado (ZUM) é uma zona que contém ambientes naturais ou moderadamente antropizados. Esta zona é caracterizada por áreas em médio e avançado grau de regeneração e permite o uso direto dos recursos naturais, quando se tratando em uma Unidade de Conservação de uso sustentável, desde que o uso não descaracterize a paisagem, os processos ecológicos ou as espécies nativas e suas populações (ICMBIO, 2018). Esta Zona encontra-se nas adjacências da margem nordeste do Açude Santo Anastácio (Figura 3-1-1, legenda em verde claro).

#### **3.6.1 Objetivo**

O objetivo central desta Zona é manter um ambiente natural com mínimo impacto, possibilitando a manutenção do ecossistema da ARIE da Matinha do Pici e a integração da comunidade acadêmica e visitantes, com atividades de recreação, contemplação da natureza e educação ambiental. Para tal, é necessário criar ações institucionais de educação ambiental, bem como instrumentos físicos e áreas acolhedoras para as atividades de recreação.

#### **3.6.2 Justificativa**

A área na qual esta Zona está inserida foi escolhida baseada no uso já consolidado pelos visitantes externos à Universidade Federal do Ceará, para fins de fotografia. Além disso, foi delimitado também com base na característica da paisagem local, sendo uma região com extrato arbóreo desenvolvido, mas não bastante adensado, permitindo a permanência no local sob a sombra das árvores e gerando conforto térmico e paisagístico aos visitantes.

#### **3.6.3 Normas**

Dentre as atividades permitidas na Zona de Uso Moderado (ZUM) estão:

- Ações de manejo como a finalidade de recuperar da flora, fauna e da paisagem;
- Atividades educativas e recreativas de uso público de baixo impacto ao meio físico e biótico, respeitando a segurança do visitante;

- Instalação de estruturas simples para a comunicação e interpretação ambiental, de segurança e apoio à visita, tais como passarelas suspensas, corrimões, escadas, pontes, bancos, mirantes, desde que se preserve as características da paisagem e causem o mínimo impacto possível;
- Passeio de pessoas portadoras de necessidades especiais acompanhadas por cão guia.

Não serão permitidas nesta Zona:

- Instalação de qualquer tipo de edificação ou obra à exceção dos postos de informação e controle;
- Circulação ou uso de brinquedos, independentemente do tamanho, como quadriciclos, carrinhos elétricos, carrinhos de controle remoto, aeromodelos, velocípedes, patinetes, patins, skates, rolimãs, balões de gás, pipas e outros não listados, mas que ofereçam riscos ao próprio usuário ou a terceiros nas trilhas, bem como possam se perder e poluir o ambiente da ARIE;
- Circulação ou uso de instrumentos sonoros ou musicais, aparelhos de som ou equipamentos semelhantes incompatíveis com os objetivos de contemplação dos atributos naturais das trilhas e ao conforto sonoro das espécies animais presentes da ARIE;
- Atividades individuais ou coletivas que potencialmente provoquem impactos à biota e ou desconforto a outros usuários seja pelo barulho, aglomeração e geração de resíduos, tais como: eventos, cerimônias de qualquer natureza, rituais ou semelhantes;
- Passeio com animais domésticos (pets), mesmo que estejam na guia e coleira.

## REFERÊNCIAS

### DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

#### Meio Físico

##### *Ecossistema Aquático*

ARAÚJO, G. M. (2016). **Análise e modelagem integrada da qualidade da água em um sistema urbano canal-reservatório eutrofizado**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Ceará.

ARAÚJO, G. M.; LIMA NETO, I. E.; BECKER, H. (2019). Phosphorus dynamics in a highly polluted urban drainage channel-shallow reservoir system in the Brazilian semiarid. **ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS** (ONLINE), v. 91, p. 1-8, 2019.

ARAÚJO, G. M.; LIMA NETO, I. E. (2019). Removal of organic matter in stormwater ponds: a plug-flow model generalisation from waste stabilisation ponds to shallow rivers. **URBAN WATER JOURNAL**, 15:9, 918-924, DOI: 10.1080/1573062X.2019.1581231.

FARIAS, D. B. A. (2008). **Monitoramento do Açude Santo Anastácio** - Campus do Pici. Monografia (Graduação em Química) – Universidade Federal do Ceará.

FRAGA, R. F.; ROCHA, S. M. G.; LIMA NETO, I. E. (2020). Impact of flow conditions on coliform dynamics in an urban lake in the Brazilian semiarid. **URBAN WATER JOURNAL**, v. 17, p. 43-53.

FERNANDES, F; ANREOLI, C. V.; DOMASZAK, S. C. Caracterização preliminar dos principais tipos de lodo de esgoto do Paraná para um programa de reciclagem agrícola. **Sanare**, p. 15-21, 1997.

JORDÃO, E. P; PESSOA, C. A. 2014. Tratamento de esgotos domésticos. **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 7.ed. Rio de Janeiro: ABES.1050p.

LIMA, FÁBIO PEREIRA DE (2011). **Avaliação do processo de assoreamento do açude Santo Anastácio** – Fortaleza/ e sua influência no ecossistema local. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará.

MESQUITA, J. B. F. (2021). **Relações entre hidroclimatologia, hidrodinâmica, qualidade da água e taxas de evaporação em um lago tropical urbano**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Ceará.

MESQUITA, J. B. F.; LIMA NETO, I. E.; RAABE, A.; ARAÚJO, J. C. (2020). The influence of hydroclimatic conditions and water quality on evaporation rates of a tropical lake. **JOURNAL OF HYDROLOGY**, v. 590, p. 125456.

PACHECO, C. H. A.; LIMA NETO, I. E. (2017). Effect of Artificial Circulation on the Removal Kinetics of Cyanobacteria in a Hypereutrophic Shallow Lake. **JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING**, v. 143, p. 06017010.

OLIVEIRA, A. C. B. DE (2013). **Avaliação da qualidade das águas do açude Santo Anastácio**. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Ceará.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Vol. 1. 3ª Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais. 452 p. 2005.

VON SPERLING, M. (1996). **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. DESA-UFMG.

## **Meio Biótico**

### ***Herpetofauna***

BORGES-LEITE, M. J.; RODRIGUES, J. F. M.; BORGES-NOJOSA, D. M. Herpetofauna of a coastal region of northeastern Brazil. **Herpetology Notes**, 7: 405-413, 2014.

BORGES-NOJOSA, D. M.; PRADO, F. M. V.; BORGES-LEITE, M. J.; GURGEL FILHO, N. M.; BACALINI, P. Avaliação do Impacto do Manejo Florestal Sustentável na Herpetofauna de Duas Áreas de Caatinga nos Municípios de Caucaia e Pacajus, no Estado do Ceará. *In*: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P.Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

CARDOSO, J. L. C.; FRANÇA, F. O. S.; WEN, F. H.; MÁLAQUE, C. M. S.; HADDAD JR., V. **Animais Peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo, Sarvier Editora de Livros Médicos, 2003.

CHIARAVIGLIO, M.; BERTONA, M.; SIRONI, M.; LUCINO, S. Intrapopulation variation in life history traits of *Boa constrictor occidentalis* in Argentina. **Amphibia-Reptilia**, 24 (1): 65-74, 2003.

GODÍNEZ-ÁLVAREZ, H. Pollination and seed dispersal by lizards: a review. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 77, p. 569–577, 2004.

GOUVEIA, S. F.; ROCHA, P. A.; MILKALOUSKAS, J. S.; SILVEIRA, V. V. *Rhinella diptycha* (Cururu toad) and *Leptodactylus vastus* (North eastern pepper frog). Predation on bats. **Herpetological Review**, v. 40, n. 2, p. 210, 2009.

GUEDES, T. B.; NOGUEIRA, C.; MARQUES, O. A. V. Diversity, natural history and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. **Zootaxa**, 3863: 1- 93, 2014.

HEYER, R. **Leptodactylus vastus**. The IUCN Red List of Threatened Species, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T136081A4227954>. en. Acesso em: 03 ago. 2018.

LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E.; MENIN, M.; ERDTMANN, L. K.; RODRIGUES, D. J.; KELLER, C.; HÖDL, W. **Guia de Sapos da Reserva Adolpho Ducke**: Amazônia Central. Manaus: Attema Design Editorial Ltda, 2006.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. **Serpentes da Mata Atlântica**: Guia Ilustrado para a Serra do Mar. Holos Editora, Ribeirão Preto, 2001.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; STRÜSSMANN, C.; SAZIMA, I. **Serpentes do Pantanal**: Guia ilustrado. Holos Editora, Ribeirão Preto, 2005.

OLIVEIRA, J. C. D.; SOUSA, A. P. M.; CHAVES, M. F.; COSTA, D. F. S.; FERREIRA, L. L. Hábito alimentar de *Rhinella diptycha*, (Stevaux, 2002)(Anura; Bufonidea) no semiárido. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 10, n. 4, p. 19-25, 2014.

STERRETT, S. C.; KATZ, R. A.; MAERZ, J. C. What can turtles teach us about ecological stoichiometry? **Freshwater Biology**, v. 60, n. 3, p. 443-455, 2015.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M.; VITT, L. J. **Répteis das Caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1980.

### **Avifauna**

ABREU, F. H. T.; SILVA, W. A. G. E.; CASCON, P. Levantamento da Avifauna do *Campus* do Pici: Resultados Preliminares. In: XXVII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2008, Fortaleza. **XXVII Encontro de Iniciação Científica – Resumos**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

BARBOSA-FILHO, W. G.; ARAÚJO, A. C. Flowers visited by hummingbirds in an urban Cerrado fragment, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 4, p. 21-27, 2013.

BERMAN, M. G. *et al.* Interacting with nature improves cognition and affect for individuals with depression. **Journal of affective disorders**, v. 140, n. 3, p. 300-305, 2012.

BIOFACES. **Lista de aves da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, CE, por Evaldo H.S. Nascimento**. 2015. Disponível em: <https://www.biofaces.com/post/25067/lista-de-aves-da-universidade-federal-do-ceara-campus-do-pici-fortaleza-ce/>. Acesso em: 14 jun. 2021.

BRATMAN, G. N. *et al.* The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. **Landscape and Urban Planning**, v. 138, p. 41-50, 2015.

DIAS, R.; FIGUEIRA, V. O turismo de observação de aves: um estudo de caso do município de Ubatuba/SP-Brasil. **Tékhne**, Barcelo, n. 14, p. 85-96, dez. 2010.

DICKINSON, J. L. *et al.* The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 10, n. 6, p. 291-297, 2012.

DIOGO, I. J. S.; HOLANDA, A. E. R.; OLIVEIRA FILHO, A. L.; BEZERRA, C. L. F. Floristic composition and structure of an urban forest remnant of Fortaleza, Ceará. **Gaia Scientia**, v. 8, n. 1, 2014.

EBIRD. **Observações - Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Ceará, BR.** 2021a. Disponível em: <https://ebird.org/brasil/hotspot/L3913594>. Acesso em: 14 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. **Mapas de distribuição de espécies.** 2021b. Disponível em: <https://ebird.org/brasil/map/>. Acesso em: 21 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. **Observações - Ceará, Brazil.** 2021c. Disponível em: <https://ebird.org/region/BR-CE>. Acesso em: 21 jun. 2021.

FAUSTO FILHO, J. Aspectos bioecológicos do açude Santo Anastácio do *campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 19, n. 2, p. 79-84, 1988.

\_\_\_\_\_. Observações sobre as aves do *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 20, n. 1/2, p. 39-41, jun./dez. 1989.

FIGUEIREDO, L. F. A. **Plantas que atraem aves.** São Paulo: Centro de Estudos Ornitológicos, 2001.

FRISCH, J. D.; FRISCH, C. D. **Aves brasileiras e plantas que as atraem.** 3. ed. Dalgas Ecoltec, 2005.

GIRÃO, W. Proposta de um guia prático de campo para identificação das aves no *campus* do Pici. *In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA DA UFC, 1998, Fortaleza. VII Encontro de Iniciação a Docência da UFC - Resumos.* Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC, 1998. v. 1. p. 47-47.

GIRÃO, W.; CAMPOS, A.; MOBLEY, J.(org.). **Aves da Chapada do Araripe:** guia fotográfico. Ceará: Aquasis, 2014.

GIRÃO, W.; OTOCH, R.; BORGES-NOJOSA, D. M. Estudo da Avifauna do *campus* do Pici - UFC. *In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 1997, Fortaleza. XI Encontro de Zoologia do Nordeste - Resumos.* Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC, 1997. v. 1. p. 59-60.

GIRÃO-E-SILVA, W. A.; CROZARIOL, M. A. **Lista de Aves do Ceará**. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará, 2021. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/aves/>. Acesso em: 21 jun. 2021.

GRINDE, B.; PATIL, G. Biophilia: does visual contact with nature impact on health and well-being?. **International journal of environmental research and public health**, v. 6, n. 9, p. 2332-2343, 2009.

GUILHON, B. F. **Fauna invisível: monitoramento da fauna atropelada no Campus do Pici**. 2019. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/48364>. Acesso em: 16 jun. 2021.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III - Aves. *In*: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio, 2018.

INATURALIST. **Observações - Campus do Pici - Aves**. 2021. Disponível em: [https://www.inaturalist.org/observations?nelat=-3.737037255703469&nelng=-38.56703750822818&place\\_id=any&subview=table&swlat=-3.757643532698808&swlng=-38.58211211762382&iconic\\_taxa=Aves](https://www.inaturalist.org/observations?nelat=-3.737037255703469&nelng=-38.56703750822818&place_id=any&subview=table&swlat=-3.757643532698808&swlng=-38.58211211762382&iconic_taxa=Aves). Acesso em: 14 jun. 2021.

JBRJ – Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Flora do Brasil 2020 – Algas, Fungos e Plantas**. 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

KUO, M. How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. **Frontiers in psychology**, v. 6, p. 1093, 2015.

LI, Q. Effect of forest bathing trips on human immune function. **Environmental health and preventive medicine**, v. 15, n. 1, p. 9-17, 2010.

LOIOLA, M. I. B.; RIBEIRO, R. T. M.; SAMPAIO, V. S.; SOUZA, E. B. (org.). **Diversidade de angiospermas do Ceará**. Sobral: Edições Uva, 2020.

MAMEDE, S.; BENITES, M.; ALHO, C. J. R. Ciência Cidadã e sua Contribuição na Proteção e Conservação da Biodiversidade na Reserva da Biosfera do Pantanal. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 12, n. 4, p. 153-164, 2017.

MARIZ, A. F. **Impacto das espécies exóticas invasoras sobre a biodiversidade vegetal: um estudo de caso na Unidade de Conservação Arie “Matinha do Pici”**, Fortaleza-CE. 2018. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/44786>. Acesso em: 23 jun. 2021.

MORITA, E. *et al.* Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. **Public health**, v. 121, n. 1, p. 54-63, 2007.

NISHIDA, S. M.; NAIDE, S. S.; PAGNIN, D. **Plantas que atraem aves e outros bichos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.

PEARSON, D. G.; CRAIG, T. The great outdoors? Exploring the mental health benefits of natural environments. **Frontiers in psychology**, v. 5, p. 1178, 2014.

PIACENTINI, V. D. Q. *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.

RYAN, R. M. *et al.* Vitalizing effects of being outdoors and in nature. **Journal of Environmental Psychology**, v. 30, n. 2, p. 159-168, 2010.

SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto zoneamento ecológico-econômico do Ceará – Zona costeira e unidades de conservação costeiras**: Relatório Final de Mapeamento de Uso e Cobertura do Solo. Fortaleza: SEMACE, nov. 2016.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 2001.

SOMENZARI, M. *et al.* An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 58, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.03>. Acesso em: 16 jun. 2021.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. D. C.; ANJOS, L.; SILVA, W. R. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). *In*: VON MATTER, S. *et al.* **Ornitologia e conservação**: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books, p. 45-60, 2010.

WHITE, M. P. *et al.* Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing. **Scientific reports**, n. 9, v. 1, p. 1-11, 2019.

WIKIAVES. **WikiAves – A Enciclopédia das Aves do Brasil**. 2021a. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/index.php>. Acesso em: 21 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. **Espécies em Fortaleza/CE**. 2021b. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=c&c=2304400>. Acesso em: 14 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. **Saracura-do-mato (*Aramides saracura*)**. 2021c. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/saracura-do-mato>. Acesso em: 14 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. **Coleirinho (*Sporophila caerulescens*)**. 2021d. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/coleirinho>. Acesso em: 14 jun. 2021.

## **Mastofauna**

ALONSO, C.; FARIA, D. S.; LANGGUTH, A.; SANTEE, D. P. Variação da pelagem na área de intergradação entre *Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47: p. 465-470, 1987.

ALONSO, C. & LANGGUTH, A. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de floresta Atlântica. **Revista Nordestina de Biologia**, Recife 6(2), p.105- 137, 1989.

AMORIM, T. M. 2008. **Um estudo sobre a comunidade de morcegos filostomídeos (Chiroptera: Phyllostomidae) do Campus do Pici, Fortaleza, Ceará.** 2008. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CÁCERES, N. C. Food habits and seed dispersal by the white-eared opossum, *Didelphis albiventris*, in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 37, n. 2, p. 97-104, 2002.

CAVALCANTI, K. C. S. **Comportamento alimentar de *Callithrix jacchus* (Callitrichidae, Primates) em mata secundária e ambiente alterado.** 2002. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Psicobiologia. UFRN, Natal.

CHEIDA, C. C. **Ecologia espaço-temporal e saúde do guaxinim *Procyon cancrivorus* (Mammalia: Carnivora) no Pantanal central.** 2012. 148 f. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CHEREM, J. J. et al. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, v. 20, n. 3, p. 81-96, 2007.

COLE, F. R. & WILSON, D. E. 1996. Mammalian Diversity and Natural History (Chapter 2). In: WILSON, D. E., COLE, F. R., NICHOLS, J. D., RUDRAN, R. & FOSTER, M. S. (Eds). **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals.** Smithsonian Institution Press, Washington and London: 9-39.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. **Mammals of the Neotropics. v .3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil.** The University of Chicago Press, Chicago, 1999.

FEIJÓ, A.; LANGGUTH, A. Mamíferos de médio e grande porte do Nordeste do Brasil: distribuição e taxonomia, com descrição de novas espécies. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 22, n. 1/2, p. 3-225, 2013.

FERNANDES-FERREIRA, H. **A caça no Brasil: panorama histórico e atual (Volumes I e II)**. 2014. 466 f. Tese de doutorado (Pós-Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

HUNSAKER, D. Ecology of new world marsupials. **The biology of marsupials**, p. 95-156, 1977.

PAULA, H. M. G. et al. Estudos preliminares da presença de sagüis no município de Bauru, São Paulo, Brasil. **Neotropical Primates**, v. 13, n. 3, p. 6-11, 2005.

MACHADO, D. A. N. 2001. **A Fauna de Mamíferos Silvestres no Contexto Ecológico do Campus do Pici da UFC, Fortaleza, Ceará**. 2001. 40f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

MACHIDA, N. et al. Pathology and epidemiology of canine distemper in raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*). **Journal of Comparative Pathology**, v. 108, n. 4, p. 383-392, 1993.

MENDONÇA, L. E. T. et al. Conflitos entre pessoas e animais silvestres no semiárido paraibano e suas implicações para conservação. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 11, n. 2, p. 185-199, 2011.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo, São Paulo: Atheneu, 2008.

PRADA, C. S. **Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do Estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise dos fatores envolvidos**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, 129pp, 2004.

ROSA, A. O.; MAUHS, J. Atropelamento de animais silvestres na rodovia RS - 040. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia**, 16 (1):35-42, 2004.

RUIZ-MIRANDA, C. R.; AFFONSO, A. G.; MARTINS, A.; BECK, B. B. Distribuição do sagüi (*Callithrix jacchus*) nas áreas de ocorrência do mico leão dourado no Estado de Rio de Janeiro. **Neotropical Primates**, v. 8: n. (3), p. 98-101, 2000.

RYLANDS, A. B.; FARIA, D. S. Habitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix*. In: RYLANDS, A. (Ed). **Marmosets and Tamarins: systematics, behaviour, and ecology**. Oxford: Oxford University Press, p. 263-272, 1993.

RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A. The systematics and distributions of the marmosets (*Callithrix*, *Callibella*, *Cebuella*, and *Mico*) and callimico (*Callimico*) (*Callitrichidae*, *Primates*). In: **The smallest anthropoids**. Springer, Boston, MA, 2009. p. 25-61.

SUSSMAN, R. W.; KINZEY, W. G. The ecological role of the Callitrichidae: a review. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 64, n. 4, p. 419-449, 1984.

VOLTARELLI, E. M. et al. Serological survey for Leishmania sp. infection in wild animals from the municipality of Maringá, Paraná State, Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 15, p. 732-744, 2009.

### ***Invertebrados Terrestres***

ADIS, J; HARVEY, M. S. How many Arachnida and Myriapoda are there world-wide and in Amazonia? **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 35, n. 2, p. 139-141, 2000.

ARAÚJO, J. C. H.; MOURA-NETO, C. Lista preliminar dos escorpiões (Arachnida; Scorpiones) da coleção do Laboratório de Zoologia da Universidade Federal do Ceará. *In*: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2010. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**. 2009.

AZEVEDO, R. *et al.* Acidentes causados por aranhas e escorpiões no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil: casos subnotificados e superestimados baseados na distribuição geográfica das espécies. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v. 1, n. 2, p. 144-158, 2017.

BARBARO, K. C.; CARDOSO, J. L. C. Mecanismos de ação do veneno de Loxosceles e aspectos clínicos de loxoscelismo. *In*: CARDOSO, J. L. C.; FRANÇA, F. O. S.; WEN, F. H.; MÁLAQUE, C. M. S. A.; HADDAD JR, V. (ed.). **Animais peçonhentos do Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Savier, p. 160-74, 2003.

BENEVIDES, P. B. **Seleção de Habitat na Aranha de Teia Orbicular *Leucauge* sp. (Araneae: Tetragnathidae)**. 2003. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

BERTONE, M. A. *et al.* Arthropods of the great indoors: characterizing diversity inside urban and suburban homes. **PeerJ**, v. 4, p. e1582, 2016.

BILZ, M. *et al.* Invertebrates: our natural capital. *In*: COLLEN, B. *et al.* **Spineless: status and trends of the world's invertebrates**. Zoological Society of London, p. 60-71, 2012.

BÖHM, M. *et al.* The unravelling underworld. *In*: COLLEN, B. *et al.* **Spineless: status and trends of the world's invertebrates**. Zoological Society of London, p. 12-23, 2012.

BREWER, M. S.; SIERWALD, P.; BOND, J. E. Millipede taxonomy after 250 years: Classification and taxonomic practices in a mega-diverse yet understudied arthropod group. **Plos One**, v. 7, n. 5, 2012.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

DAVID, J. F. *et al.* Ecology of millipedes (Diplopoda) in the context of global change. **Soil Organisms**, v. 81, n. 3, p. 719-733, 2009.

DAVID, J. F. Chilopoda – Ecology. *In*: MINELLI, A. (ed.). **Treatise on Zoology-Anatomy, Taxonomy, Biology**. The Myriapoda, Volume 2. Leiden, The Netherlands: Brill, 2015.

DEARBORN, D. C.; KARK, S. Motivations for conserving urban biodiversity. **Conservation Biology**, v. 24, n. 2, p. 432-440, 2010.

DOBSON, A. *et al.* Habitat loss, trophic collapse, and the decline of ecosystem services. **Ecology**, v. 87, n. 8, p. 1915-1924, 2006.

EDGECOMBE, G. D. Morphological data, extant Myriapoda, and the myriapod stem-group. **Contributions to Zoology**, v. 73, n. 3, p. 207-252, 2004.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001.

GERDES, A. B. M.; UHL, G.; ALPERS, G. W. Spiders are special: fear and disgust evoked by pictures of arthropods. **Evolution and Human Behavior**, v. 30, n. 1, p. 66-73, 2009.

GODDARD, J. **Physician's guide to arthropods of medical importance**. CRC Press, 2016.

KATO, C.; IWATA, T.; NAKANO, S.; KISHI, D. Dynamics of aquatic insect flux affects distribution of riparian web-building spiders. **Oikos**, v. 103, n. 1, p. 113-120, 2003.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 62-69, 2005.

MOURA-NETO, C. **Ocorrência e aspectos gerais do comportamento de aranhas do gênero *Argyrodes* Simon 1864 (Araneae; Theridiidae) em duas áreas de Mata de Tabuleiro no estado do Ceará, Brasil**. 2007. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

NUNES, F. P. **Comportamento de Predação na Aranha de Teia Orbicular *Leucauge* sp. (Araneae: Tetragnathidae)**. 2003. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

OLIVEIRA, A. M. V.; SANTOS, T. E. O.; MOURA-NETO, C. Preferências de *Paratemnoides nidificator* associados a troncos de árvores suberosas no campus do Pici, Fortaleza-CE. *In*: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 2010, Belém. **XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**. Belém: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2010.

ORTEGA□HERNÁNDEZ, J. Making sense of ‘lower’ and ‘upper’ stem□group Euarthropoda, with comments on the strict use of the name Arthropoda von Siebold, 1848. **Biological Reviews**, v. 91, n. 1, p. 255-273, 2016.

PÉREZ-MILES, F.; PERAFÁN, C. Behavior and Biology of Mygalomorphae. *In*: VIERA C.; GONZAGA, M. (eds). **Behaviour and Ecology of Spiders**. Springer, Cham, p. 29-54, 2017.

POLIS, G. A. Food webs, trophic cascades and community structure. **Austral Ecology**, v. 19, n. 2, p. 121-136, 1994.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo, São Paulo: Atheneu, 2008.

REITZ, S. R.; TRUMBLE, J. T. Competitive displacement among insects and arachnids. **Annual Review of Entomology**, v. 47, n. 1, p. 435-465, 2002.

ROBINSON, W. H. **Urban insects and arachnids**: a handbook of urban entomology. Cambridge University Press, 2005.

ROSENHEIM, J. A. Higher-order predators and the regulation of insect herbivore populations. **Annual review of entomology**, v. 43, n. 1, p. 421-447, 1998.

SCHELLER, U. Pauropoda. *In*: MINELLI, A. (ed.). **Treatise on Zoology-Anatomy, Taxonomy, Biology**. The Myriapoda, Volume 2. Leiden, The Netherlands: Brill, 2011.

SCHOWALTER, T. D. **Insect ecology**: an ecosystem approach. Academic Press, 2016.

SCHUBART, O. O elemento “synanthropo” e estrangeiro entre os Diplopoda do Brasil. **Arthropoda**, v. 1, n. 1, p. 23-40, 1947.

SHELLEY, R. M.; CARMANY, R. M.; BURGESS, J. Introduction of the milliped, *Trigoniulus corallinus* (Spirobolida: Trigoniulidae), in Florida, USA. **Entomological News**, v. 117, n. 2, p. 239-241, 2006.

SZUCSICH, N.; SCHELLER, U. Symphyla. *In*: MINELLI, A. (ed.). **Treatise on Zoology-Anatomy, Taxonomy, Biology**. The Myriapoda, Volume 2. Leiden, The Netherlands: Brill, 2011.

TEIXEIRA, C. A. A.; MATTHEWS-CASCON, H.; CASCON, P. Levantamento preliminar da fauna de diplópodes do Estado do Ceará. *In*: XIX ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA UFC, 1999, Fortaleza. **Resumos do XIX Encontro Universitário de Iniciação à Pesquisa da UFC**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2000.

TEIXEIRA, C. A. A. **Estudo sobre a estrutura da população de *Trigoniulus corallinus* (Gervais, 1847) (Diplopoda, Trigoniulidae) do Campus do Pici, Fortaleza,**

**Ceará.** 2005. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

VOIGTLÄNDER, K. Chilopoda – Ecology. *In*: MINELLI, A. (ed.). **Treatise on Zoology-Anatomy, Taxonomy, Biology**. The Myriapoda, Volume 2. Leiden, The Netherlands: Brill, 2011.

WILSON, E. O. The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). **Conservation Biology**, v. 1, p. 344-346, 1987.

### **Biota Aquática**

ABÍLIO, F.J.P. et al. **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da Caatinga**. *Oecologia brasiliensis*, v. 11, n. 3, p. 397-409, 2007.

ALMEIDA, V. et al. Zooplanktonic community of six reservoirs in northeast Brazil. **Braz. J. Biol**, v. 69, n. 1, p. 57–65, 2009.

ALVES, J. D. N.; CONCEIÇÃO, A. G. C.; OLIVEIRA, S. S.; OKUMURA, R. S.; OLIVEIRA NETO, C. F.; BEZERRA, F. A. X. Avaliação da Qualidade da água em cursos d'água no município de Capitão Poço – PA. *Nucleus*, 15(1), 2018, 269-278.

ARAÚJO, E. S. *et al.* Riqueza e diversidade de macrófitas aquáticas em mananciais da Caatinga. **Diálogos e Ciência (Online)** 10: 229-232, 2012.

ARAUJO, F. V.; VIEIRA, L.; JAYME, M. M. A.; NUNES, M. C.; CORTÊS, M. Avaliação da qualidade da água utilizada para irrigação na bacia do Córrego Sujo, Teresópolis, RJ. *Cad. Saúde Colet.*, 23(4), 2015, 380-385.

ARAÚJO, G. M.; LIMA NETO, I. E.; BECKER, H. Estado trófico em reservatório urbano raso – estudo de caso: açude Santo Anastácio, Fortaleza (CE). **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales**, v. 9, p. 212-228, 2016.

ARAUJO NETO, J. R.; MEIRELES, A. C. M.; ANDRADE, E. M.; SANTOS, J. C. N.; BATISTA, A. A. 2009. Monitoramento de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* nas águas do Açude Orós-CE. **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Campo Grande – MS.

BARROSO, H. *et al.* Assessing temporal and spatial variability of phytoplankton composition in a large reservoir in the Brazilian northeastern region under intense drought conditions. **Journal of Limnology**, [s. l.], v. 77, n. 1, p. 130–146, 2018.

BICUDO, C. E. M.; MANEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**. São Carlos, Rima, 2006.

BRASIL – Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Fundação Nacional de Saúde – 4ª ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p. Acessado em 05/05/2019.

BRASIL **Ministério da Saúde**. Portaria nº. 2914, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html).

BRASIL. Resolução CONAMA 274, de 29 de novembro de 2000. **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o\\_Conama\\_274\\_Balneabilidade.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o_Conama_274_Balneabilidade.pdf).

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf).

BRITO, A.E.R.M. *et al.* **Vegetação costeira do nordeste semi-árido-guia ilustrado**. Edições UFC, Fortaleza, 2006.

CARVALHO, A. P.; MORAES NETO, J. M.; LIMA, V. L. A. Avaliação do Índice de balneabilidade a partir de indicadores biológicos do Açude Soledade em Soledade, Paraíba, **Brasil. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, 7(2), 2010, 263-273.

COPATTI, C. E; ROSS, M. R; COPATTI, B. R; SEIBEL, L. F. **Bioassessment using benthic macroinvertebrates of the water quality in the Tigreiro river, Jacuí Basin. Acta Scientiarum**. Biological Sciences, Maringá, v.35, n.4, p.521-529, Oct\Dec, 2013.

COSTA, E. M. *et al.* **Fauna de Hemiptera, Orthoptera, Thysanoptera e Dermaptera capturada na cultura da melancia no semiárido do Rio Grande do Norte. AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 10, n. 3, p. 01-04, 2014.

CREÃO-DUARTE, A.J.; ANJOS, U.U.; SANTOS, W.E. **Diversidade de membracídeos (Hemiptera, Membracidae) e sobreposição de recursos tróficos em área do semi-árido**. Iheringia Série Zoologia, v. 102, n. 4, p. 453-458, 2012.

DE-CARLI, B. P. *et al.* Comunidade zooplânctônica e sua relação com a qualidade da água em reservatórios do Estado de São Paulo. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 108, n. 0, 2018.

DOMINGUES, C. D.; TORGAN, L. C. Chlorophyta de um lago artificial hipereutrófico no sul do Brasil. **Iheringia - Serie Botanica**, [s. l.], v. 67, n. 1, p. 75–91, 2012.

EDLER L, ELBRÄCHTER M, 2010. The Utermöhl method for quantitative phytoplankton analysis, p. 13-20. In: B. Karlson, C. Cusack and E. Bresnan (eds.), **Microscopic and molecular methods for quantitative phytoplankton analysis**. UNESCO, Paris: 110 pp.

EPLER, J. H. 2010. **The water beetles of Florida an identification manual for the families Chrysomelidae, Curculionidar, Dryopidae, Dytiscidae, Elmidae, Gyrinidar, Haliplidae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Noteridae, Psephenidae, Ptilodactylidae and Scirtidae.** Department of Environmental Protection, Division of Environmental Assessment and Restoration, Tallahassee, p. 399.

ESTEVEES, F. A. 2011. **Fundamentos de limnologia.** 3. ed. Interciência, Rio de Janeiro, 826p.

FAUSTO-FILHO, J. Aspectos bioecológicos do açude Santo Anastácio do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. **Ciências Agronomicas**, v. 19, n. 2, p. 79-84, 1988.

FERREIRA, F. S. *et al.* Spatiotemporal ecological drivers of an aquatic plant community in a temporary tropical pool. **Journal of Arid Environments** 115: 66–72. 2015.

GILBERT, J. J.; SEP, N. Susceptibility of Planktonic Rotifers to a Toxic Strain of *Anabaena flos-aquae* Susceptibility of planktonic rotifers to a toxic strain of *Anabaena flos-aquae*. **Limnology**, v. 39, n. 6, p. 1286–1297, 2007.

GODINHO, L. R; COMAS GONZÁLEZ, A. A.; BICUDO, C. E. M. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP: algas, 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae). *Hoehnea*, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 513–553, 2013.

GONZÁLEZ, M.; INOSTROZA, I. Manual taxonómico y fotográfico de géneros fitoplanctónicos (excl. diatomeas) de 7 lagunas del Gran Concepción, Concepción, Chile. [s. l.], p. 172, 2017. Disponível em: <https://issuu.com/manuالتaxfotfitoplancton-chile/docs/manuالتaxfotfitoplanctonchil>.

GOULART, M. D.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista da FAPAM, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003.

IRGANG, B. E.; GASTAL JR., C. V. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS.** UFRGS, Porto Alegre. 1996.

LIU, J. *et al.* Water-level fluctuations are key for phytoplankton taxonomic communities and functional groups in Poyang Lake. *Ecological Indicators*, [s. l.], v. 104, n. May, p. 470–478, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.05.021>.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas.** 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008.

MATIAS, G. B. 2019. **Avaliação temporal da estrutura funcional da ictiofauna do reservatório Santo Anastácio, Ceará, Brasil.** Monografia de graduação, Departamento de Ciências Biológicas, 39 p.

MATIAS, L. Q.; AMADO, E. R.; NUNES, E. P. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 4.

MEDEIROS, S. R. M.; CARVALHO, R. G.; SOUZA, L.; BARBOSA, A. H. S. Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre, RN, Brasil. *Rev. Ambient. Água*, 11(3), 2016, 712-730.

MENEZES, V. C. *et al.* Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) em um lago artificial urbano, Paraná, Brasil. *Iheringia - Serie Botanica*, [s. l.], v. 66, n. 2, p. 227–240, 2011.

MILLÉO, J.; MEIRA, W.V. **Morfologia dos Coccinellini (Coleoptera: Coccinellidae) Depositados na Coleção Entomológica dos Campos Gerais do Paraná, Ponta Grossa, Paraná.** *EntomoBrasilis*, v. 5, n. 2, p. 146-163, 2012.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D.F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos.** Technical Books Editora, 2010.

LOPES, CA., BENEDITO-CECILIO, E. and AGOSTINHO, A. A., 2000. **The reproductive strategy of *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) in the Paraná river basin: the effect of reservoirs.** *Rev. Brasil. Biol.*, vol. 60, n. 2, p. 255-266.

OLIVEIRA, M. A. **Exame biológico pesqueiro do Açude Santo Anastácio (Fortaleza – Ceará).** Trabalho de conclusão de curso de Graduação do DEP-UFC, Fortaleza, 1975. 12p. (mimeografado).

OLIVEIRA, M. A.; GURGEL, J. J. S. 1977. **Exame biológico pesqueiro do Açude “Santo Anastácio”.** FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL. *Ciências Agrônômicas*, Fortaleza, v. 7, n. 1-2, p. 135-141.

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*, v. 621, n. 1, p. 1-19, 2009.

POMPÊO, M. **Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros.** São Paulo; Instituto de Biociências da USP, 138 p. 2017.

RAMOS, E. 2018. **Zooplâncton da zona fótica em reservatórios do semiárido brasileiro – com variação sazonal e sem mudanças nictemerais.** Monografia de graduação, Departamento de Ciências Biológicas, 35 p.

RAMOS, G. J. P. *et al.* **Monoraphidium and Ankistrodesmus (Chlorophyceae, Chlorophyta) from Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia State, Brazil.** *Hoehnea*, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 421–434, 2013.

REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, v. 24, n. 5, p. 417-428, 2002.

REYNOLDS, C. S. et al. Ecology of phytoplankton. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

ROCHA, L. G.; MEDEIROS, E. S. F.; ANDRADE, H. T. A. **Influence of flow variability on macroinvertebrate assemblages in an intermittent stream of semi-arid Brazil.** *Journal of Arid Environments*, v. 85, p. 33-40, 2012.

RODRIGUES-FILHO, C. A. S.; GURGEL-LOURENÇO, R. C.; SÁNCHEZ-BOTERO, J. I. 2018. **First report of the alien species *Trichopodus trichopterus* (Pallas, 1770) in the state of Ceará, Brazil.** *Brazilian Journal of Biology*, Fortaleza, v. 78, n. 2, p.394-395.

ROSSONI, D. M. 2005. **A utilização das descargas dos órgãos elétricos de *Apteronotus hasemani* e *Apteronotus bonapartii* (Apteronotidae – Gymnotiformes) como bioindicadores em ambientes aquáticos.** Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 86p.

REFLORA. **Flora do Brasil 2020 em construção.** 2016. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 20 Mar. 2018.

SAHA, P.; MONDAL, A.; SARKAR, S. Phytoremediation of cyanide containing steel industrial wastewater by *Eichhornia crassipes*. **International Journal of Phytoremediation**, 20:12, 1205-1214, 2018.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; REIS V. S.; CHAVES, D. N.; GARCEZ, D. S. 2014. **Fish assemblage of the Santo Anastácio reservoir** (Ceará State, Brazil). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 40, p. 1-15.

SANTANA, A. C. D. *et al.* Macroinvertebrados associados à macrófita aquática *Najas marina* L. do riacho Avelós, na região semi-árida do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 2009.

SANTANA, L. O. *et al.* **Taxonomia de Hydrophilidae (Insecta: Coleoptera) de lagos da savana de Roraima, Brasil.** 2017.

SANTOS, W. S; GUEDES, R.G. **Diversidade de famílias de Coleoptera associada à cultura da romãzeira no Semiárido da Paraíba.** *AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO*, v. 14, n. 1, p. 28-35, 2018.

SCHILLER, A.P. et al. **BIOINDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA COMO FERRAMENTA DE IMPACTO AMBIENTAL DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA.** *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 6, n. 3, p. 165-180, 2017.

SILVA, L. H. S. Fitoplâncton De Um Reservatório Eutrófico. *Revista Brasileira De Biologia*, [s. l.], v. 59, n. 2, p. 281–303, 1999. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71081999000200012&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71081999000200012&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt).

SIMÕES, N. R.; SONODA, S. L. Estrutura da assembleia de microcrustaceos (Cladocera e Copepoda) em um reservatorio do semiarido neotropical, Barragem de Pedra, Estado da Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 31, n. 1, p. 89–95, 2009.

SOUSA, W. et al. The response of zooplankton assemblages to variations in the water quality of four man-made lakes in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Plankton Research**, v. 30, n. 6, p. 699–708, 2008.

SRICOTH, T. et al. Aquatic plants for phytostabilization of cadmium and zinc in hydroponic experiments **Environmental Science and Pollution Research**. 2018.

SUTHERS, I.; RISSIK, D.; RICHARDSON, A. (Ed.). Plankton: A guide to their ecology and monitoring for water quality. CSIRO publishing, 2019.

TABOSA, A.B., MATIAS, L.Q; MARTINS, F.R. Live fast and die young: the aquatic macrophyte dynamics in a temporary pool in the Brazilian semiarid region. *Aquatic Botany*, 102, 71-78, 2012.

TASEVSKA, O. et al. Differences in rotifer communities in two freshwater bodies of different trophic degree (Lake Ohrid and Lake Dojran, Macedonia). **Biologia**, v. 67, n. 3, p. 565–572, 2012.

THOMAZ, S.M.; CUNHA, E. R. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. **Acta Limnological Brasiliensia. (Online)**, Rio Claro, v. 22, n. 2, p. 218-236, 2010.

TING, W. H. T. et al. Application of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) for phytoremediation of ammoniacal nitrogen: A review. **Journal of Water Process Engineering**, Volume 22, 2018.

TRINDADE, R. R. T. Caracterização e importância das macrófitas aquáticas com ênfase nos ambientes límnicos do *Campus Carreiros* - FURG, Rio Grande, RS. **Cadernos de Ecologia Aquática** 5:1-22, 2010.

TUCCI, A. et al. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. [s. l.], v. 33, n. 2, p. 147–175, 2006.

UTERMOHL H, 1958. [Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik].[Article in German]. Mitt. Intern. Ver. Theor. Am.

VILLAMAGNA, A. M.; MURPHY, B. R. Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a review. **Freshwater Biology**, 55: 282-298, 2010.

## Caracterização da Vegetação e Flora

ALVES, Luciana F.; METZGER, Jean Paul. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/bn/a/BbYRnWDGYssVRD3dLy3yBwy/?lang=pt>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

BRAGA, R. **História da Comissão Científica de Exploração**. Fortaleza: Imprensa Universitária do Ceará. 1962.

BRITO, A.E.R.M.; MADEIRA, Z.R.; COSTA, F.A.P; NUNES, E.P.; MATIAS, L.Q.; SILVA, F.H.M.; **Vegetação costeira do nordeste semi-árido-guia ilustrado**. Edições UFC, Fortaleza. 2006.

CASTRO, Antônio Sérgio Farias; MORO, Marcelo Freire; DE MENEZES, Marcelo Oliveira Teles. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 108–124, jan. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/abb/a/zZSK8dRZYJjvDdswbHTNFVf/?lang=pt>>. Acesso em: 9 fev. 2022.

COTTAM, Grant; CURTIS, J. T. The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling. **Ecology**, v. 37, n. 3, p. 451–460, jul. 1956.

DIOGO, Ivan Jeferson Sampaio et al. Floristic composition and structure of an urban forest remnant of Fortaleza, Ceará. *Gaia Scientia*, v. 8, n. 1, p. 266–278, 2014.

FIGUEIREDO, M. A.A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas). In IPLANCE (Ed.), **Atlas do Ceará. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará**; IPLANCE.1997.

GIRÃO, R. **Geografia estética de Fortaleza**. Fortaleza: Imprensa Universitária do Ceará. 360 p. 1959.

IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. **Manual técnico da vegetação brasileira**. IBGE, Rio de Janeiro. 2012.

JESUS, Flávia M. et al. The importance of landscape structure for seed dispersal in rain forest fragments. **Journal of Vegetation Science**, v. 23, n. 6, p. 1126–1136, 1 dez. 2012. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1654-1103.2012.01418.x>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

LOBOVA, Tatyana A et al. Cecropia as a Food Resource for Bats in French Guiana and the Significance of Fruit Structure in Seed Dispersal. Source: **American Journal of Botany**, v. 90, n. 3, p. 388–403, 2003. Disponível em: <[http://www.jstor.org/stable/4124157http://www.jstor.org/stable/4124157?seq=1&cid=pdf-reference#references\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/4124157http://www.jstor.org/stable/4124157?seq=1&cid=pdf-reference#references_tab_contents)>. Acesso em: 10 fev. 2022.

LOFEGO, Antonio Carlos et al. Mite fauna associated with *Cecropia pachystachya* Trec. (Urticaceae)-the importance of the plant as reservoir and dissemination means for predatory mites. Published By: **Systematic and Applied Acarology Society**, v. 22, n. 10, p. 1780–1794, 2017.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

\_\_\_\_\_. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 640 p.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Plantarum, 368p. 2003

MAIA-SILVA, C.; C. SILVA; M. HRNCIR, R. T. QUEIROZ & V. L. IMPERATRIZ-FONSECA. 2012. **Guia de Plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. Fortaleza, Editora Fundação Brasil Cidadão. 193 pp.

MARIZ, Amanda Freire. Impacto das espécies exóticas invasoras sobre a biodiversidade vegetal: um estudo de caso na unidade de conservação ARIE “matinha do pici”, Fortaleza-CE. 91 f. TCC- Trabalho de Conclusão de Curso- (Graduação em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza-CE, 2019. Disponível em: <http://www.repositoriobib.ufc.br/000050/00005021.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.

MARTINELLI, G. & MORAES, M.A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Andrea Jakobsson, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1100p. 2013.

MONTOYA-BUSTAMANTE, Sebastián; ROJAS-DÍAZ, Vladimir; TORRES-GONZÁLEZ, Alba Marina. Interacciones entre murciélagos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) y *Piper tuberculatum* (Piperaceae) en un bosque seco tropical en Valle del Cauca, Colombia. **Revista de Biología Tropical**, v. 64, n. 2, p. 701–713, 2016.

MORO, Marcelo Freire et al. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 991–999, out. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/abb/a/cBhXmyfPG33XPdfRxkFWnyh/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 fev. 2022.

MORO, Marcelo Freire et al. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 717–743, 1 jul. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rod/a/dq6rXHrW9prk9vGXzgdYv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2022.

MORO, Marcelo Freire; CASTRO, Antônio Sérgio Farias; DE ARAÚJO, Francisca Soares. Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará. **Rodriguésia**, v. 62, n. 2, p. 407–423, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/rod/a/zfgVCjQQSf5RXd8WWthrHbR/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 9 fev. 2022.

MORO, Marcelo Freire; WESTERKAMP, Christian; MARTINS, Fernando Roberto. Naturalization and potential impact of the exotic tree *Azadirachta indica* A.Juss. in northeastern Brazil. **Check List**, v. 9, n. 1, p. 153–156, 2013.

PEIXOTO, A.L.; MAIA, L. C. Manual de Procedimentos para Herbários. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. **Editores Universitários UFPE**, Recife, 2013

SAMPAIO DIOGO, Ivan Jeferson; FORTUNATO, Márcia E. M.; COSTA, Itayguara R. Seed deposition in the edge-interior gradient of a degraded fragment of tropical semideciduous forest, Northeastern Brazil. **Revista de Biología Tropical**, v. 63, n. 4, p. 981, 2015.

SHEPHERD, George John. **FITOPAC**. . Campinas - SP: Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<https://pedroeiseloehr.webnode.com.br/fitopac/>>. Acesso em: 8 fev. 2022. , 2010

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2008. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2ª ed., Instituto Plantarum, Nova Odessa. 704p.

### **Impactos à Fauna Silvestre Nativa**

ALVES, J. E. **Toxicidade do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae) para *Apis mellifera* e sua importância apícola na Caatinga e Mata Litorânea cearense**. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/17036/>. Acesso em: 30 mai. 2019.

AMERICAN COLLEGE OF VETERINARY PATHOLOGISTS (ACVP). Necropsy. Disponível em: <https://www.acvp.org/page/Necropsy>. Acesso em 12 Nov. 2021.

BONFIM, F. F. O. et al. **Evidência de Alphaherpesvirus humano 1 e Gammaherpesvirus callitrichine 3 em primatas não humanos de vida livre no estado do Rio de Janeiro**. 2019. Tese de Doutorado.

BRAGA, R.R.; RAMOS, A. R. L. Traumatized Reptiles: A Retrospective Study of Wild Reptiles Examined in Northeastern Brazil. **Acta Scientific Veterinary Sciences**, v. 3, n. 10, p. 28–32, 2021. Disponível em <https://actascientific.com/ASVS/ASVS-03-0218.php>.

BRANDÃO, A.P.D. **Cães e gatos domésticos em Unidades de Conservação: uma abordagem de Saúde Única**. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental aplicada às Zoonoses). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 172, 2020. Disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-15092020-122509/pt-br.php>.

BRASIL. **Diretrizes da prática de eutanásia do CONCEA**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação: Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. Brasília: 2013, 54p. Disponível em [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/31061978/do1-2013-09-26-resolucao-normativa-n-13-de-20-de-setembro-de-2013-31061974](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/31061978/do1-2013-09-26-resolucao-normativa-n-13-de-20-de-setembro-de-2013-31061974). Acesso em 17 out. 2021.

BRASLEY, C. A.; ALTIZER, S. Urbanization and the ecology of wildlife diseases. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 22, n. 2. p. 95–102, 2007. Disponível em <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534706003648>.

BROWN, J. D.; SLEEMAN, J. M. Morbidity and mortality of reptiles admitted to the Wildlife Center of Virginia, 1991 to 2000. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 38, n. 4, 2002, p. 699–705, 2002. Disponível em <https://bioone.org/journals/journal-of-wildlife-diseases/volume-38/issue-4/0090-3558-38.4.699/MORBIDITY-AND-MORTALITY-OF-REPTILES-ADMITTED-TO-THE-WILDLIFE-CENTER/10.7589/0090-3558-38.4.699.pdf>. Acesso em: 28 nov. 21.

CALAMÉO. **Parecer técnico-científico para a criação de uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) no Campos do Pici da Universidade Federal do Ceará**. Disponível em: <https://pt.calameo.com/books/00249400747b292308d45>. Acesso em: 28 nov. 21.

CHINCHIO, E. et al. Invasive alien species and disease risk: An open challenge in public and animal health. **PLoS Pathogens**, v. 16, n. 10, p. e1008922, 2020.

DE PAULA, C.D. **Patologia comparada de infecções selecionadas de anfíbios anuros de vida livre do bioma da Mata Atlântica: estudo prospectivo**. Tese (Doutorado em Patologia Experimental e Comparada), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 139, 2011. Disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-19102012-154735/pt-br.php>. Acesso em 29 out. 2021.

FAUSTO FILHO, J. Observações sobre as aves do *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 20, n. 1/2, p. 39-41, jun./dez. 1989.

FERNANDES-FERREIRA, H.; MENDONÇA, S. V.; ALBANO, C.; FERREIRA, F. S.; ALVES, R. R. N. Hunting, use and conservation of birds in Northeast Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 1, p. 221-244, 2012.

FORNAZARI, F.; LANGONI, H. Principais zoonoses em mamíferos selvagens. **Veterinária e Zootecnia**, p. 10-24, 2014.

GUILHON, B. F. **Fauna invisível: monitoramento da fauna atropelada no Campus do Pici**. 2019. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/48364>. Acesso em: 16 jun. 2021.

GONZALES, I. A. A.; JÚNIOR, C. A. O. M. Concepções e Práticas dos Visitantes do Parque do Ingá, Maringá-PR Acerca da Alimentação dos Saguis (*Callithrix jacchus*). **Journal of Health Sciences**, v. 18, n. 1, p. 23-27, 2016.

HANLEY, C. S.; HERNANDEZ-DIVERS, S. Practical gross pathology of reptiles. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 12, n. 2, p. 71–80, 2003. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1055937X0380004X>.

HECKERS, K. O.; AUPPERLE, H.; SCHMIDT, V.; PEES, M. Melanophoromas and Iridophoromas in Reptiles. **Journal of Comparative Pathology**, v. 146, n. 2–3, p. 258–268, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcpa.2011.07.003>.

HOLT, E.; MILLER, S. Bioindicators: Using Organisms to Measure Environmental Impacts. **Nature Education Knowledge**, v. 3, n. 10, p. 8, 2010. Disponível em: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/bioindicators-using-organisms-to-measure-environmental-impacts-16821310/>.

HUGHES, J.; MACDONALD, D. W. A review of the interactions between free-roaming domestic dogs and wildlife. **Biological Conservation**, n. 157, p. 341-351, 2013.

JESSUP, D. A. et al. FELINE LEUKEMIA VIRUS INFECTION AND RENAL SPIROCHETOSIS IN A FREE-RANGING COUGAR (*Felis concolor*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, p. 73-79, 1993.

JOURDAIN, E.; GAUTHIER-CLERC, M.; BICOUT, D.J.; SABATIER, P. Bird Migration Routes and Risk for Pathogen Dispersion into Western Mediterranean Wetlands. **Emergent Infectious Diseases**, v. 13, n. 3, p. 365–372, 2007. Disponível em [https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/13/3/06-0301\\_article](https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/13/3/06-0301_article).

KROGSTAD, A. P.; DIXON, L.W. Gross pathology of small mammals. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.12, n.2, p. 106-122, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/saep.2003.127886>.

LOSS, S. R.; WILL, T.; MARRA, P. P. The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. **Nature communications**, v. 4, p. 1-8, 2013.

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

LUDLAGE, E.; MANSFIELD, K. Clinical care and diseases of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Comparative medicine**, v. 53, n. 4, p. 369-382, 2003.

MATIAS, G. B. **Avaliação temporal da estrutura funcional da ictiofauna do reservatório Santo Anastácio, Ceará, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 39p, 2019. Disponível em: [http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/48252/3/2019\\_tcc\\_gbmatias.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/48252/3/2019_tcc_gbmatias.pdf).

MARIZ, A. F. **Impacto das espécies exóticas invasoras sobre a biodiversidade vegetal: um estudo de caso na Unidade de Conservação Arie "Matinha do Pici", Fortaleza-CE**. 2018. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/44786>. Acesso em: 23 jun. 2021.

NAVAS-SUAREZ, P.E. **Comparative pathology of Neotropical Deer: morphological and immunohistochemical evaluation**. Dissertação (Mestrado em Patologia Experimental e Comparada). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 181, 2016. Disponível em <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-04042017-105643/es.php>. Acesso em 04 nov. 2021.

NAVAS-SUÁREZ, P. E.; DÍAZ-DELGADO, J.; FERNANDES-SANTOS, R.; TESTA-JOSÉ, C.; SILVA, R.; SANSONE, M.; MEDICI, E.P.; CATÃO-DIAS, JL. Pathological Findings in Lowland Tapirs (*Tapirus terrestris*) Killed by Motor Vehicle Collision in the Brazilian Cerrado. **Journal of Comparative Pathology**, v. 170, p. 34–45, jul. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002199751930060X?via%3Dihub>.

PELETEIRO, M.; MARCOS, R.; SANTOS, M; PISSARRA, H.; CARVALHO, T. **Atlas de Citologia Veterinária**. Lisboa: Lidel, 2011.

POWELL, K. I. et al. Invasive Plants Have Scale-Dependent Species-Area Relationships. **Science**, v. 339, n. 6117, p. 316-318, 2013.

RAE, M. A. Practical avian necropsy. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 12, n. 2, p. 62–70, 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1055937X03800038>.

RAMOS, A. R. L.; GUILHON, B.F.; BEZERRA, C.H.; BRAGA, R.R. Lesões de eletrocussão e queda em *Callithrix jacchus* da região do Pici, Fortaleza (CE): a importância do exame pós-morte. **Revista Encontros Universitários da UFC**, v. 6, 2021. (In press).

RODRIGUES, F. R.; LOPES, E. R. N.; LOURENÇO, R. W. Análise integral dos impactos urbanos em áreas verdes: uma abordagem em Sorocaba, Brasil. **Raega**, v. 46, n. 2, p. 135–151, 2019. Disponível em <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/61224>.

ROELKE, M. E. et al. SEROPREVALENCE OF INFECTIOUS DISEASE AGENTS IN FREE-RANGING (*Felis concolor coryi*). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 29, n. 1, p. 36-49, 1993.

SÃO PAULO. **Fauna Urbana**. In: Cadernos de Educação Ambiental. São Paulo: Secretaria Estadual do Meio Ambiente, 2014. p. 176. Disponível em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cea/2014/11/17-fauna-urbana-vol-1/>. Acesso em 05 nov. 2021.

SCHULZE, C.; PETERS, M.; BAUMGARTEN, W.; WOHLSEIN, P. Electrical Injuries in Animals: Causes, Pathogenesis, and Morphological Findings. **Veterinary Pathology**, v. 53, n. 5, p. 1018–1029, 2016. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0300985816643371>.

SCHMIDT, R. E. Practical gross pathology. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 12, n. 2, p. 59–61, 2003. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1055937X03800026?via%3Dihub>.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 2001.

SILVA, I. B.; RABELO, E. S.; ÁVILA, R. W. Monitoramento de atropelamento e resgate de fauna de vertebrados do Campus do Pici. **Revista Encontros Universitários da UFC**, v. 5, n. 12, p. 4701, 2021. Disponível em <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/63823>.

SILVA, M.; NAVAS-SUAREZ, P.E.; GONÇALVES JÚNIOR, V.; GASPARINI, R.; SOUZA, P.R.; CATÃO-DIAS, J.L. Presence of Aldicarb and Carbofuran in liver and aqueous humor samples of roadkill carnivores in Sao Paulo between January and December 2017: preliminary results. In: **IV Conferencia Bial Wildlife Diseases Association LatinoAmerica**, San Jose. Anais. San Jose: Memorias WDA, 2019. Disponível em: <https://www.wdalatinoamerica.org/memorias-2019/>.

SOUSA, Á. R. **História natural de uma população de cobra aquática *Helicops leopardinus* (Colubridae: Hydropsini) em uma área urbana, no açude Santo Anastácio (Fortaleza - CE, Brasil)**. 2021. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/60426>.

TIZARD, I.; SHIVAPRASAD, H.L.; GUO, J.; HAMEED, S.; BALL, J.; PAYNE, S. The pathogenesis of proventricular dilatation disease. **Animal Health Research Reviews**, v. 17, n. 2, p. 110–126, 2016.

TORRES, V. S.; TODESCHINI, F.; FARIAS, M. F. Avaliação ambiental do parque urbano Chico Mendes, Porto Alegre - RS, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 2, p. 200–211, 2015. Disponível em <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/download/14419/pdf>.

TUNNER, D. C.; BATESON, P. P. G. **The domestic cat: the biology of its behaviour**. Cambridge University Press, 2000.

WITTENBERG, R.; COCK, M. J. W. Invasive alien species. **A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. Publication of GISP, CAB International, Wallingford, Oxon, UK**, 2001.

## **ZONEAMENTO**

ICMBIO. **Roteiro metodológico para elaboração e revisão de planos de manejo das unidades de conservação federais**. Brasília-DF, 2018.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília-DF, 2000.