



INSTITUTO FEDERAL
Piauí



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANÁLISE E PLANEJAMENTO
ESPACIAL – MAPEPROF
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

MARINALDO DE JESUS SOUZA

**BIOGEOGRAFIA DA AVIFAUNA DE PARQUES AMBIENTAIS LOCALIZADOS NA
ZONA URBANA DE TERESINA (PI)**

**TERESINA
2024**

MARINALDO DE JESUS SOUZA

**BIOGEOGRAFIA DA AVIFAUNA DE PARQUES AMBIENTAIS LOCALIZADOS NA
ZONA URBANA DE TERESINA (PI)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Análise e Planejamento Espacial.
Área de concentração: Organização do espaço

Orientador: Prof. Dr. Francílio de Amorim dos Santos

**TERESINA
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Souza, Marinaldo de Jesus

S729b Biogeografia da avifauna de parques ambientais localizados na zona urbana de Teresina (PI) / Marinaldo de Jesus Souza. - 2024.
105 f.: il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, 2024.

Orientador : Prof Dr. Francílio de Amorim dos Santos.

1. Biogeografia urbana. 2. Parques ambientais urbanos. 3. Avifauna urbana. 4. Planejamento urbano. I. Título.

CDD - 910

Elaborado por Maria Rosismar Farias CRB 3/631

MARINALDO DE JESUS SOUZA

BIOGEOGRAFIA DA AVIFAUNA DE PARQUES AMBIENTAIS LOCALIZADOS NA
ZONA URBANA DE TERESINA (PI)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Análise e Planejamento Espacial.

Aprovada em: 11/07/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francílio de Amorim dos Santos (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof.^a Dr.^a Bruna de Freitas Iwata
Avaliador interno (IFPI)

Prof.^a Dr.^a Elisabeth Mary de Carvalho Baptista
Avaliador externo (UESPI)

À minha esposa, Débora, e aos nossos filhos, Isa Maria e Ian Matheus. Dedico a vocês, que compartilharam momentos de alegria e tristeza ao longo desta caminhada. Cada conquista alcançada é também de vocês, agradeço por serem a base sólida sobre a qual este trabalho foi construído. Que este seja um testemunho do nosso amor, apoio mútuo e da importância da família em todas as fases da vida.

AGRADECIMENTOS

Ao concluir esta etapa da minha jornada acadêmica, primeiramente, agradeço a Deus, cuja força sustentou-me nos momentos mais desafiadores, conferindo-me a determinação necessária para superar obstáculos e atingir o objetivo de concluir esta importante etapa.

Expresso minha gratidão ao Instituto Federal do Piauí (IFPI) e ao programa de mestrado em Análise e Planejamento Espacial (MAPEPROF) pela oportunidade concedida e pelo apoio ao longo deste mestrado. Também agradeço a todos os professores e servidores do IFPI pelo comprometimento e suporte, fundamentais para o meu crescimento acadêmico.

Agradeço ao Prof. Dr. Francílio de Amorim dos Santos pela orientação e apoio constantes durante a pesquisa, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos membros da banca de defesa, prof.^a Dr^a. Elisabeth Mary de Carvalho Baptista e prof.^a Dr^a. Bruna de Freitas Iwata, pelos conhecimentos compartilhados.

Aos meus colegas de turma, expresso minha gratidão pela colaboração, pelo compartilhamento de ideias e pelo ambiente de aprendizado ao longo desse período.

Agradeço em especial à minha família (esposa, filhos, pais, irmãs, sogra), pelo apoio, paciência e compreensão ao longo deste percurso. Vocês foram uma fonte constante de inspiração, proporcionando apoio emocional, encorajamento e compreensão durante todo o período.

Quero expressar minha gratidão aos amigos e colegas, especialmente a Reginaldo Muniz Soares, pela colaboração fundamental ao longo desta jornada. Sua participação, principalmente no trabalho de campo durante as visitas, foi essencial para a identificação e registro fotográfico das espécies.

Agradeço sinceramente a todos que contribuíram para este mestrado, que se revelou uma jornada gratificante e desafiadora. Durante esse período, enfrentei obstáculos que me incentivaram a superar limites, enriquecendo não apenas meu crescimento acadêmico, mas também pessoal.

Na natureza, tudo está ligado. Todas as espécies estão interligadas no tecido da vida. Se destruirmos a biodiversidade do Planeta (ecocídio), também seremos destruídos (suicídio).

Alexander von Humboldt

RESUMO

O objetivo geral desta dissertação consistiu em realizar uma análise biogeográfica da avifauna nos Parques Ambientais Encontro dos Rios e Estação da Cidadania, situados na área urbana de Teresina, Piauí. Para isso, adotou-se uma abordagem descritiva, combinando atividades de campo e análises estatísticas. A metodologia envolveu pesquisa bibliográfica, identificação direta das espécies por observação de campo e análise estatística para avaliar a relação entre a diversidade de espécies e variáveis ambientais, como temperatura, umidade e ruído, utilizando técnicas de correlação de Pearson e regressão linear por meio do *software PaSt 3*. A distribuição espacial das espécies nos parques foi representada por mapas de densidade de Kernel com o *software QGIS*. Para a identificação da avifauna, foram realizadas 36 horas de observação no Parque da Cidadania e 24 horas no Parque Encontro dos Rios, em diferentes dias e horários. Binóculos, câmera fotográfica, termo-higrômetro digital, decibelímetro digital e prancheta foram utilizados para coleta de dados. Foram identificadas 28 espécies no Parque Encontro dos Rios e 34 no Parque da Cidadania, distribuídas em 21 famílias. Foram identificadas em cada parque 8 guildas alimentares, com espécies insetívoras, predominantes no Parque Encontro dos Rios, e onívoras, predominantes no Parque da Cidadania. O período chuvoso foi associado com maior número de espécies identificadas em ambos os locais. No Parque Encontro dos Rios, a análise estatística revelou uma correlação muito forte e negativa entre a avifauna e a temperatura ($r = -0,90$), forte e positiva entre a avifauna e umidade ($r = 0,84$) e moderada e negativa entre a avifauna e ruído ($r = -0,42$). No Parque Estação da Cidadania, houve uma correlação muito forte e negativa entre avifauna e temperatura ($r = -0,96$), muito forte e positiva entre avifauna e umidade ($r = 0,94$) e fraca e positiva entre avifauna e ruído ($r = 0,26$). Esses resultados indicam que a presença da avifauna nestas áreas está fortemente relacionada com a temperatura e umidade locais, enquanto a correlação com o ruído é menos significativa. A distribuição espacial das aves nos parques revelou que a presença de vegetação frutífera e corpos d'água se sobressaiu como um fator de grande atração para a avifauna, sendo esses os locais de maior concentração das espécies.

Palavras-chave: Biogeografia urbana; parques ambientais urbanos; avifauna urbana; planejamento urbano; qualidade ambiental.

ABSTRACT

The overall aim of this dissertation was to conduct a biogeographical analysis of the avifauna in the Environmental Parks Encontro dos Rios and Estação da Cidadania, located in the urban area of Teresina, Piauí. To achieve this, a descriptive approach was adopted, combining field activities and statistical analyses. The methodology involved literature research, direct species identification through field observation, and statistical analysis to assess the relationship between species diversity and environmental variables such as temperature, humidity, and noise, using Pearson correlation techniques and linear regression through the PaSt 3 software. The spatial distribution of species in the parks was represented by Kernel density maps using QGIS software. In order to identify the avifauna, 36 hours of observation were conducted in Parque da Cidadania and 24 hours in Parque Encontro dos Rios, on different days and times. Binoculars, a photographic camera, a digital thermo-hygrometer, a digital sound level meter, and a clipboard were used for data collection. 28 species were identified in Parque Encontro dos Rios and 34 in Parque da Cidadania, distributed among 21 families. 8 feeding guilds were identified in each park, with insectivorous species predominantly in Parque Encontro dos Rios and omnivorous species predominantly in Parque da Cidadania. The rainy season was associated with a higher number of identified species in both locations. In Parque Encontro dos Rios, the statistical analysis revealed a very strong negative correlation between avifauna and temperature ($r = -0.90$), a strong positive correlation between avifauna and humidity ($r = 0.84$), and a moderate negative correlation between avifauna and noise ($r = -0.42$). In Parque Estação da Cidadania, there was a very strong negative correlation between avifauna and temperature ($r = -0.96$), a very strong positive correlation between avifauna and humidity ($r = 0.94$), and a weak positive correlation between avifauna and noise ($r = 0.26$). These results indicate that the presence of avifauna in these areas is strongly related to local temperature and humidity, while the correlation with noise is less significant. The spatial distribution of birds in the parks revealed that the presence of fruit-bearing vegetation and bodies of water stood out as a major attraction factor for the avifauna, being the locations with the highest concentration of species.

Keywords: urban Biogeography; urban environmental parks; urban avifauna; urban planning; environmental quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pontos de observação da avifauna nas áreas de estudo	51
Figura 2 - Instrumentos utilizados no trabalho de campo.....	54
Figura 3 - Mapa de localização do Parque Ambiental Encontro dos Rios	59
Figura 4 - Comparativo da cobertura vegetal no Parque Ambiental Encontro dos Rios (Janeiro de 2005/Novembro de 2022)	61
Figura 5 - Cobertura vegetal do Parque Ambiental Encontro dos Rios.....	62
Figura 6 – Mapa de localização do Parque Estação da Cidadania.....	65
Figura 7 - Comparativo da cobertura vegetal no Parque Estação da Cidadania (Janeiro de 2005/Novembro de 2022)	66
Figura 8 - Cobertura vegetal do Parque Estação da Cidadania.....	67
Figura 9 - Gráfico da curva do coletor da avifauna.....	70
Figura 10 - Gráfico do número de espécies da avifauna identificadas.....	71
Figura 11 - Guildas alimentares das espécies da avifauna identificadas	75
Figura 12 - Presença das espécies da avifauna no período seco e chuvoso nos parques.....	77
Figura 13 - Registro fotográfico da avifauna no Parque Encontro dos Rios	78
Figura 14 - Registro fotográfico da avifauna no Parque Estação da Cidadania	78
Figura 15 - Registro fotográfico da avifauna comuns aos dois parques	79
Figura 16 - Gráfico da correlação linear e regressão linear (avifauna e ruído).....	81
Figura 17 - Gráfico da correlação linear e regressão linear (avifauna e umidade)	83
Figura 18 - Gráfico da correlação linear e regressão linear (avifauna e temperatura)	84
Figura 19 - Mapa de distribuição espacial da avifauna no Parque Ambiental Encontro dos Rios.....	86
Figura 20 - Densidade de aves por área no Parque Ambiental Encontro dos Rios ...	87
Figura 21 - Mapa de Distribuição espacial da avifauna no Parque Estação da Cidadania	88
Figura 22 - Densidade de aves por área no Parque Estação da Cidadania	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos biogeográficos no Piauí	21
Quadro 2 - Estudos sobre as áreas verdes urbanas em Teresina – PI.....	26
Quadro 3 - Conceitos de espaço livre.....	32
Quadro 4 - Funções desempenhadas pelos espaços verdes urbanos	35
Quadro 5 - Serviços ecossistêmicos.....	37
Quadro 6 - Distribuição dos parques urbanos de Teresina	43
Quadro 7 - Descrição da área e quantidade de horas de observação - Parque Ambiental Estação da Cidadania	52
Quadro 8 - Descrição da área e quantidade de horas de observação - Parque Ambiental Encontro dos Rios.....	53
Quadro 9 - Parâmetro para definição da quantidade de horas de observação	53
Quadro 10 - Descrição das variáveis.....	56
Quadro 11 - Espécies da avifauna identificadas no Parque Ambiental Encontro dos Rios	72
Quadro 12 - Espécies da avifauna identificadas no Parque Estação da Cidadania ..	73
Quadro 13 - Espécies da avifauna identificadas comuns aos dois parques	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avaliação qualitativa do Coeficiente de Correlação de Pearson	57
Tabela 2 – Valor das variáveis ambientais	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2º BEC	Segundo Batalhão de Engenharia de Construção
APP	Área de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
CBRO	Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FLONA	Floresta Nacional
GTP	Geossistema-Território-Paisagem
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
MEA	<i>Millennium Ecosystem Assessment</i>
MZIA	Macrozona de Interesse Ambiental
ONU	Organização das Nações Unidas
PDOT	Plano Diretor de Ordenamento Territorial de Teresina
PMT	Prefeitura Municipal de Teresina
SAAD Norte	Superintendência de Ações Administrativas Descentralizadas de Teresina (região norte)
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
ZEUS	Zona Espacial de Uso Sustentável

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE A BIOGEOGRAFIA	16
2.1	DESENVOLVIMENTO E CONCEITOS DA BIOGEOGRAFIA	16
2.2	A BIOGEOGRAFIA URBANA.....	23
3	ÁREAS VERDES E AVIFAUNA URBANA.....	30
3.1	CONCEITOS E IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES URBANAS	30
3.2	ÁREAS VERDES NO ESPAÇO URBANO DE TERESINA	38
3.3	RELAÇÃO ENTRE ÁREAS VERDES E AVIFAUNA URBANA.....	45
4	MATERIAIS E MÉTODOS	50
4.1	TIPO DE PESQUISA.....	50
4.2	METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	50
4.3	METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DA AVIFAUNA	51
4.4	METODOLOGIA DE ANÁLISE DA AVIFAUNA	55
4.5	METODOLOGIA DE ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA AVIFAUNA NAS ÁREAS DE ESTUDO.....	58
5	DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	59
5.1	PARQUE AMBIENTAL ENCONTRO DOS RIOS	59
5.2	PARQUE ESTAÇÃO DA CIDADANIA.....	65
6	RESULTADOS	70
6.1	IDENTIFICAÇÃO DA AVIFAUNA	70
6.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA E ESPACIAL DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA.....	80
6.3	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA AVIFAUNA PELO PARQUE AMBIENTAL ENCONTRO DOS RIOS E PARQUE ESTAÇÃO DA CIDADANIA.....	85
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
	REFERÊNCIAS.....	93

1 INTRODUÇÃO

A Biogeografia é um ramo de considerável importância dentro do campo da Geografia, dividido entre a Fitogeografia e a Zoogeografia. Seu principal objetivo é analisar a maneira como os seres vivos se distribuem e se adaptam na superfície da Terra. Essa área de estudo se dedica à compreensão da distribuição espacial e temporal dos organismos vivos em nosso planeta, levando em consideração diversos fatores geográficos, bem como o impacto humano que influencia essa distribuição.

Apesar de os primeiros estudos biogeográficos, sobretudo a partir das pesquisas desenvolvidas por Alexander Von Humboldt (1769-1859), terem se concentrado em extensas áreas do planeta, a pesquisa biogeográfica voltada para ambientes urbanos é fundamental para compreender as interações entre os componentes ambientais. Essa abordagem é essencial para orientar o planejamento espacial e a conservação da fauna e flora nas áreas urbanas, fornecendo conhecimentos específicos necessários para o desenvolvimento sustentável de ambientes urbanos equilibrados e capazes de se adaptar às mudanças.

Embora o intenso processo de urbanização experimentado nos últimos anos tenha contribuído para a diminuição da flora e fauna urbana, as cidades também são consideradas como ecossistemas, ao passo que ainda guardam remanescentes de componentes ambientais (Mucelin; Bellini, 2010; Coelho Filho; Saccaro Junior, 2016; Oliveira, 2018). Esse processo destaca a necessidade de adotar abordagens integradas ao planejar o espaço urbano, visando uma compreensão mais abrangente e a conservação efetiva da biodiversidade nesse contexto.

Dentro do ambiente urbano, as áreas verdes desempenham um papel vital como componentes ambientais, funcionando como habitat para diversos representantes da fauna, especialmente a avifauna urbana (Almeida; Cândido Júnior, 2017). Contudo, a expansão urbana e a diminuição das áreas verdes nas cidades representam sérias ameaças para as aves que habitam o espaço urbano.

A pesquisa justifica-se pela necessidade de ampliar os estudos sobre a Biogeografia urbana, visando compreender as interações entre os componentes ambientais urbanos e as espécies de aves presentes nos parques analisados. Além disso, busca ampliar e disseminar informações sobre as áreas verdes urbanas, destacando a importância dos estudos biogeográficos na orientação do planejamento

urbano, na conservação da flora e preservação da fauna urbanas, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população nas cidades.

Para a realização deste trabalho, as áreas de estudo selecionadas foram o Parque Ambiental Encontro dos Rios e o Parque Estação da Cidadania, ambos localizados na zona urbana de Teresina - PI. Esses parques são reconhecidos como duas das áreas verdes importantes da cidade, pois funcionam como espaços democráticos de lazer para pessoas de todas as idades e grupos sociais. Além disso, desempenham papéis significativos em termos ecológicos, sociais, estéticos, educativos e psicológicos (Matos *et al.*, 2014; Albuquerque; Lopes, 2016; Melo; Lopes; Sampaio, 2017).

A pesquisa visa investigar a composição da avifauna nos dois parques ambientais e como os fatores ambientais locais afetam a distribuição dessas aves. O objetivo geral é realizar uma análise biogeográfica da avifauna desses parques, enquanto os objetivos específicos incluem caracterizar os aspectos ambientais dos parques, identificar as espécies de avifauna presentes e realizar uma análise comparativa entre a quantidade de espécies e os fatores ambientais que influenciam sua distribuição nos parques urbanos estudados.

Nesta dissertação, optou-se por uma abordagem descritiva, com atividade de campo e uso de estatística. A metodologia incluiu pesquisa bibliográfica e documental, além da identificação direta das espécies por meio de observação de campo. A análise estatística buscou avaliar a relação entre a quantidade de espécies em cada parque e variáveis ambientais (temperatura, umidade e ruído), utilizando técnicas de correlação de Pearson e regressão linear. A representação da distribuição espacial das espécies nos parques foi feita por meio de mapas de densidade de Kernel.

Esta dissertação está dividida em oito seções, incluindo esta introdução. A segunda seção discute a relação entre a Biogeografia e a Ciência Geográfica, abordando a importância dos estudos biogeográficos. Na terceira seção, são discutidos os conceitos de áreas verdes urbanas e sua relação com a avifauna urbana. A seção quatro apresenta os materiais e métodos da pesquisa. Na quinta seção, é realizada a caracterização das áreas de estudo. A sexta seção apresenta os resultados da pesquisa, na sétima as considerações finais e, por fim, são apresentadas as referências que embasaram este trabalho.

2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE A BIOGEOGRAFIA

Nesta seção, apresentamos uma discussão teórica sobre a Biogeografia e sua relação com a ciência geográfica. Discutimos a evolução da Biogeografia sobretudo através dos trabalhos desenvolvidos por Humboldt, considerado um dos sistematizadores da Geografia. Apresentamos os principais conceitos relacionados à Biogeografia, dentro de um contexto multidisciplinar. Por fim, discorremos de modo geral sobre os estudos biogeográficos, com ênfase nas pesquisas desenvolvidas no estado do Piauí e a importância da Biogeografia urbana dentro do planejamento espacial.

2.1 DESENVOLVIMENTO E CONCEITOS DA BIOGEOGRAFIA

A Biogeografia é um dos mais importantes ramos da Geografia, pois se concentra no estudo das relações entre os seres vivos e o espaço geográfico em que habitam. Segundo Chirol e Costa (2018), a história da Biogeografia se encontra intimamente ligada à da própria evolução da Geografia como ciência.

Gallo, Figueiredo e Absolon (2021) destacam a importância do zoólogo alemão Eberhard Zimmermann responsável pela introdução do termo “zoologia geográfica”. Ainda no século XVII, importantes estudos foram realizados procurando relacionar a presença de seres vivos com os tipos de ambientes em que eles se encontravam.

As investigações do naturalista sueco Lineu (1707-1778) resultaram em um trabalho de identificação dos seres vivos que procurou registrar em qual tipo de ambiente as espécies eram encontradas. O naturalista francês Georges Buffon (1707-1778) em sua obra *Histoire Naturelle*, observou que diferentes regiões do mundo continham grupamentos diferentes de organismos (Chirol; Costa, 2018).

Destaca-se as viagens exploratórias realizadas por naturalistas no século XVIII, que permitiram o conhecimento de diversas espécies de plantas e animais existentes no globo. A partir das expedições e as descrições sobre a distribuição dos seres vivos, os naturalistas da época começaram a buscar explicações objetivando compreender as causas dos padrões de distribuição dos seres vivos pelas diferentes regiões da Terra (Apostólico, 2017).

Embora desde o século XVII, estudos de cunho biogeográfico tenham sido realizados, o desenvolvimento da Biogeografia dentro da ciência geográfica ganhou

relevância através dos trabalhos realizados por Alexander Von Humboldt (1769-1859), considerado o sistematizador da Biogeografia (Camargo; Troppmair, 2002; Camargo, 2004; Rocha, 2011; Murara, 2016).

De acordo com Chirol e Costa (2018), o naturalista Humboldt, que é considerado um dos pais da Geografia como ciência institucionalizada, desenvolveu diversos trabalhos em Biogeografia, sendo apontado como o fundador da Geografia das plantas. O trabalho de Humboldt se direcionou sobretudo para a explicação da distribuição das espécies vegetais, como destacado por Gallo, Figueiredo e Absolon, (2021).

O alemão Alexander Von Humboldt (1769-1859), o Barão de Humboldt, teve uma preocupação maior com a quantificação dos fatores que se distribuem com a altitude. De maneira singular, demonstrou que há um paralelo entre sucessão altitudinal e latitudinal nas associações vegetais, ou seja, a distribuição das espécies de plantas, da base ao topo de uma montanha, ocorreria em zonas climáticas distintas (Gallo; Figueiredo; Absolon, 2021, p. 300).

Figueiredo, Silva e Absolon (2022) destacam que, didaticamente, o desenvolvimento da Biogeografia inclui três fases principais. A primeira fase se refere ao processo de inventário de faunas e floras, com a elaboração de mapas de distribuição e regionalização. A segunda está relacionada com a explicação intuitiva das distribuições, enquanto a fase três, denominada de analítica, engloba diferentes enfoques e metodologias usadas tanto na descoberta como na explicação de relações espaço-temporais.

Troppmair (2012) divide a Biogeografia em dois aspectos: o primeiro chamado de aspecto histórico que leva em consideração longos períodos e grandes áreas, tendo como objetivo os estudos relacionados aos processos de extinção ou variações dos seres pertencentes a flora e fauna; o segundo aspecto denominado de ecológico, com abordagem de períodos com pouca duração, onde se busca entender as inter-relações existentes entre os seres vivos e as condições ambientais existentes na região.

Nesta perspectiva, Dansereau (1911-2011), um dos pioneiros nos estudos sobre a Biogeografia no Brasil, abordou em seus trabalhos uma Biogeografia de caráter ecológico com ênfase na influência dos aspectos físicos em relação aos seres vivos. Ele conceituou a Biogeografia como a ciência que estuda a distribuição, a

adaptação, a expansão e associação das plantas e dos animais no espaço geográfico (Dansereau, 1949).

Gillung (2011) define a Biogeografia como sendo a ciência que estuda a distribuição geográfica dos seres vivos no espaço através do tempo, possuindo como objetivo a compreensão dos padrões de organização espacial dos organismos e os processos que resultaram em tais padrões. Para Gallo, Figueiredo e Absolon (2021), a Biogeografia pode ser definida como o estudo científico da distribuição geográfica dos organismos, incluindo os fatores históricos e evolutivos que a produziram, e os habitats.

Dentre os ramos da Geografia, a Biogeografia se preocupa em analisar a distribuição dos seres vivos dentro do espaço geográfico levando em consideração vários fatores ambientais. De acordo com Camargo e Troppmair (2002), a Biogeografia é ramo do conhecimento científico que possui como objetivo analisar a distribuição e adaptação dos seres vivos na superfície da Terra.

Inicialmente ensinada no meio acadêmico alemão em fins do século XIX, a Biogeografia é uma das disciplinas fundadoras da Geografia moderna (Albuquerque *et al.*, 2004; Costa, 2011). De maneira geral, a Biogeografia abrange um vasto rol do conhecimento, estando diretamente ligada à Biologia e a Geografia. Kuhlmann (1943) destaca que a Biogeografia se apoia sobretudo na Biologia e na Geografia, abrangendo um vasto campo de conhecimento. Neste mesmo sentido, Rocha (2011) infere que os estudos biogeográficos devem agregar vários campos do conhecimento, sobretudo, os que relacionam as áreas das Ciências Biológicas e da Terra.

A Biogeografia se caracteriza por ser uma disciplina complexa e integrativa, que abrange informações de diversas outras ciências como a Geografia, Geologia e Ecologia (Gillung, 2011; Apostólico, 2017). Possuindo uma íntima relação com a Biologia, a Biogeografia faz uso de conhecimentos interdisciplinares dentro da análise dos aspectos biogeográficos de uma determinada região. Segundo Furlan *et al.* (2016), a Biogeografia se caracteriza por ser campo de conhecimento essencialmente interdisciplinar. Neste sentido, os estudos biogeográficos se utilizam de uma gama de conhecimentos ligados à Botânica, Zoologia, Ecologia, Biologia da Conservação e Geografia.

Os estudos biogeográficos possibilitam compreender o padrão de distribuição das espécies na superfície terrestre, sendo possível através dos resultados das pesquisas, obter importantes informações que contribuem para a elaboração de

diferentes políticas de conservação e preservação das espécies; portanto, “a conservação da natureza tem levado os estudos biogeográficos a um papel central na fundamentação teórica, conceitual e nas práticas do planejamento da proteção da paisagem” (Furlan *et al.*, 2016, p. 101). Segundo Gillung (2011), do ponto de vista prático, a Biogeografia é uma ferramenta extremamente útil, sobretudo para a conservação da biodiversidade.

Até o século XVIII, os estudos geográficos e biogeográficos não incluíam o ser humano como fenômeno da natureza. Destaca-se a importância de Friedrich Ratzel (1844-1904), sobretudo através da publicação de sua obra, por volta de 1882, denominada de Antropogeografia. Ratzel propunha uma nova abordagem da Biogeografia sustentada em uma visão integrada ao social (Murara, 2016), e, portanto, deve ser creditado ao pioneirismo Ratzeliano os esforços de biogeógrafos atuais no sentido de incluir a ação humana entre os principais elementos a serem considerados nas análises dos ecossistemas.

Como destaca Murara (2016), o objetivo da Biogeografia se encontra intrinsecamente associado a uma visão ampla e complexa das relações e correlações dos aspectos da natureza com o ser humano e dos ambientes com a sociedade. Neste sentido, Carvalho e Santos (2012) afirmam que a Biogeografia é o campo da Geografia que estuda a distribuição espaço-temporal dos seres vivos na superfície terrestre, levando em conta as condições geográficas presentes e passadas, bem como a influência da ação humana que afeta essa distribuição.

Segundo Anghinoni *et al.* (2020), enquanto disciplina, a Biogeografia objetiva compreender a distribuição e espacialização dos seres vivos no contexto histórico e ecológico, buscando compreender as relações entre sociedade e natureza. A Biogeografia permite conhecer a relação dos seres com o ambiente, algo essencial ao planejamento de ações de conservação. Para Camargo e Troppmair (2002), na ciência geográfica, os estudos biogeográficos não devem negligenciar as ações humanas.

Portanto, a partir da perspectiva do geógrafo, um estudo biogeográfico precisa explicar a distribuição dos seres vivos, como fauna e flora, no espaço, estabelecendo correlações com outros aspectos ambientais, como fatores abióticos, bem como com a presença e influência humana, incluindo fatores culturais. Isso proporciona uma visão substancialmente mais ampla e complexa (Camargo; Troppmair, 2002).

Murara (2016) destaca, ainda, que compete aos biogeógrafos romper com a velha dicotomia de métodos e fundamentos científicos das ciências sociais e naturais, objetivando o desenvolvimento de uma Biogeografia que seja ao mesmo tempo interdisciplinar, bem como eminentemente geográfica. Deste modo, tratando dos avanços teóricos, cabe aos biogeógrafos o estabelecimento e a abordagem de estudos e pesquisas que sejam capazes de discutir os aspectos naturais relacionando-os com os aspectos sociais.

Embora a Biogeografia possua uma inegável importância em relação ao conhecimento das interações entre os seres vivos no espaço geográfico, os estudos biogeográficos ainda são pouco desenvolvidos em relação a outros temas de interesse geográfico. Conforme apontado por Azevedo *et al.* (2019), é possível observar que a Biogeografia se destaca como um ramo da Geografia que tem contribuído de maneira excepcional para a compreensão dos processos contemporâneos de degradação da natureza, embora paradoxalmente apresente uma das produções menos significativas no âmbito das ciências geográficas.

Crepaldi (2023) salienta que os estudos dedicados às pesquisas na área da Biogeografia nas ciências biológicas são bastante numerosos, em comparação com os trabalhos sobre Biogeografia produzidos por geógrafos. Neste sentido, Camargo (2004) destaca que a Biogeografia não possui o mesmo reconhecimento que outras áreas de enfoque ambiental no contexto das ciências geográficas. Segundo o autor, isso se deve ao desinteresse que a área desperta entre os geógrafos, motivados por fatores como a grande complexidade que a envolve, dada a divisão em duas subdivisões a Fitogeografia e Zoogeografia, além da necessidade de conhecimentos biológicos para a condução das análises biogeográficas.

No entanto, nos últimos anos importantes pesquisas sobre a Biogeografia (Silva; Passos; Rezende, 2009; Costa, 2011; Andrade *et al.*, 2018; Crepaldi; Ferreira, 2018; Azevedo *et al.*, 2019; Barros; Ayach; Pereira, 2020) têm sido realizadas sobretudo por geógrafos e biólogos, tanto em relação à Fitogeografia, como a Zoogeografia. Os estudos zoogeográficos têm despertado menor atenção aos estudiosos das ciências geográficas, que tem voltados seus estudos biogeográficos, sobretudo para pesquisas relacionadas à fitogeografia (Kuhlmann, 1977; Camargo; Troppmair, 2002; Camargo, 2004).

No Brasil, um número limitado de geógrafos envolvidos com a temática biogeográfica tem direcionado maior atenção à Fitogeografia, enquanto a

Zoogeografia, que trata da distribuição espacial da fauna, é relegada a uma posição secundária. Como resultado, há poucos trabalhos realizados no âmbito da Ciência Geográfica abordando a Zoogeografia (Camargo; Troppmair, 2002; Camargo, 2004; Neto, 2023).

Conforme Kuhlmann (1977), os geógrafos têm historicamente concentrado mais atenção na fitogeografia, uma vez que as plantas se destacam de forma mais evidente nas paisagens em comparação com os animais. Essa abordagem persiste atualmente, como menciona Neto (2023). Para o autor, a escassez de estudos em Zoogeografia em comparação com a Fitogeografia ocorre porque compreender os animais é mais desafiador, envolvendo dificuldades na compreensão de seus agrupamentos, classificações e sistemas. Como resultado, o estudo da Zoogeografia acaba sendo menos explorado no campo da Geografia.

Destacam-se algumas pesquisas no estado do Piauí relacionadas aos estudos biogeográficos, abrangendo tanto a Fitogeografia quanto a Zoogeografia. Essas contribuições têm papel fundamental no avanço do entendimento da Biogeografia na região, como os estudos apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Estudos biogeográficos no Piauí

(continua)

AUTOR / ANO	OBJETIVOS	METODOLOGIA	RESULTADOS
Santos (2001)	Analisar a distribuição de aves no Cerrado, Caatinga e área de transição no sul do Piauí, identificando padrões de diversidade e a influência dos fatores ambientais nessa distribuição.	O estudo empregou métodos de pesquisa de campo, análise de literatura especializada e coleta de espécimes de aves em museus.	O estudo revela uma distribuição ampla da avifauna não apenas nos biomas de Cerrado e Caatinga, mas também na zona de transição entre eles. Além disso, demonstra a presença de aves endêmicas em ambos os biomas, refutando a ideia de que as aves da Caatinga sejam um subgrupo do Cerrado.
Costa et al (2012).	Realizar uma análise biogeográfica por meio da fitogeografia da Caatinga no âmbito do Parque Nacional Serra da Capivara.	A metodologia foi desenvolvida por meio da coleta de dados e trabalho de campo, incluindo análises dos aspectos fitogeográficos da região.	A pesquisa revelou a diversidade das espécies vegetais no parque, destacando não apenas a heterogeneidade morfológica e fisiológica, mas também enfatizando a importância da conservação do ecossistema como refúgio para a fauna, especialmente para espécies ameaçadas de extinção.

AUTOR / ANO	OBJETIVOS	METODOLOGIA	(conclusão) RESULTADOS
Barbosa (2015)	Analisar a dinâmica fitossociológica na área da FLONA dos Palmares e seu entorno.	A pesquisa adotou a estrutura conceitual do sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem) proposto por Bertrand e Bertrand (2009), realizando uma análise abrangente da cobertura vegetal da região.	Os resultados apontam para uma cobertura vegetal estável na FLONA dos Palmares e arredores. A análise da dinâmica fitossociológica evidencia um equilíbrio notável entre os fluxos de matéria e energia no sistema, além da convivência de espécies de diferentes biomas, como Amazônico, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.
Araújo <i>et al.</i> (2020).	Identificar as espécies de anuros do parque nacional das setes cidades no Piauí, comparando sua riqueza e composição com outras unidades de conservação nos biomas Caatinga e Cerrado.	Trabalho de campo , buscando identificar espécies de anuros no solo, água, terrestre e vegetação aquática, além de levantamento na literatura das espécies em outras unidades de conservação.	A anurofauna do Parque Nacional das Sete Cidades se assemelha mais à da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba. O parque abriga a maior diversidade de anuros no Piauí e uma das maiores no Nordeste, devido à sua localização em uma região ecologicamente diversa, influenciada por variados elementos fitogeográficos (Cerrado-Caatinga).
Gonçalves, 2023	Caracterizar a fauna edáfica e estudar componentes ambientais que interferem em sua dinâmica na Floresta Nacional de Palmares.	Levantamento da fauna edáfica em três zonas (infraestrutura, uso moderado e interesse público) durante períodos seco e chuvoso. Uso de armadilhas (pitfall e adaptada) para capturar espécimes. Caracterização de cada zona em termos de vegetação e ação antrópica.	Período chuvoso apresentou maior número de espécimes da fauna edáfica em comparação ao seco. Não houve diferenças significativas entre as zonas estudadas. A pesquisa proporcionou um entendimento mais completo das interações ecológicas presentes nesse ecossistema.

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Os estudos biogeográficos realizados no estado do Piauí fornecem informações importantes para a compreensão da biodiversidade e da dinâmica dos ecossistemas na região. As pesquisas permitem identificar as principais espécies

vegetais e animais, sua distribuição geográfica e interações ecológicas. Esses estudos destacam a importância da conservação das áreas naturais do estado. Além disso, as informações obtidas a partir dessas pesquisas podem ser utilizadas para o planejamento de estratégias de gestão ambiental e de uso sustentável dos recursos naturais da região. É necessário, portanto, incentivar e promover novas pesquisas biogeográficas no Piauí para um melhor conhecimento da biodiversidade e proteção dos ecossistemas.

2.2 A BIOGEOGRAFIA URBANA

O intenso processo de urbanização que a humanidade tem experimentado nas últimas décadas resultou em grandes mudanças espaciais nas áreas urbanas. A partir do ano de 2008, estudos realizados pela Organização das Nações Unidas (ONU) indicam um marco histórico no qual a população urbana passou a superar a população rural. Esse fenômeno global resultou na concentração da maioria da população mundial em áreas urbanas (UN-HABITAT, 2012).

O processo de urbanização no Brasil se intensificou a partir da década de 1970, sendo que atualmente, mais de 80% da população brasileira habita em cidades (IBGE, 2015). O resultado desse processo, foi uma intensificação dos problemas ambientais urbanos, sobretudo nos países subdesenvolvidos, onde a falta de planejamento ambiental urbano, agravou a situação.

Como resultado da intensa urbanização, as áreas verdes das cidades passaram a dar lugar a edificações, em um rápido processo de supressão da cobertura vegetal nos espaços urbanos. O crescimento dos centros urbanos afetou diretamente o meio ambiente, com graves consequências à fauna e flora urbanas. As consequências da urbanização, muitas vezes de forma conturbada, são perceptíveis nas cidades, sobretudo através da formação de ilhas de calor, poluição de cursos d'água, diminuição da fauna urbana, enchentes e desastres naturais.

As cidades representam um mosaico formado por estruturas diversas, dentre as quais, os componentes ambientais possuem uma interdependência com o ser humano. Neste sentido, o espaço urbano pode ser entendido como um sistema ecológico, no qual interagem diversos fatores bióticos e abióticos, como destacado por Mucelin e Belline (2010).

A cidade pode ser pensada, a partir da definição de ecossistema, como um sistema ecológico. Um biossistema que conjuga a comunidade biótica e sua inter-relação com o ambiente físico de uma determinada região escolhida pelo ser humano para habitar (Mucelin; Belline, 2010, p. 18).

Neste contexto, urbano de diferentes interrelações, as ações antrópicas modificam o espaço geográfico, alterando as condições ambientais e provocando impactos sobre o meio ambiente urbano. A cidade representa uma porção do ambiente na qual ocorre um complexo e ininterrupto sistema de alterações bióticas e abióticas, que são influenciados principalmente, pela cultura, valores, costumes e hábitos do ser humano (Mucelin; Belline, 2010).

A cidade como sistema ecológico, não funciona de maneira isolada, mas exerce uma relação de interdependência de seu ecossistema urbano com os ecossistemas próximos. Coelho Filho e Saccaro Junior (2016) destacam que os ecossistemas correspondem a sistemas de grandes proporções, formado por partes menores, neste sentido o ecossistema urbano pode ser considerado como uma dessas partes, influenciando e sofrendo influências de outros ecossistemas adjacentes, além de troca de matéria e energia.

Para alguns autores, como Puglielli Neto (2008) e Silva, Passos e Rezende (2009), a fragmentação de ecossistemas urbanos decorrente do processo de urbanização tem ocasionado o surgimento de "ilhas verdes" dentro do espaço urbano. O conceito de "ilhas verdes" urbanas possui como base a teoria da Biogeografia de ilhas de Macarthur e Wilson (1967), que tinha como pressuposto a ideia de que existe uma relação entre o número de espécies e a área de uma ilha, sendo que Ilhas grandes tendem a possuir mais espécies do que ilhas pequenas, existindo um número de espécies constante para cada ilha.

Neste contexto, dentro do espaço urbano, as áreas verdes tomam a aparência de ilhas, em meio as demais edificações. Estudos realizados por Puglielli Neto (2008), sobre as características da flora e fauna urbanas, demonstram a existência de certas similaridades com as de ilhas oceânicas.

As constantes modificações no espaço urbano, e a consequente diminuição dos recursos ambientais nas cidades através do crescimento urbano, trazem à tona a necessidade de estudos voltados para a Biogeografia Urbana. Esses estudos contribuem para uma melhor compreensão da interação entre o ambiente citadino e as mudanças originadas pela atividade humana.

Conforme ressaltado por Barros, Ayach e Pereira (2020), os estudos biogeográficos desempenham um papel fundamental ao fornecer entendimento acerca dos elementos associados aos ecossistemas urbanos, englobando fatores relacionados ao crescimento das cidades e à gestão ambiental. No entanto, é importante observar que essas considerações muitas vezes não são adequadamente incorporadas no processo de planejamento urbano e frequentemente escapam à percepção dos próprios residentes urbanos.

A Biogeografia urbana busca, dessa forma, proporcionar estudos que possibilitem principalmente ações de proteção ambiental urbana, e possam contribuir para o planejamento urbano. Segundo Siqueira (2008), o crescimento dessa nova maneira de organizar o espaço citadino, através da introdução dos seres vivos que fazem parte da identidade social e ambiental do território, constitui uma base fundamental para o processo de construção de uma biogeografia voltada para o espaço urbano.

A compreensão das dinâmicas ecológicas e socioambientais no espaço geográfico é um dos principais objetivos dos estudos em Biogeografia Urbana, conforme apontado por Vargas *et al.* (2022). Para esses autores, a Biogeografia Urbana envolve a análise da espacialização e caracterização da composição vegetacional e da interação dos seres vivos com áreas edificadas. Nesse contexto, o meio urbano é avaliado de forma quantitativa e qualitativa, visando à compreensão das dinâmicas ecológicas e socioambientais que permeiam esses ambientes (Vargas *et al.*, 2022).

A Biogeografia Urbana é uma disciplina que explora diversos fatores relacionados ao crescimento dos ecossistemas urbanos e à gestão ambiental. O aumento das metrópoles tem intensificado o consumo de bens, serviços, energia e recursos naturais, resultando em desmatamento de florestas e bosques tropicais, além da contaminação das águas e do ar (Pires; Fiochi; Teixeira, 2016).

O surgimento da Biogeografia Urbana é resultado de vários fatores que estão ligados à crescente degradação dos ecossistemas urbanos e a gestão ambiental das cidades (Vidal, 2009). Neste sentido, destacamos a importância dos estudos biogeográficos como forma de possibilitar um maior entendimento sobre as relações exercidas pelos seres vivos dentro do espaço urbano.

Os espaços urbanos são dotados de diferentes componentes ambientais, onde são apresentados aspectos biogeográficos diversos. As áreas urbanas são

consideradas sistemas que compreendem diversos elementos que se inter-relacionam e que são interdependentes (Barros; Ayach; Pereira, 2020). A complexidade dos espaços urbanos exige análises ambientais que possibilitem o conhecimento dos diferentes componentes ambientais, e dessa forma contribuam, através do conhecimento científico para a formação de cidades mais sustentáveis.

Da mesma forma que ocorre com a Biogeografia, é justificável buscar um maior desenvolvimento nos estudos relacionados à Biogeografia Urbana. No entanto, é importante ressaltar que nos últimos anos foram realizados importantes trabalhos, a saber: Silva, Passos e Rezende (2009); Costa (2011); Pires, Fiochi e Teixeira (2016); Carvalho e Barbosa (2017); Andrade *et al.* (2018); Barros, Ayach e Pereira (2020), que contribuem para uma melhor compreensão das relações entre os componentes ambientais presentes nas áreas verdes urbanas.

No que se refere ao estado do Piauí, observa-se a importância de ampliar as pesquisas voltadas para a Biogeografia Urbana, abrangendo aspectos tanto da Fitogeografia quanto da Zoogeografia. Em relação à cidade de Teresina, percebe-se a necessidade de conduzir estudos com um enfoque mais aprofundado na análise biogeográfica do espaço urbano. Todavia, destacamos os importantes trabalhos voltados para as áreas verdes urbanas em Teresina, como destaca o Quadro 2.

Quadro 2 - Estudos sobre as áreas verdes urbanas em Teresina – PI

(continua)

AUTOR / ANO	OBJETIVOS	METODOLOGIA	RESULTADOS
Lima (1996)	Estudar as áreas verdes urbanas, com foco nos parques urbanos em Teresina-PI, avaliando sua importância e funções.	Pesquisa bibliográfica e análise de campo nos parques urbanos.	Destacou a relevância das áreas verdes urbanas na preservação da fauna, flora, qualidade do ar, controle de temperaturas, educação ambiental e qualidade de vida da população. Observou que a vegetação abundante desempenha um papel fundamental nesses ecossistemas urbanos.

(continuação)

AUTOR / ANO	OBJETIVOS	METODOLOGIA	RESULTADOS
Aquino e Sousa (2007)	Analisar a infraestrutura e os impactos do turismo no Parque Ambiental Encontro dos Rios, com ênfase nas implicações econômicas e sociais.	Pesquisa bibliográfica e trabalho de campo no Parque Ambiental Encontro dos Rios.	Identificou a necessidade de melhorias na infraestrutura do parque para atrair mais visitantes e contribuir para a geração de renda local. Destacou os benefícios do turismo ecológico como uma oportunidade para o crescimento econômico e social da região.
Santos, Silva e Silva (2011)	Realizar uma pesquisa socioambiental no Parque Ambiental Encontro dos Rios para identificar mudanças naturais e ocasionadas pelas atividades humanas, propondo soluções sustentáveis.	Pesquisa de campo no parque e entrevistas com a comunidade local.	Revelou problemas como a impermeabilização do solo, a extração mineral inadequada, a erosão natural e o desmatamento das matas ciliares. Concluiu que a implementação de uma gestão sustentável e a adoção de medidas de saneamento são fundamentais para a conservação do parque, bem como para a proteção da saúde dos visitantes.
Matos et al. (2014)	Identificar os principais problemas e potencialidades para a integração sustentável dos parques lineares nas margens dos rios Parnaíba e Poti à cidade de Teresina.	Revisão de literatura e análise da paisagem dos parques.	Enfatizou a importância das políticas públicas e a necessidade de uma gestão integrada e participativa na proteção ambiental, visando preservar as áreas ribeirinhas. Além disso, ressaltou os benefícios que essas áreas proporcionam para a qualidade de vida urbana.
Freitas (2016)	Avaliar a qualidade paisagística e a infraestrutura de oito parques urbanos em Teresina, identificando problemas e propondo melhorias.	A metodologia foi desenvolvida por meio da coleta de dados em campo nos parques selecionados.	A pesquisa revelou que apenas metade dos parques avaliados proporcionava uma qualidade paisagística e infraestrutura satisfatórias. Enfatizou a necessidade de investimentos para aprimorar a cobertura vegetal, de modo que essa vegetação contribua como alternativa para regular a umidade do ar no ambiente urbano.

AUTOR / ANO	OBJETIVOS	METODOLOGIA	(conclusão) RESULTADOS
Sampaio <i>et al.</i> (2019)	Apresentar os benefícios resultantes da criação do Parque Estação da Cidadania em Teresina-PI.	Utilizou-se como metodologia a realização de pesquisa bibliográfica, análise documental e coleta de dados em campo.	Os resultados destacaram a transformação positiva na vida da população desde a criação do parque, ressaltando seu papel na melhoria da qualidade de vida e na revitalização de áreas degradadas, indicando a importância das políticas públicas direcionadas para a criação e preservação de áreas verdes urbanas.
Aguiar <i>et al.</i> (2020)	Compreender a evolução das áreas verdes urbanas e a relação entre as necessidades de lazer da população e a infraestrutura dos parques urbanos localizados nas regiões ribeirinhas do rio Poti.	A metodologia foi desenvolvida a partir da realização de revisão de literatura e análise de campo.	Destacou a transformação das áreas verdes urbanas de elementos meramente decorativos para partes essenciais do planejamento urbano. Ressaltou o papel fundamental dos parques na melhoria da qualidade de vida, na preservação do meio ambiente e na promoção da biodiversidade nos espaços urbanos.
Bueno e Costa (2021)	Avaliar a política de planejamento urbano de Teresina em relação às áreas verdes, especialmente os parques, e discutir a necessidade de reestruturar sua distribuição na cidade.	Pesquisa bibliográfica para levantamento de informações por meio da análise de documentos oficiais, como planos e leis municipais.	Os resultados apontaram a desigualdade na distribuição de parques ambientais em distintas regiões da cidade, notando que os parques nas áreas centro-norte e leste apresentam condições estruturais e paisagísticas superiores. Reforçou-se a necessidade de reestruturação dos parques urbanos para garantir uma oferta equitativa de áreas verdes em toda a cidade.
Almeida e Costa (2022)	Apresentar informações detalhadas sobre áreas verdes urbanas em Teresina-PI, destacando sua importância e configurações.	Coleta de dados de campo ao longo de dois anos, através do projeto de extensão universitária visitação e Interpretação de Parques Urbanos e Unidades de Conservação em Teresina-PI.	A pesquisa destaca a importância de preservar áreas verdes urbanas, enfatizando a participação da sociedade nesse processo. Além disso, oferece sugestões para aprimorar a experiência de visitação, propondo novas formas de interação entre os visitantes e as áreas verdes.

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A partir dos estudos em Biogeografia Urbana, é possível identificar padrões de distribuição de espécies em áreas urbanas e compreender como as características do ambiente urbano podem afetar a biodiversidade. Este campo de estudo revela informações importantes sobre as interações entre seres vivos e o espaço geográfico, abrangendo aspectos relacionados à Fitogeografia e Zoogeografia. Essa compreensão torna-se uma ferramenta fundamental para auxiliar no planejamento ambiental urbano e contribuir para a conservação dos recursos naturais nas cidades.

3 ÁREAS VERDES E AVIFAUNA URBANA

Nesta seção, será explorado o conceito de áreas verdes urbanas e sua importância para a manutenção do equilíbrio ambiental em ambientes urbanos. Será discutido sobre as áreas verdes no espaço urbano de Teresina e a interação entre áreas verdes urbanas e a avifauna local, enfatizando a relevância das aves como indicadores de qualidade ambiental nas cidades. Com essa abordagem, espera-se destacar a necessidade de proteção e estimular a expansão de áreas verdes urbanas para assegurar um ambiente sadio e sustentável para a fauna e os habitantes da cidade.

3.1 CONCEITOS E IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES URBANAS

A origem das áreas verdes urbanas remete à história antiga das cidades. Em civilizações antigas, como Babilônia e Egito, os jardins eram considerados uma extensão das residências e ambientes de beleza e tranquilidade. Na Grécia e no Império Romano, os jardins eram uma representação de *status* e poder, e geralmente faziam parte de construções relevantes, como palácios, templos e fóruns (Loboda; Angelis, 2005).

Conforme Loboda e Angelis (2005), a implantação de áreas verdes urbanas tem uma origem histórica que remonta à prática da jardinagem no Egito e aos cultos religiosos na China. Na Grécia, as áreas verdes urbanas foram pela primeira vez destinadas à função pública de passeio e lazer. Já nas cidades europeias e na América, os parques e jardins públicos começaram a surgir principalmente a partir do século XVI.

No final do século XVIII, o Brasil começou a demonstrar um interesse crescente por áreas verdes, provavelmente influenciado pela Europa. Esse interesse tinha objetivos voltados para a conservação ambiental e para a exploração das potencialidades econômicas da natureza, com a criação de jardins e passeios públicos destinados a atender aos interesses da realeza portuguesa (Toledo; Santos, 2012).

No Brasil, a presença de áreas verdes, como praças e largos, remonta aos primeiros séculos da colonização brasileira, tornando-se um elemento fundamental da paisagem urbana. Dentre os primeiros jardins públicos construídos no país, destaca-

se o Passeio Público do Rio de Janeiro, cuja construção iniciou-se em 1779 (Loboda; Angelis, 2005).

De acordo com Vieira *et al.* (2020), à medida que a população urbana cresce, as pessoas se afastam cada vez mais da natureza, o que pode ter efeitos negativos na saúde e bem-estar. Por isso, é cada vez mais importante que sejam criadas e mantidas áreas verdes nas cidades, como jardins, parques e praças, que permitam às pessoas estarem em contato com a natureza e desfrutarem de seus benefícios.

As áreas verdes funcionam como elementos indispensáveis à sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida dos habitantes. Em relação ao ambiente, as áreas verdes públicas se constituem como elementos imprescindíveis para o bem-estar da população, levando em consideração sua influência direta na saúde física e mental da população (Loboda; Angelis, 2005).

As áreas verdes urbanas, mesmo que fragmentadas devido ao crescimento das cidades, ainda oferecem inúmeras vantagens para a população, servindo como espaços sociais para ações de lazer, esportes, recreação e outras atividades que promovem o bem-estar e a saúde. Esses ambientes são fundamentais para melhorar a qualidade de vida da população, oferecendo uma pausa na rotina agitada das cidades e proporcionando um contato direto com a natureza. Como assegura Campos *et al.* (2021), as áreas verdes são importantes espaços urbanos, pois servem como variáveis que proporcionam uma melhor qualidade de vida e bem-estar dos cidadãos.

A vegetação existente dentro do espaço urbano, tem sido conceituada sob diferentes terminologias como áreas verdes, verde urbano, arborização urbana, entre outros. Todavia, não existe um consenso relacionado às definições sobre a vegetação que compõem a paisagem urbana. Segundo Bargas e Matias (2011), é possível notar divergências conceituais levando em consideração que termos como áreas verdes, espaços livres, áreas de lazer, por exemplo, são utilizados indistintamente como sinônimos para se referir às áreas verdes.

Os termos áreas verdes, espaços/áreas livres, arborização urbana, verde urbano, têm sido frequentemente utilizados no meio científico com o mesmo significado para designar a vegetação intraurbana. No entanto, pode-se considerar que a maioria deles não são sinônimos, e tampouco se referem aos mesmos elementos (Bargas; Matias, 2011, p. 174).

O conceito de áreas verdes urbanas é objeto de intenso debate, contudo, deve ser considerado como uma subcategoria do conceito mais amplo de "espaço livre".

Neste sentido, a obra de Lima *et al.* (1994) apresenta uma valiosa contribuição ao estabelecer uma distinção entre os diversos conceitos relacionados aos espaços livres no contexto urbano, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Conceitos de espaço livre

Área verde	São espaços que possuem predominância de vegetação arbórea, tais como praças, jardins públicos e parques urbanos. Além de canteiros centrais e trevos de vias públicas, mas as árvores que ficam ao lado das ruas não devem ser consideradas. As áreas verdes devem ser classificadas em diferentes tipos, como privadas, potencialmente coletivas e públicas, e em diversas categorias.
Parque Urbano	É uma Área Verde, com função ecológica, estética e de lazer, entretanto com uma extensão maior que as Praças e Jardins Públicos.
Praça	Como Área Verde, tem a função principal de lazer. Uma praça, inclusive, pode não ser uma Área Verde, quando não tem vegetação e é impermeabilizada (caso das praças da Sé e Roosevelt, na cidade de São Paulo).
Arborização	Diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo, dentro da urbe, tais como árvores e outras. Nesse enfoque, as árvores plantadas em calçadas, fazem parte da Arborização Urbana, porém, não integram o Sistema de Áreas Verdes.

Fonte: elaborado pelo autor, 2023, adaptado de Lima *et al.* 1994.

Dessa forma, é possível notar que a delimitação de áreas verdes urbanas se fundamenta na existência de vegetação arbórea em lugares públicos que a população tem acesso, como praças e parques, de modo a proporcionar vantagens estéticas, de lazer e de bem-estar nas cidades. Com base nas disposições técnicas, é necessário destacar que a definição de áreas verdes urbanas na legislação federal brasileira é estabelecida pela Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012, comumente conhecida como o Novo Código Florestal (Brasil, 2012). Conforme o artigo 3º, inciso XX, as áreas verdes urbanas são definidas como:

Espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (Brasil, 2012).

As áreas verdes possuem uma importância significativa no espaço urbano, já que impactam diretamente no bem-estar dos habitantes. Diversos autores, incluindo Szeremeta e Zannin (2013), Londe e Mendes (2014), Silva, Lima e Saito (2020) e

Fontenele *et al.* (2022), têm se dedicado a debater a importância das áreas verdes nas cidades. No entanto, é importante observar que as definições e conceitos relacionados a essas áreas podem variar conforme as perspectivas e abordagens adotadas por cada autor. A seguir, serão apresentados outros conceitos de áreas verdes, propostos por diferentes autores que tratam desse tema relevante para o espaço urbano.

As definições e conceitos relacionados às áreas verdes urbanas variam em seus detalhes, mas, de acordo com Souza, Scopel e Martins, (2014), todos têm em comum a importância dessas áreas como espaços livres e permeáveis, onde a predominância da vegetação é fundamental, independentemente do tamanho da vegetação que a compõe. Os autores salientam que, neste aspecto, a vegetação desempenha um papel fundamental na melhoria da qualidade ambiental das cidades, agindo como um elemento capaz de minimizar impactos ambientais causados no meio urbano.

A pesquisa realizada por Maciel e Barbosa (2015) fortalece as proposições defendidas por Lima *et al.* (1994) acerca das áreas verdes urbanas. De acordo com essa perspectiva, as áreas verdes urbanas são caracterizadas pela presença de vegetação arbórea e são concebidas como espaços públicos acessíveis para a população, com o propósito de contribuir para a estética urbana, oferecer oportunidades de lazer e promover o bem-estar social.

Rubira (2016) aponta que as áreas verdes urbanas desempenham um papel essencial na promoção da qualidade de vida da população, mesmo em ambientes urbanos. Compostas por vegetação natural ou introduzida, essas áreas oferecem múltiplas funcionalidades, desde aspectos estéticos até benefícios ecológicos e de lazer. Segundo Queiroz (2018), as áreas verdes urbanas são espaços ao ar livre que incluem a vegetação arbórea e são importantes do ponto de vista ecológico. Estas áreas são consideradas parte da paisagem urbana, sendo modeladas e alteradas ao longo do tempo conforme o espaço urbano evolui. A autora salienta que, do ponto de vista científico, o conceito de áreas verdes é interpretado de formas distintas, o que pode dificultar o avanço de estudos e pesquisas.

Segundo o entendimento de Nucci e Cavalheiro (1999), para uma região ser considerada uma área verde e cumprir sua função ecológica, é necessário que a vegetação e a área permeável ocupem pelo menos 70% da área. Nucci (2008) diferencia que, apesar de espaços livres com vegetação arbustiva como praças,

rotatórias e arborização urbana serem considerados verde urbano, eles não são áreas verdes. Isto ocorre porque essas áreas têm uma menor densidade de vegetação, logo, oferecem menos proveitos ambientais do que as áreas verdes.

Benini (2009) apresenta uma definição mais ampla de área verde pública. O autor considera qualquer espaço livre, seja para fins recreativos ou outros usos, que tenha sido designado para uso comum e que apresente algum tipo de vegetação natural ou plantada, como uma área verde pública. Além disso, essa vegetação deve contribuir para o meio ambiente por meio de processos como a fotossíntese, a evapotranspiração, o sombreamento, a permeabilidade, a conservação da biodiversidade e a redução dos efeitos da poluição atmosférica e sonora.

Contudo, de acordo com o próprio autor, as áreas verdes públicas também devem ser usadas para fins sociais, ecológicos, científicos ou culturais. Estes espaços podem ser aproveitados para diversas atividades, tais como esportes, eventos culturais, educação ambiental e pesquisas científicas, dentre outros. Dessa forma, as áreas verdes públicas podem se tornar espaços inclusivos e democráticos que favorecem a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida da população.

Como é possível observar, o conceito de área verde é bem vasto e inclui diversos espaços urbanos, como praças, jardins públicos e parques urbanos. Nesta dissertação, a pesquisa está direcionada para um tipo específico de áreas verdes urbanas que são os Parques Urbanos, considerados, segundo Lima *et al.* (1994), como uma área verde que possui funções ecológicas, estéticas e de lazer, caracterizando-se por serem mais extensos do que as praças e os jardins públicos.

A existência de áreas verdes é relevante para o planejamento urbano, por permitir analisar a qualidade do meio ambiente de uma cidade, considerando o tamanho e a disposição dessas áreas no espaço urbano (Souza; Scopel; Martins, 2014). Sendo assim, as áreas verdes são essenciais para o bem-estar da população por oferecerem diversas funções, e para o equilíbrio ambiental da cidade, mostrando a necessidade de um planejamento urbano sustentável, que valorize e conserve tais áreas.

As funções das áreas verdes urbanas são essenciais para o equilíbrio do ambiente urbano, como enfatizado por Sá (2013) e Tolffo e Giatti (2018). Eles destacam que essas áreas desempenham diversas funções, indo além das ambientais. Desde contribuir para a preservação da biodiversidade até aproximar a população da natureza, promovendo, assim, saúde e bem-estar. Tais funções também

englobam impactos positivos nas esferas social e econômica, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Funções desempenhadas pelos espaços verdes urbanos

AMBIENTAIS	Mitigação das alterações climáticas • Remoção dos poluentes gasosos; • Libertação de oxigénio e sequestro de dióxido de carbono através da fotossíntese; • Fixar e sequestrar a energia solar.
	Adaptação às alterações climáticas • Redução de ilhas de calor urbano; • Fixação de poeiras; • Redução dos riscos de cheias urbanas; • Criação de áreas frescas, como refúgio da população em situações de ondas de calor; • Efeitos diretos sobre o comportamento energético dos edifícios (telhados e paredes verdes, sombreamento dos edifícios por árvores próximas).
	Biofísicos • Melhoria da qualidade do ar (filtração e fixação de poluentes); • Emissão de gases voláteis orgânicos (espécies arbóreas emitem compostos orgânicos voláteis biogénicos para a atmosfera); • Atenuador do ruído urbano; • Efeito de corta-vento; • Contribuição para o equilíbrio ecológico; • Proteção dos recursos naturais (solos, leito de cheia e cabeceiras de linhas de água); • Proporciona refúgios para a biodiversidade.
SOCIAIS	• Proporciona áreas de lazer, recreação e interação social; • Benefícios psicológicos; através do relaxamento e redução do stress; • Benefícios diretos ao nível da saúde física e psicológica; • Valorização Estética e cultural do espaço urbano; • Funções de carácter educativo e pedagógico.
ECONÔMICAS	• Fornecer alimentos e matérias-primas; • Criação de emprego e atração de investimento; • Valorização de bens (valorização do património imobiliário próximo de espaços verdes de qualidade); • A relação entre a saúde e o bem-estar físico e mental e a produtividade no trabalho; • Utilização como atrativo turístico no caso de espaços verdes de particular interesse histórico, cultural ou científico.

Fonte: elaborado pelo autor, 2023, adaptado de Sá, 2013; Tolffo e Giatti, 2018.

Lyra e Barbosa (2021) argumentam que as finalidades das áreas verdes estão sempre atreladas às necessidades e particularidades de cada período histórico, refletindo as tendências e costumes da sociedade. Sendo assim, pode-se compreender que as áreas verdes têm uma relevância histórica e cultural, além de serem fundamentais para a sustentabilidade do meio ambiente das cidades.

As áreas verdes urbanas oferecem uma série de benefícios ambientais, como aponta Benini e Martin (2019), incluindo a regulação da temperatura e da umidade do ar, a melhoria da qualidade do solo, a proteção contra processos erosivos e a redução da poluição sonora. Além de proporcionarem conforto ambiental e lazer, as áreas verdes permitem que as pessoas da cidade se conectem com a natureza, o que é fundamental para a saúde e o bem-estar.

Rocha e Nucci (2018) enfatizam que, além dos benefícios já mencionados, as áreas verdes proporcionam vantagens significativas para a saúde física e psicológica das pessoas. Entre esses benefícios, destacam-se a promoção de atividades físicas, o estímulo à sociabilidade e a redução do estresse, da agressividade e do déficit de atenção em crianças e adolescentes.

As áreas verdes urbanas também podem fornecer importantes recursos ecossistêmicos que contribuem diretamente para a sustentabilidade ambiental urbana. De acordo com a *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA)¹, os serviços ecossistêmicos referem-se aos benefícios que a natureza oferece de maneira direta ou indireta para o ser humano (MEA, 2005).

Os serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas verdes urbanas, proporcionam acima de tudo, o bem-estar humano, através dos benefícios que o meio ambiente proporciona ao homem. Como exemplos de benefícios derivados da presença de árvores e áreas verdes no meio urbano, podemos citar: psicológicos; diminuição da poluição do ar; controle de ruídos; lazer, recreação, interação social; redução da temperatura e ilhas de calor; sequestro de carbono (Giedych; Maksymiuk, 2017).

Segundo a *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), em seu relatório *Ecosystems and Human Well-being*, os serviços ecossistêmicos são classificados em quatro categorias: provisão, regulação, culturais e de suporte, conforme apresentado no Quadro 5.

¹ O *Millennium Ecosystem Assessment* (Avaliação Ecossistêmica do Milênio) é um programa de trabalho internacional desenvolvido para atender às necessidades de informações científicas dos tomadores de decisões e do público sobre os impactos que as mudanças nos ecossistemas causam ao bem-estar humano e as opções de respostas a essas mudanças. Lançada pelo Secretário General das Nações Unidas, Kofi Annan, em junho de 2001 e finalizada em março de 2005, a AEM fornecerá informações científicas à Convenção sobre Diversidade Biológica, Convenção sobre Combate à Desertificação, Convenção de Ramsar sobre Zonas Úmidas e à Convenção sobre Espécies Migratórias, assim como a múltiplos usuários no setor privado e na sociedade civil.

Quadro 5 - Serviços ecossistêmicos

Tipos de serviços ecossistêmicos	Descrição
Serviços de Provisão	Produtos obtidos dos ecossistemas, como alimentos, fibras, madeira, produtos bioquímicos, recursos ornamentais, água, entre outros
Serviços de Regulação	Benefícios obtidos da regulação dos processos ecossistêmicos, como regulação climática, controle de erosão, purificação de água, polinização, entre outros
Serviços Culturais	Benefícios não materiais relacionados à diversidade cultural, quando a própria diversidade dos ecossistemas influencia a multiplicidade das culturas, valores religiosos e espirituais
Serviços de Suporte	Serviços ecossistêmicos necessários para que os outros serviços existam, incluindo a formação de solo e habitats, produção de oxigênio e variedade genética que é responsável pela biodiversidade de espécies em um local

Fonte: elaborado pelo autor, 2023, adaptado de MEA, 2005.

As aves desempenham funções essenciais em todas as quatro categorias de serviços ecossistêmicos e são amplamente reconhecidas como bons bioindicadores desses serviços (Lessi, 2019). Suas contribuições englobam a dispersão de sementes, a polinização, o controle de pragas e a ciclagem de nutrientes, destacando seu papel vital na manutenção e na promoção da saúde dos ecossistemas urbanos (Alcantara, 2022; Costa, 2023).

Embora os serviços ecossistêmicos existam em maior quantidade nas áreas florestais rurais, as cidades possuem espaços verdes que podem oferecer serviços ecossistêmicos. Destaca-se as áreas verdes de domínio público, criadas nos espaços urbanos pelo poder público, e definida pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 369 de 28 de março de 2006 (Brasil, 2006).

Considera-se área verde de domínio público, para efeito desta Resolução, o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização (Brasil, 2006).

Dentre as áreas verdes urbanas, os parques urbanos possuem uma importante função no sentido de contribuir para o estabelecimento e a manutenção de cidades mais sustentáveis. Os parques urbanos representam uma maneira de diminuir os impactos ambientais sobre as áreas urbanas, na tentativa de compatibilizar as ações antrópicas com a conservação dos recursos naturais.

Os parques e as áreas verdes existentes no espaço urbano representam a melhor expressão da compatibilidade entre a natureza e o ambiente construído (Tolffo; Giatti, 2018). Conforme destacado por Loboda e Angelis (2005), os parques urbanos desempenham um papel essencial na melhoria da qualidade de vida e no bem-estar da população em áreas urbanas. Esses espaços verdes, integrantes do sistema de áreas verdes da cidade, garantem áreas destinadas ao lazer, ao paisagismo e à preservação ambiental.

Os parques urbanos são considerados elementos importantes para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, uma vez que fornecem áreas de lazer e recreação, além de oferecerem diversos serviços ambientais e ecossistêmicos. Dentre esses serviços, destaca-se a contribuição para a conservação da biodiversidade e para o controle da poluição sonora e do ar.

Estudos realizados por Sampaio *et al.* (2019) apontam que os parques urbanos apresentam benefícios significativos para a sociedade, tais como a redução do estresse e da ansiedade, o aumento da atividade física, a promoção da socialização e do contato com a natureza. Portanto, pode-se afirmar que os parques urbanos desempenham um papel fundamental na promoção da qualidade de vida das pessoas, bem como na proteção do meio ambiente e da biodiversidade.

Os parques urbanos oferecem um ambiente propício para o habitat de várias espécies animais, principalmente aquelas que têm dificuldade de sobreviver em meio ao processo de urbanização. As aves são particularmente beneficiadas pelas áreas verdes urbanas, sobretudo em relação aos parques ambientais, por oferecerem uma série de benefícios, além de um habitat favorável no meio urbano. A seguir, será discutida a relevante relação entre áreas verdes e a avifauna urbana.

3.2 ÁREAS VERDES NO ESPAÇO URBANO DE TERESINA

O município de Teresina se localiza em uma faixa de contato das formações vegetais dos tipos floresta subcaducifólia², Cerrado e Caatinga. Nas matas-galeria existe a ocorrência de uma grande variedade de espécies, que representam áreas de transição, como o caneleiro (*Cenostigma macrophyllum Tul*), tamboril (*Enterolobium*

² Apresenta vegetação condicionada pela dupla estacionalidade climática: uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo frio do inverno, quando parte da vegetação perde suas folhas (IBGE, 2012).

contortisiliquum), jatobá (*Hymenaea courbaril*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), carnaúba (*Copernicia prunifera*), angico branco (*Anadenanthera colubrina*), angico preto (*Anadenanthera peregrina*), violeta (*Saintpaulia ionantha*), embaúba (*Cecropia*), pau d'arco (*Tabebuia*), pitomba (*Talisia esculenta*), unha de gato (*Uncaria tomentosa*), e as palmeiras de buriti (*Mauritia flexuosa*) (Lima, 2002).

A cidade de Teresina possui destaque entre as capitais brasileiras por possuir grande parte de sua área urbana arborizada. De acordo com Sampaio *et al.* (2019), Teresina é conhecida por sua ampla área urbana repleta de vegetação, apresentando uma diversidade de arbustos e paisagens naturais admiráveis. Esse fato inspirou o poeta maranhense Coelho Neto a dar a Teresina o apelido de "Cidade Verde". A denominação de "Cidade Verde" surgiu devido à abundante cobertura vegetal urbana presente nas vias públicas, praças, parques e até mesmo nas residências.

No final de 1899 o poeta maranhense Coelho Neto em visita a cidade, deu-lhe o título de "Cidade Verde" por conta da existência, na época, de uma ampla cobertura vegetal, porém com o crescimento populacional e ampliação da cidade esse título não a contempla em sua plenitude, pois muitas áreas verdes foram ocupadas (Vieira, *et al.* 2020, p.6).

Com o processo de expansão urbana da cidade, sobretudo a partir da década de 1960, a cidade de Teresina perdeu parte considerável de sua cobertura vegetal (Façanha, 1998; Feitosa, 2014). A expansão da mancha urbana da cidade, principalmente através da implantação de conjuntos habitacionais nas áreas periféricas e o surgimento de condomínios fechados, contribuiu diretamente para a diminuição da vegetação nativa no meio urbano de Teresina, e consequentemente a diminuição de áreas propícias à presença da avifauna urbana.

Nos últimos anos, notadamente a partir das décadas de 1960, 1970 e 1980, tem se observado um aumento significativo na expansão do espaço urbano em Teresina, resultando na remoção da vegetação nativa e sua substituição por infraestrutura urbana e empreendimentos imobiliários diversos (Albuquerque; Lopes, 2016; Andrade, 2016).

Na zona urbana de Teresina, os remanescentes de vegetação se encontram reduzidas a extensões territoriais limitadas às áreas verdes, quintais ou em terrenos particulares, periféricos, destinados à especulação imobiliária (Andrade, 2016). Destaca-se, ainda, o uso e ocupação do solo urbano de Teresina, regulamentado pelo Plano de Ordenamento Territorial Urbano (PDOT), que estabeleceu zonas de

conservação ambiental que contribuem para a manutenção das áreas verdes. A diminuição da vegetação na área urbana de Teresina, interfere diretamente na qualidade de vida da população, no conforto termico da zona urbana e na diminuição da fauna urbana.

Segundo Lima (2002), ao longo do tempo, a vegetação que antes ornamentava os espaços verdes das residências, quadras inteiras no centro da cidade, praças e ruas que renderam a Teresina o título de cidade verde, tem diminuído progressivamente. Isso se deve à subdivisão das quadras e à falta de cuidado na manutenção das áreas verdes públicas. Esse declínio se reflete em uma redução contínua, tanto em quantidade quanto em qualidade, das áreas verdes, tanto públicas quanto privadas, na área urbana.

As regiões intensamente povoadas e edificadas da zona urbana de Teresina, são as mais afetadas com a ausência de vegetação. Outro impacto negativo da urbanização e da consequente diminuição da arborização urbana, se refere ao aumento da temperatura local. Como destacado por Albuquerque e Lopes (2016), a urbanização acarreta modificações no microclima e atmosfera urbano, no ciclo hidrológico, na topografia, na vegetação e na fauna, sendo que as áreas verdes desempenham um papel importante na mitigação do aumento da temperatura.

O processo de urbanização em Teresina tem contribuído para as alterações climáticas enfrentada pela cidade nos últimos anos. Feitosa *et al.* (2011) apontam que é evidente a alteração do clima nas cidades brasileiras devido à ocupação urbana e à consequente diminuição das áreas verdes, fenômeno que também é observado em Teresina. Sobretudo em cidades com altas médias de temperatura, a arborização urbana exerce um papel fundamental em relação à amenização da temperatura. As áreas verdes no espaço urbano possuem a capacidade de modificar elementos atmosféricos, como temperatura e umidade do ar, proporcionando conforto térmico (Ferreira *et al.*, 2015).

Estudos sobre a relação da arborização com a alteração da temperatura na área urbana de Teresina (Feitosa *et al.*, 2011; Silva; Lopes; Lopes, 2012; Albuquerque; Lopes, 2016; Andrade, 2016, 2020; Oliveira; Calixter, 2021) atestam a importância das áreas verdes urbanas em relação à minimização da temperatura local e do conforto térmico. A alteração na temperatura do ar em Teresina é provocada, sobretudo pelo processo de urbanização, que contribui para a redução da vegetação, gerando

mudanças significativas no meio ambiente e nas condições climáticas locais (Feitosa *et al.*, 2011).

A localização geográfica, com a sede do município na latitude 5°05' Sul, de Teresina contribui para que seja uma das porções territoriais mais quentes do país (Carvalho; Silveira; Andrade, 2021). Neste sentido, as áreas verdes urbanas em Teresina possuem uma importância fundamental para o conforto ambiental. “A arborização é parâmetro importante na promoção de conforto e melhor qualidade de vida principalmente no meio urbano, cujas construções passam a agredir as paisagens, modificando o clima da cidade” (Feitosa *et al.*, 2011, p.60).

Enquanto a ausência de vegetação pode ocasionar a formação de ilhas de calor nos espaços urbanos, que consistem na diferença de temperatura entre as áreas urbanas e suburbanas em comparação com as áreas rurais periféricas, podendo resultar em um aumento de 1°C a 3°C de temperatura (EPA, 2008), a arborização, por outro lado, proporciona o surgimento de ilhas de frescor, ou seja, áreas nas cidades onde a temperatura é relativamente mais baixa, em virtude da presença de cobertura vegetal (Ferreira *et al.*, 2015).

Segundo Andrade (2020), os espaços livres arborizados na zona urbana de Teresina, são essenciais para minimizar o desconforto ambiental causados pelas altas temperaturas. O autor destaca que a relevância dos espaços livres arborizados em Teresina é inquestionável, uma vez que sua existência está diretamente associada à importância que desempenham na regulação das condições térmicas.

Neste contexto, Andrade (2020) considera que a criação de parques urbanos em Teresina tem contribuído para a conservação de áreas verdes, a revitalização de espaços ociosos e, dessa forma, para minimizar os efeitos do desconforto térmico na cidade. Devido às elevadas temperaturas, Teresina depende significativamente da presença de árvores, tanto para proporcionar sombra como para controlar os problemas causados pela radiação solar e pela temperatura do ar.

A cidade de Teresina demanda uma ampliação significativa de suas áreas verdes, considerando sua característica climática marcada por temperaturas elevadas ao longo da maioria do ano. A introdução de espaços urbanos mais arborizados e com uma maior cobertura vegetal terá como resultado um efeito termorregulatório positivo, conforme discutido por Oliveira, Pinho e Freitas (2014). Tal medida se revela premente, com o propósito de promover um ambiente urbano mais propício, atenuando os impactos das condições climáticas locais.

Segundo Albuquerque e Lopes (2016), as áreas verdes urbanas em Teresina contribuem para a melhoria das condições climáticas, reduzindo os extremos das temperaturas. Deste modo, “a política municipal de criação dos parques em Teresina deve configurar-se como uma estratégia fundamental de convivência com o calor” (Andrade, 2016, p. 408). Embora o intenso processo de urbanização que Teresina tem experimentado nos últimos anos tenham contribuído para a diminuição de sua cobertura vegetal, a cidade ainda resguarda um relevante contingente de arborização, presentes principalmente nas áreas verdes urbanas conservadas.

Neste contexto, Feitosa *et al.* (2011) observa que, apesar das preocupações relacionadas ao desmatamento devido à expansão populacional e ao desenvolvimento urbano, a cidade de Teresina ainda é destacada em vários estudos como detentora de uma quantidade significativa de áreas verdes no espaço urbano.

Destaca-se, ainda, a arborização presente nas ruas e avenidas, que, além de outros benefícios, contribuem para a proteção de diferentes espécies da flora presentes na zona urbana de Teresina. Neste sentido, as áreas verdes urbanas protegidas tornam-se fundamentais para a proteção ambiental da fauna e flora na zona urbana de Teresina.

Segundo Lima (1996), as Unidades Ambientais ganham relevância em Teresina, uma vez que contribuem para a conservação e/ou preservação contínua da flora e da fauna, bem como para a preservação do patrimônio genético natural, e para a manutenção de elementos ambientais, como cursos d'água, formações geológicas, vestígios histórico-culturais e paisagens cênicas.

Conforme Melo, Lopes e Sampaio 2017, as áreas verdes urbanas, como os parques ambientais, desempenham um papel fundamental com múltiplas dimensões, abrangendo as esferas social, estética e ecológica, proporcionando um ambiente propício para que os cidadãos desfrutem de momentos de lazer, atendendo a uma crescente necessidade da população urbana.

Costa e Viana (2020) destacam que os parques ambientais desempenham um papel fundamental na promoção da sustentabilidade ambiental em ambientes urbanos. Em cidades como Teresina, a relevância desses espaços é acentuada pela expansão urbana e pela necessidade vital de proteger áreas naturais, as quais proporcionam um ambiente agradável e equilibrado aos visitantes.

Teresina, atualmente, possui mais de 30 parques ambientais distribuídos de forma abrangente por toda a área urbana da cidade, como apresentado no Quadro 6.

No entanto, é importante ressaltar que a qualidade e manutenção desses parques variam consideravelmente. Enquanto alguns deles contam com uma boa estrutura, outros estão praticamente abandonados e sem qualquer tipo de manutenção, o que compromete suas funcionalidades.

Quadro 6 - Distribuição dos parques urbanos de Teresina

Nº	PARQUES URBANOS	BAIRRO	REGIÃO
01	Parque Encontro dos Rios	Olarias	Centro-Norte
02	Parque São Pedro	Poti Velho	
03	Parque Mocambinho	Mocambinho	
04	Parque Jardim Botânico	Mocambinho	
05	Parque Nova Brasília	Nova Brasília	
06	Parque Ambiental Vila do Porto	Água Mineral	
07	Parque da Cidade	Primavera	
08	Parque Lagoas do Norte	Matadouro	
09	Parque Macaúba	Macaúba	
10	Parque do Acarape	Acarape	
11	Parque do Poti I	Cabral	
12	Parque Ilhotas	Ilhotas	
13	Parque da Cidadania	Cabral	
14	Parque Floresta Fóssil 2	Ilhotas	
15	Parque Prainha	São Pedro	Sul
16	Parque São João	São João	
17	Parque Haroldo Vaz	Santo Antônio	
18	Parque Boa Vista	Santo Antônio	
19	Parque Sete Estrelas	Angelim	
20	Parque Porto Alegre	Esplanada	Sudeste
21	Parque Curva São Paulo	São Sebastião	
22	Parque Frei Damião	Gurupi	Leste
23	Parque Caneleiro II	Gurupi	
24	Parque Mariana	Campestre	
25	Parque Floresta Fóssil 1	Noivos	
26	Parque Mini Horto das Samambaias	Noivos	
27	Parque Potycabana	Noivos	
28	Parque Ambiental Beira Rio	Jóquei Clube	
29	Parque Raul Lopes	Jóquei Clube	
30	Parque N. Sra. do Livramento	Ininga	
31	Parque Caneleiro I	Zoobotânico	
32	Parque Zoobotânico	Zoobotânico	

Fonte: elaborado pelo autor, 2023, adaptado de Viana (2018).

Ao analisar a distribuição dos parques urbanos no município de Teresina, é perceptível que a região Centro-Norte se destaca por abrigar a maior quantidade desses espaços. Conforme Viana (2018), a região Centro-Norte não apenas possui

um número significativo de parques, mas também abriga parques com as melhores condições estruturais e melhores índices de cobertura vegetal. Exemplos que ilustram essas características são o Parque Ambiental Encontro dos Rios e o Parque da Cidade. A região Leste também possui um número considerável de parques, enquanto a região Sul vem em seguida. Em contraste, a região Sudeste da cidade apresenta uma quantidade menor de parques em comparação com as outras áreas.

Alguns parques ambientais urbanos de Teresina se destacam por possuírem grandes áreas arborizadas, como o Parque Ambiental Encontro dos Rios, Parque da Cidade, Parque Ambiental de Teresina, Parque Floresta Fóssil e Parque Zoobotânico (Viana, 2018). Estas áreas possuem uma importante função ecológica dentro do contexto da biodiversidade urbana. Estes parques urbanos, possuem grande relevância no contexto ecológico da cidade, sobretudo pela conservação da flora de Teresina.

Os parques ambientais urbanos de Teresina desempenham um papel crucial não apenas na melhoria do conforto térmico e na preservação da biodiversidade na cidade, mas também se revelam como instrumentos eficazes na promoção da educação ambiental. Conforme ressaltado por Sobreira *et al.* (2015), a educação ambiental, seja incorporada de forma contínua ou ocasional, possibilita a interação da sociedade com a natureza, promovendo, assim, uma ampliação significativa da percepção ambiental.

Destaca-se, ainda, a importância dos parques ambientais urbanos, exercendo um papel significativo na proteção dos recursos hídricos e na redução dos riscos de inundações. Na zona urbana de Teresina, tanto o rio Parnaíba quanto o rio Poti sofrem diversos impactos negativos que resultam na poluição de suas águas e no assoreamento de suas margens.

Alguns parques urbanos da cidade de Teresina, como o Parque Ambiental Encontro dos Rios, Parque Potycabana, Parque Floresta Fóssil e Parque Zoobotânico, estão localizados próximo às margens desses rios. Eles desempenham um papel essencial na proteção das Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo dos cursos d'água. Nesse contexto, destaca-se a importância do Parque Ambiental Encontro dos Rios na preservação desses recursos hídricos, proporcionando um ambiente natural preservado e promovendo oportunidades para educação ambiental e turismo ecológico sustentável aos visitantes.

3.3 RELAÇÃO ENTRE ÁREAS VERDES E AVIFAUNA URBANA

A presença da fauna urbana está diretamente relacionada à flora urbana, já que as árvores fornecem locais de refúgio para as espécies animais. Além de ser um abrigo, muitas espécies da fauna encontram em áreas verdes urbanas locais para alimentação e nidificação³. Essa ligação entre a flora e fauna urbana é evidenciada, sobretudo, pela cobertura vegetal, especialmente pelas árvores, que oferecem suporte para as espécies que habitam o ambiente urbano (Scherer; Scherer; Petry, 2010).

Segundo Düpont, Mohr e Alcayaga (2017), a fragmentação dos ecossistemas naturais tem ocasionado o deslocamento de diversas espécies de aves silvestres para áreas urbanas em busca de refúgio, alimentação e locais de reprodução, tais como praças, parques e jardins, que apresentam particularidades específicas do ambiente urbano. Nesse contexto, a relação entre as aves e as áreas verdes torna-se uma questão essencial para o planejamento e a conservação da biodiversidade nas cidades.

De acordo com Marques (2018), é possível classificar as relações entre a avifauna urbana e as áreas verdes em três tipos: positivas, negativas e neutras. As relações positivas ocorrem quando a ave é beneficiada pela vegetação. As relações negativas, por sua vez, ocorrem quando as aves causam danos à vegetação. Já as relações neutras não geram benefícios nem prejuízos para ambas as partes. Essas diferentes interações podem ter consequências importantes para a dinâmica das comunidades e para a proteção das espécies envolvidas.

As aves são encontradas em todos os tipos de ambientes, sejam eles naturais ou urbanos. O espaço rural, por suas características, geralmente abriga uma maior diversidade de aves. É importante destacar que muitas espécies também se adaptaram às características do ambiente urbano e podem ser encontradas em quantidade considerável nesses locais.

Nas áreas urbanas, o intenso e crescente processo de urbanização tem contribuído diretamente para a diminuição dos habitats de diversos representantes da fauna que habitam o espaço urbano. As espécies da avifauna no espaço urbano, sofrem diversas ameaças, sobretudo em virtude da rápida expansão da mancha

³ A nidificação se refere ao ato de determinada espécie construir seu ninho em um local específico (Simon, 1977).

urbana, e a consequente diminuição de áreas verdes, associadas à falta de políticas públicas voltadas para a educação ambiental e de conservação das espécies da avifauna.

Conforme destacado por Nascimento *et al.* (2014), o intenso crescimento populacional das cidades tem ocasionado um rápido desenvolvimento urbano que compromete a qualidade dos espaços livres e áreas verdes. Como resultado, as áreas destinadas à proteção da fauna que habitam os centros urbanos têm se tornado cada vez mais restritas às áreas verdes, especialmente aos parques urbanos, em virtude de estes apresentarem uma maior cobertura vegetal.

A utilização de áreas verdes no ambiente urbano representa uma alternativa para a conservação de diversas espécies da fauna e flora (Almeida; Cândido Júnior, 2017). De acordo com Brun, Link e Brun (2007), devido às grandes alterações que ocorrem no espaço urbano com o processo de urbanização, inclusive afetando as áreas verdes, a realização de trabalhos que envolvam a avaliação da fauna urbana, torna-se de grande relevância.

Ghabril, Carvalho e Silva (2017) destacam que a avifauna urbana é influenciada por diversos fatores ambientais e é fundamental serem realizados planejamento e manejo adequados nas áreas verdes urbanas para assegurar a proteção desses animais. Segundo o autor, o aumento da urbanização tem causado grandes alterações nos ecossistemas, afetando negativamente a avifauna e a flora locais. Sendo assim, a existência de áreas verdes urbanas, como parques e praças, é de grande relevância para a reprodução e habitação das aves nas cidades.

Entre as espécies que compõem a fauna urbana, as aves se destacam como uma das mais numerosas e facilmente perceptíveis. Algumas espécies de aves têm sido capazes de se adaptar com sucesso a ambientes urbanos, especialmente em parques e praças, onde encontram condições favoráveis para reprodução, alimentação e abrigo (Almeida; Cândido Júnior, 2017).

Dentro das cidades, as áreas verdes são espaços privilegiados para a presença da avifauna. Quanto maior o número de espécies vegetais, maior será a quantidade de aves presentes neste espaço (Lourenço; Biagolini, 2018). Marques (2018) afirma que a presença de um maior número de árvores em praças e uma maior cobertura vegetal no entorno está associada a uma maior diversidade de espécies de aves encontradas na região.

Os estudos desenvolvidos por Buchmann, Fernandes e Silva (2017) apontam que os espaços urbanos são compostos por praças e parques, com áreas verdes que oferecem abrigo e refúgio para espécies de animais silvestres, dentre elas a avifauna. Além disso, conforme Crepaldi e Ferreira (2018), as áreas verdes e parques, que são compostos por vegetação urbana, são importantes para a proteção e manutenção da avifauna.

Oppliger *et al.* (2019) salientam que a diversidade de guildas⁴ alimentares encontradas entre as espécies de aves em ambientes urbanos está diretamente ligada ao número de espécies presentes. Essa relação é fortemente influenciada pelo número de espécies vegetais que fornecem alimento e abrigo para a avifauna. Dessa forma, consoante o autor, quanto maior a variedade de plantas no ambiente, maior a variedade de espécies de aves que poderão ser encontradas.

No meio urbano, as aves são certamente os representantes da fauna mais presentes e importantes em relação à bioindicação de qualidade ambiental, por possuírem comportamento conspícuo, facilidade de observação, diversidade ecológica e são sensíveis a mudanças no ambiente (Amâncio; Souza; Melo, 2008). Além disso, estão intimamente associadas à qualidade ambiental das áreas urbanas, estabelecendo ligações diretas com as áreas verdes.

Neste sentido Buchmann, Fernandes e Silva (2017), destaca que a diversidade de aves presentes em ambientes urbanos pode ser considerada como um indicador da qualidade ambiental, uma vez que as aves têm sido amplamente estudadas e são reconhecidas como um grupo animal que serve como bioindicador da qualidade ambiental de um determinado local, em virtude da sua habilidade de responder prontamente às alterações ambientais.

De acordo com Favretto, Zago e Guzzi (2008), a comunidade de aves tem sido bastante utilizada como uma ferramenta útil para avaliar as condições ambientais urbanas. Isso se deve ao fato de que a maioria das espécies apresentam hábitos diurnos e é bem estudada taxonomicamente. Conforme o autor, as aves têm um papel relevante no meio ambiente, exercendo funções fundamentais na cadeia alimentar, além de serem indicadores da qualidade ambiental dos ambientes, sejam eles rurais ou urbanos.

⁴ Proposto originalmente por Root (1967), o conceito de guilda alimentar foi definido como um grupo de espécies, indiferente da afiliação taxonômica, que exploram a mesma classe de recursos alimentares de uma maneira similar (Shimano, *et al.*, 2012).

Embora tenha havido um intenso desenvolvimento urbano nas últimas décadas (Abiko; Moraes, 2009; Batalha; Cianciaruso; Motta Júnior, 2010), é importante reconhecer que ainda existem características que permitem a sobrevivência de grupos animais nas cidades. Isso sugere que a qualidade do ambiente urbano pode ser protegida e até mesmo melhorada, como apontado por Oppliger *et al.* (2019). Portanto, a presença de aves pode ser considerada um indicador essencial da importância do planejamento urbanístico, incluindo a manutenção de áreas verdes.

Neste sentido, para Matos (2018), o estudo relacionado às aves em áreas verdes pode fornecer informações valiosas para avaliar a saúde do ambiente. Isso se deve ao fato de que as aves mantêm uma estreita relação com o ambiente em que vivem, sendo que algumas espécies são mais capazes de se adaptar a mudanças do que outras, que são extremamente dependentes de um ambiente natural estável.

Düpont, Mohr e Alcayaga (2017), apontam que as áreas urbanas podem se beneficiar com a presença de áreas arborizadas e espaços abertos, os quais desempenham um papel fundamental na manutenção da avifauna. Nesse cenário, as áreas verdes funcionam como “ilhas” e corredores ecológicos que proporcionam proteção e alimento para as aves, desempenhando um papel essencial na manutenção da biodiversidade nos ambientes urbanos.

Ainda é relevante salientar que as aves têm um papel fundamental na manutenção do equilíbrio ecológico em áreas urbanas, agindo como dispersores de sementes e agentes polinizadores, favorecendo a conectividade genética, o fluxo de espécies e o controle de pragas (Buchmann; Fernandes; Silva, 2017).

Além de sua relevância funcional, a avifauna enriquece as paisagens naturais tanto por sua beleza visual, graças às plumagens coloridas e distintas, quanto por suas diversas vocalizações. As cores e padrões únicos das aves adicionam um elemento estético às paisagens, enquanto os cantos e chamados das aves criam uma trilha sonora natural, tornando as áreas naturais mais atraentes e envolventes para a população.

A presença e a diversidade de aves em ambientes urbanos estão intimamente relacionadas à arborização e ao planejamento ambiental adequado. Essa afirmação é sustentada por estudos conduzidos por Marques (2018), que demonstram haver uma relação positiva entre a presença de árvores e o planejamento ambiental equilibrado em áreas urbanas e a riqueza de aves adaptadas ao ambiente urbano.

Neste sentido, destaca-se a importância das áreas verdes urbanas como espaços de proteção para diversas espécies da fauna urbana, dentre eles, as espécies da avifauna. A avifauna é altamente sensível às mudanças em seu ambiente, e a urbanização pode impactar negativamente a sobrevivência dessas espécies (Moreira *et al.*, 2013).

Essa sensibilidade manifesta-se de diversas formas, incluindo a alteração de habitats, a disponibilidade de alimentos e a poluição da água e do ar, que podem prejudicar diretamente as populações de aves. Além disso, as mudanças climáticas afetam as rotas de migração e os padrões comportamentais das aves (Lopez *et al.*, 2023).

No entanto, as áreas verdes urbanas, fornecem um ambiente propício para a sobrevivência desses animais, que encontram recursos necessários para sua subsistência e reprodução. Desta forma, o estudo da avifauna urbana associado ao espaço geográfico urbano através de análises biogeográficas se torna essencial para o planejamento urbano em relação às áreas verdes e para a preservação e manutenção da avifauna urbana.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção, serão apresentados os materiais e métodos utilizados para a realização da pesquisa. Serão detalhados o tipo de pesquisa, a metodologia utilizada para a caracterização das áreas de estudo, identificação, análise e distribuição espacial da avifauna nas áreas de estudo.

4.1 TIPO DE PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa descritiva de campo, com abordagem quantitativa. De acordo com Gil (2010), a pesquisa descritiva possui como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. A pesquisa descritiva envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados e observação sistemática (Prodanov; Freitas, 2013).

A pesquisa de campo, consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que presumimos relevantes, para analisá-los (Lakatos; Marconi, 2003). Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números e informações para classificá-las e analisá-las. Dentro dos estudos biogeográficos, em virtude da multidisciplinaridade, pode-se utilizar diferentes técnicas de pesquisas, sendo que a Ecologia, Zoologia, Botânica e outras ciências também contribuem com técnicas para estudos biogeográficos, não existindo técnicas exclusivamente biogeográficas (Rocha, 2011).

4.2 METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

A pesquisa bibliográfica e documental foi conduzida para estabelecer uma base teórica sólida, utilizando fontes secundárias e documentos originais para coleta detalhada de informações e análise. Para a caracterização ambiental das áreas de estudo, elaboraram-se mapas com o suporte dos *softwares* QGIS (versão 3.22.8) e *Google Earth Pro*. Esses mapas detalham a localização das áreas de estudo em relação à zona urbana de Teresina-PI. Quanto à vegetação, criou-se um mapa de cobertura arbórea para cada parque, identificando o percentual de área arborizada em cada um. Para essa produção cartográfica, utilizaram-se as bases de dados do

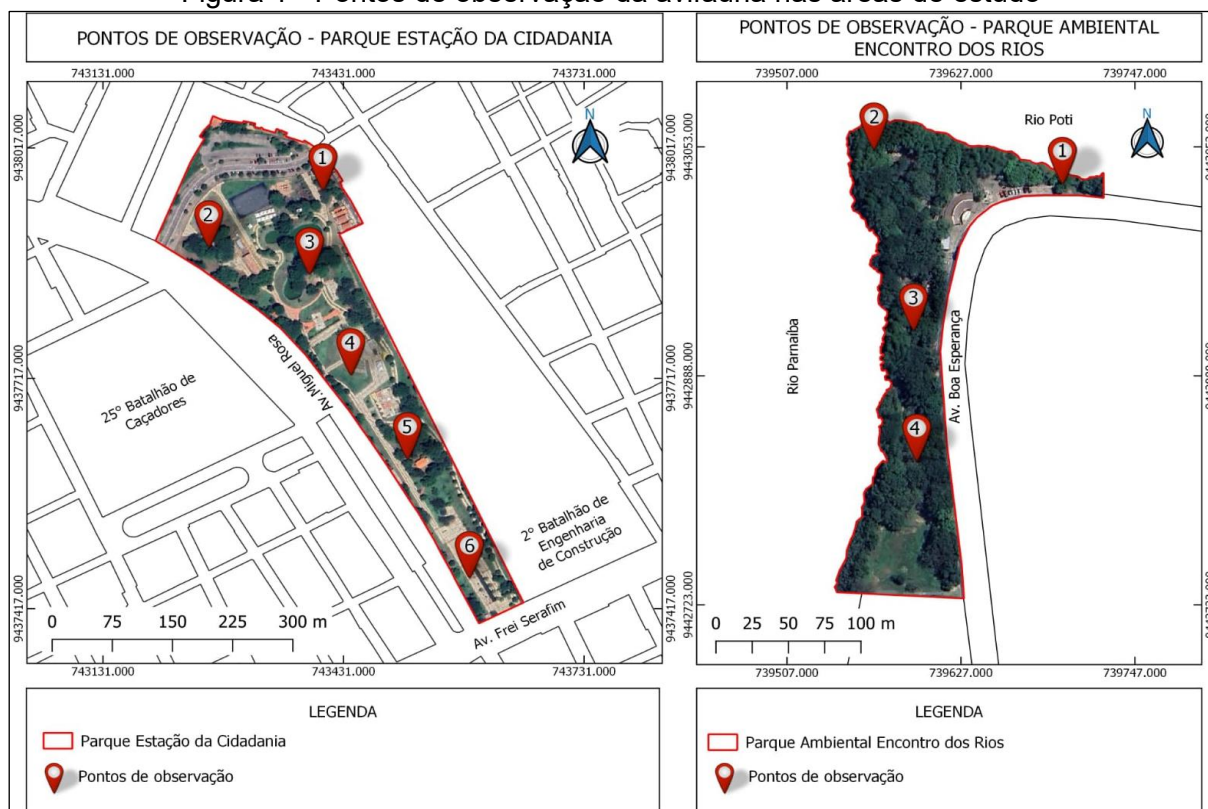
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Prefeitura Municipal de Teresina (PMT) e *Google Earth Pro*.

4.3 METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DA AVIFAUNA

Para a identificação das espécies da avifauna, durante o trabalho de campo, utilizou-se o método de observação direta com visualização em pontos fixos, e audição da vocalização das espécies. A observação por meio de pontos de contagem fixos, desenvolvido por Blondel *et al.* (1981) e adaptada por Vielliard e Silva (1990), é um método no qual o observador permanece em um determinado ponto por um intervalo de tempo pré-determinado, registrando as espécies presentes por meio de observações audiovisuais (Gwynne *et al.*, 2010).

O método de pontos de contagem fixos é uma das mais utilizadas para identificação da avifauna no Brasil, sendo bastante eficiente para estudos direcionados para a identificação da avifauna, além de possibilitar a identificação precisa da avifauna em uma determinada área (Matter *et al.*, 2010; Bispo, *et al.*, 2016). A Figura 1 apresenta os pontos de observação delimitado para cada parque.

Figura 1 - Pontos de observação da avifauna nas áreas de estudo



Fonte: elaborada pelo autor, 2024.

Foram delimitados 6 (seis) pontos fixos de observação para o Parque Estação da Cidadania e 4 (quatro) pontos fixos para o Parque Ambiental Encontro dos Rios. A maior quantidade de pontos fixos estabelecidos no Parque Estação da Cidadania ocorre em virtude de sua maior extensão (8,3 hectares) em relação ao Parque Ambiental Encontro dos Rios (3,0 hectares). A seleção dos locais de observação foi realizada com o objetivo de abranger todas as áreas de interesse do estudo e evitar a sobreposição entre as áreas selecionadas. Os pontos de observação foram fixados em locais delimitados, respeitando uma distância máxima de 100 (cem) metros entre um ponto e seu subsequente.

Foram realizadas observações durante a estação seca e chuvosa em dias alternados, inclusive aos finais de semana, para identificar possíveis variações na presença das aves. Os horários para as observações foram o período matutino, entre 6:00 e 12:00 horas, e o período vespertino, entre 14:00 e 18:00. Esses horários englobam os períodos de maior atividade das aves, conforme descrito por Sigrist (2009), que compreendem as horas entre 6 e 10 da manhã e as horas entre 15 e 18 da tarde. Para o Parque Estação da Cidadania, foram destinadas um total mínimo de 36 horas de observação, conforme o Quadro 7.

Quadro 7 - Descrição da área e quantidade de horas de observação - Parque Ambiental Estação da Cidadania

Área	Pontos de observação	Horas de observação			Total de horas de observação
8,3 ha	6	Ponto 1	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
		Ponto 2	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
		Ponto 3	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
		Ponto 4	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
		Ponto 5	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
		Ponto 6	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
Total geral de horas de observação					36

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Para o Parque Encontro dos Rios, foram destinadas um total mínimo de 24 horas de observação, conforme o Quadro 8, totalizando 60 horas de observação para as duas áreas de estudo.

Quadro 8 - Descrição da área e quantidade de horas de observação - Parque Ambiental Encontro dos Rios

Área	Pontos de observação	Horas de observação			Total de horas de observação
3,0 ha	4	Ponto 1	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
		Ponto 2	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
		Ponto 3	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
		Ponto 4	2022	2023	6
			Matutino: 1,5	Matutino: 1,5	
			Vespertino: 1,5	Vespertino: 1,5	
Total geral de horas de observação					24

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Para a definição da quantidade de horas necessárias para a observação da avifauna nos dois locais de estudo, levou-se em consideração a extensão do Parque Estação da Cidadania (8,3 ha) e do Parque Ambiental Encontro dos Rios (3,0 ha). O parâmetro para a definição das horas de observação foram alguns estudos de levantamento preliminar da avifauna, compreendendo a relação entre a extensão das áreas e a quantidade de horas destinadas à observação da avifauna, conforme Quadro 9.

Quadro 9 - Parâmetro para definição da quantidade de horas de observação

Autor/ano	Local	Extensão da área	Horas de observação	Relação extensão/horas de observação
Favretto, Zago e Guzzi (2008)	Joaçaba - SC	300 ha	66	0,2 horas/ha
Júnior, Franchin e Alteff (2009)	Uberlândia - MG	409,5 ha	216	0,5 horas/ha
Batista <i>et al.</i> (2016)	Parnaíba - PI	198,5 ha	96	0,4 horas/ha
Perrella <i>et al.</i> (2018)	São Paulo - SP	526,3 ha	184	0,3 horas/ha

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Dessa forma, para o Parque Estação da Cidadania (8,3 ha), foram destinadas um total de 36 horas de observação, o que representa um total de 4 horas de observação por hectare. Para o Parque Ambiental Encontro dos Rios (3,0 ha), foram destinadas um total de 24 horas de observação, o que representa um total de 8 horas de observação por hectare. As observações ocorreram entre os meses de dezembro de 2022 a fevereiro de 2024.

Foi elaborada a curva do coletor de espécie (curva de acúmulo das espécies) com o objetivo de orientar o pesquisador em relação ao limite de espécies avistadas, indicando se o espaço pesquisado não apresenta mais novas espécies. Através da análise da curva do coletor é possível medir o número de espécies de aves observadas em relação ao tempo, avaliando se todas as espécies foram ou não identificadas (Favretto; Zago; Guzzi, 2008). Como o objetivo desta investigação é a identificação das espécies das áreas de estudo em um intervalo de tempo pré-determinado para cada área, a curva do coletor serviu para indicar se todas as espécies foram identificadas ou se estudos posteriores podem identificar novas espécies da avifauna nas áreas analisadas.

A identificação da avifauna e coleta de dados referentes às variáveis utilizadas na pesquisa foram realizadas com o auxílio de binóculos de alta potência, modelo profissional 10x42 HD Militar Uscamel, câmera fotográfica Nikon com lente 55-300 mm, termo-higrômetro digital, decibelímetro digital e prancheta para anotações conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Instrumentos utilizados no trabalho de campo



Fonte: Autor, 2023.

A identificação das espécies observadas foi efetuada com base em referências bibliográficas como Sick (2001), Favretto (2021, 2023), além dos guias de aves de Sigrist (2009), Grantsau (2010) e do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2021). Durante o processo de identificação da avifauna, foram registrados os nomes científicos e vulgares de cada espécie, bem como seu gênero e família. Para confirmar as identificações das espécies, em face das dificuldades encontradas em campo, utilizou-se o banco de vocalizações de aves do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2021).

Realizou-se o registro fotográfico das espécies sempre que possível, juntamente com a classificação das espécies em relação às guildas alimentares e ao seu *status* de conservação. A identificação das guildas alimentares foi embasada em literatura especializada, com referências como Sick (2001) e Favretto (2021, 2023). Para avaliação do *status* de conservação, utilizou-se a classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2021), bem como o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2018).

4.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DA AVIFAUNA

Objetivando compreender a relação entre a presença da avifauna nos parques objetos deste estudo, com os elementos ambientais locais, utilizou-se como método estatístico a correlação de Pearson e a regressão linear. Conforme Leotti *et al.* (2019), a correlação linear de Pearson pode ser empregada como uma medida preliminar para a regressão linear, com a finalidade de avaliar e mensurar uma possível linearidade existente entre as variáveis dependentes e independentes, ambas em escala quantitativa.

Foram analisadas quatro variáveis, sendo a primeira correspondente à quantidade de espécies da avifauna, considerada como variável dependente. As demais foram consideradas como variáveis independentes, a saber: temperatura, umidade do ar e nível de ruído local, conforme apresentado no Quadro 10. De acordo com Hair *et al.* (2009) e Leotti *et al.* (2019), uma variável dependente é definida como um fenômeno quantitativo que pode aumentar, diminuir, aparecer ou desaparecer em resposta às mudanças em pelo menos uma outra variável. Por outro lado, as variáveis

que exercem influência, afetam ou determinam uma variável dependente são conhecidas como variáveis independentes.

Quadro 10 - Descrição das variáveis

Varáveis	Objetivo	Fonte das variáveis
Quantidade de espécies da avifauna	Utilizar como variável dependente para a correlação com as demais variáveis.	Observação direta através de saídas de campo.
Temperatura local	Compreender a relação entre a temperatura local e a presença da avifauna.	Medição <i>in loco</i> com uso de termo-higrômetro digital.
Umidade do ar local	Relacionar a quantidade de espécies com a umidade do ar local.	Medição <i>in loco</i> com uso de termo-higrômetro digital.
Nível de ruídos local	Analisar o nível de ruídos e sua relação com a presença da avifauna.	Medição <i>in loco</i> com uso de decibelímetro digital.

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

As variáveis foram empregadas em ambos os parques com o propósito de realizar análises estatísticas e comparativas das correlações e regressões presentes entre elas nos dois espaços investigados. O intuito foi compreender a relação entre esses fatores e a presença da avifauna nos ambientes estudados. A análise estatística foi conduzida utilizando o *software PaSt 3*, uma ferramenta abrangente e acessível para análise de dados. Sua interface intuitiva e facilidade de uso tornam o *PaSt* uma escolha atrativa para análise estatística (Hammer; Harper, 2001).

Com o objetivo de compreender a relação entre as variáveis selecionadas neste estudo, foi aplicado o cálculo do coeficiente de Pearson para determinar a correlação entre elas. Visto que “uma das técnicas empregadas, é o coeficiente de correlação de Pearson, que resulta em uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas” (Brito, *et al.*, 2019, p. 45). Calcula-se o coeficiente de correlação de Pearson, utilizando a equação (1).

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (1)$$

Sendo que:

r: coeficiente linear para uma amostra.

n: número de pares de dados presentes;

$\sum$: representa a soma dos itens indicados;

$\sum x$: soma de todos os valores de x;

$\sum y$: soma de todos os valores de y;

$\sum x^2$: valores de x elevados ao quadrado um a um e depois somados;

$\sum y^2$: valores de y elevados ao quadrado um a um e depois somados;

$(\sum x)^2$: valores de x somados e o total elevado ao quadrado;

$(\sum y)^2$: valores de y somados e o total elevado ao quadrado;

$\sum xy$: cada valor de x multiplicado por seu correspondente valor de y, depois os produtos são somados.

Para a avaliação qualitativa do coeficiente de correlação de Pearson, foi utilizado o critério estabelecido por Callegari-Jacques (2003), conforme a Tabela 1. A análise qualitativa desse coeficiente, de acordo com o critério estabelecido, fornece um método eficaz para a interpretação do grau de associação linear entre duas variáveis. O coeficiente de correlação de Pearson, representado como "r," varia de -1 a 1, e visa mensurar tanto a intensidade quanto a direção da relação linear entre as variáveis analisadas.

Tabela 1 - Avaliação qualitativa do Coeficiente de Correlação de Pearson

Intervalo de r	Valor de r	Interpretação Qualitativa
0,00 - 0,30	Fraco	As variáveis têm uma correlação linear fraca, quase insignificante ou muito fraca.
0,30 - 0,60	Moderado	Há uma correlação linear moderada, mas não extremamente forte, entre as variáveis.
0,60 - 0,90	Forte	As variáveis estão razoavelmente associadas linearmente, sugerindo uma relação linear considerável.
0,90 - 1,00	Muito forte	Há uma correlação linear muito forte, indicando uma associação altamente intensa entre as variáveis.

Fonte: elaborada pelo autor, 2023, a partir de Callegari-Jacques 2003.

Considerando a presença da relação entre as variáveis estudadas por meio do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson. Foi realizado o cálculo da regressão linear. De acordo com Leotti *et al.* (2019), a análise de regressão linear é utilizada quando há justificativas para supor uma dependência entre uma variável dependente e outra variável independente. A regressão linear é empregada para ajustar a reta que melhor representa essa relação, possibilitando a previsão da variável dependente

(resposta) com base na variável independente (explicativas). Para a realização da regressão linear, utilizou-se a equação (2).

$$y = \alpha + \beta x + e \quad (2)$$

Sendo que:

y: é a variável independente que busca explicar y;

α : é a variável dependente a ser prevista;

βx : são parâmetros da distribuição;

e: erro de medida.

4.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA AVIFAUNA NAS ÁREAS DE ESTUDO

Como forma de visualizar a distribuição espacial das espécies nos parques estudados, foram produzidos mapas de densidade de kernel (mapas de calor) com a utilização do software QGIS (versão 3.22.8). O Mapa de Densidade de Kernel é uma ferramenta valiosa para compreender a distribuição espacial de eventos, como espécies ou grupos de espécies, auxiliando no mapeamento das áreas onde esses eventos ocorrem com maior intensidade e variação em uma região específica (Souza; Scopel; Martins, 2014; Martins *et al*, 2018; Oliveira; Calixter, 2021).

Para a construção dos mapas de densidade, foram utilizadas como base de dados as informações coletadas no levantamento de campo da pesquisa. Esses mapas permitem visualizar as áreas onde as espécies estão mais concentradas, fornecendo informações importantes sobre os fatores ambientais que influenciam os padrões de distribuição das espécies nos parques.

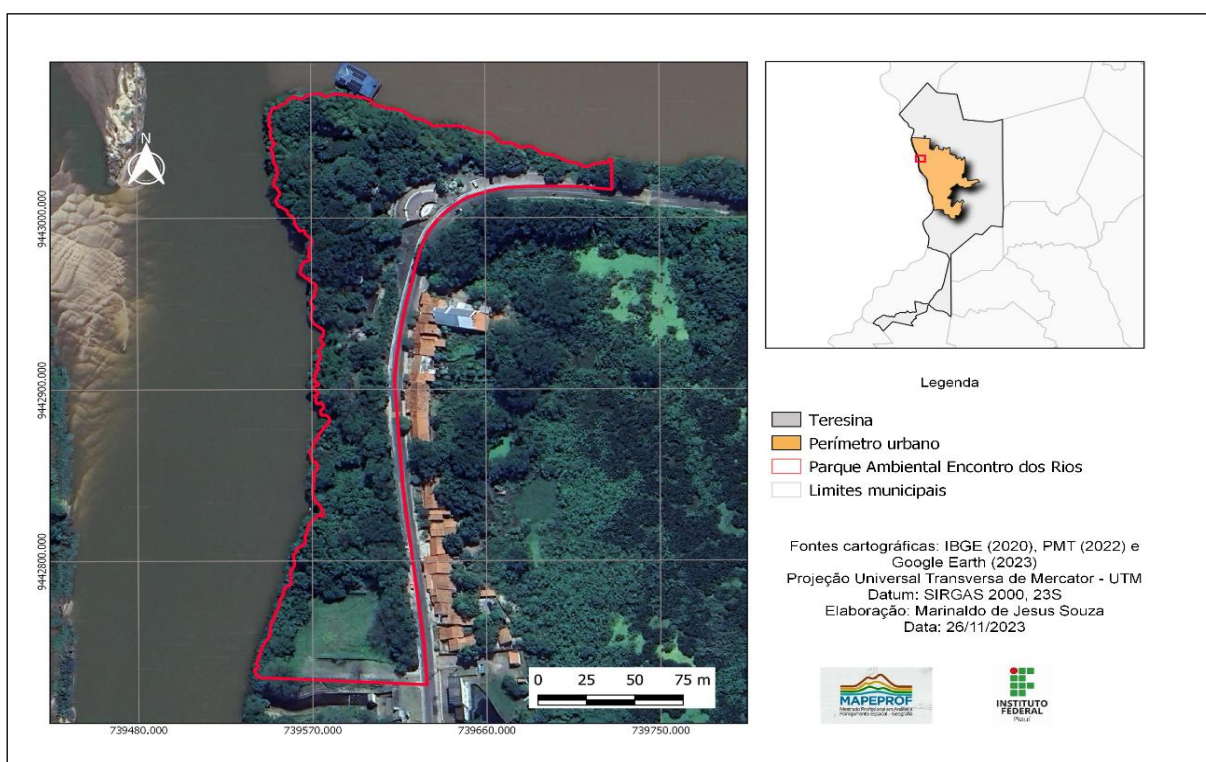
5 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Nesta seção, serão apresentadas as áreas de estudo da pesquisa. Será realizada uma caracterização do Parque Ambiental Encontro dos Rios e do Parque Ambiental Estação da Cidadania localizados na zona urbana do município de Teresina-PI. A caracterização abrangerá aspectos geoambientais, detalhes do processo de criação e os dispositivos legais que regem esses importantes espaços urbanos.

5.1 PARQUE AMBIENTAL ENCONTRO DOS RIOS

A partir da década de 1990, o poder público municipal de Teresina, com o objetivo de conter as inundações, propôs a criação de parques ambientais em áreas ribeirinhas de Teresina, sendo que o Parque Encontro dos Rios foi uma das áreas preservadas (Matos *et al.*, 2014). Localizado na zona norte de Teresina, o Parque Ambiental Encontro dos Rios, destacado na Figura 3, constitui uma área de proteção ambiental criada pela Lei Municipal nº 2.265, de dezembro de 1993 (Teresina, 1993). Sua inauguração ocorreu no ano de 1996.

Figura 3 - Mapa de localização do Parque Ambiental Encontro dos Rios



Fonte: elaborada pelo autor, 2023.

O Parque Ambiental Encontro dos Rios, localiza-se no bairro Olarias, abrange uma área de 3 hectares e possui como principais objetivos a preservação permanente, a promoção do turismo ecológico, a preservação de ecossistemas naturais e beleza cênica, e a realização de atividades de educação ambiental e de recreação em contato com a natureza (Aquino; Sousa, 2007).

O Parque Ambiental Encontro dos Rios é uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), sendo uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável (Brasil, 2000). De acordo com a Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as Unidades de Uso Sustentável possuem como objetivo básico, compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. Uma ARIE pode ser constituída por terras públicas ou privadas, podendo ser estabelecidas normas e restrições para a sua utilização, respeitando-se os limites constitucionais (Brasil, 2000).

A Área de Relevante Interesse Ecológico é uma área em geral de pequena extensão, com pouco ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza (Brasil, 2000).

Destaca-se, ainda, que o Parque Ambiental Encontro dos Rios se encontra legalmente protegido por fazer parte de uma Área de Preservação Permanente (APP). O Parque Ambiental Encontro dos Rios encontra-se inserido na APP da margem esquerda do rio Poti e da margem direita do rio Parnaíba, na confluência entre os dois corpos d'água (Brasil, 2012). Segundo a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que estabelece normas gerais sobre as áreas de Preservação Permanente, as APP possuem uma importante função ambiental para a fauna, flora e para a sociedade.

Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Brasil, 2012).

Diversas características do Parque Ambiental Encontro dos Rios contribuem positivamente para a sua conservação. Primeiramente, o fato de ser classificado como

uma Unidade de Conservação, conforme as diretrizes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Brasil, 2000), e de estar localizado em uma Área de Preservação Permanente (Brasil, 2012), são fatores essenciais para a conservação da área do parque. Na Figura 4, é apresentado um comparativo da cobertura vegetal no Parque Ambiental Encontro dos Rios nos anos de 2005 e 2022.

Figura 4 - Comparativo da cobertura vegetal no Parque Ambiental Encontro dos Rios (Janeiro de 2005/Novembro de 2022)



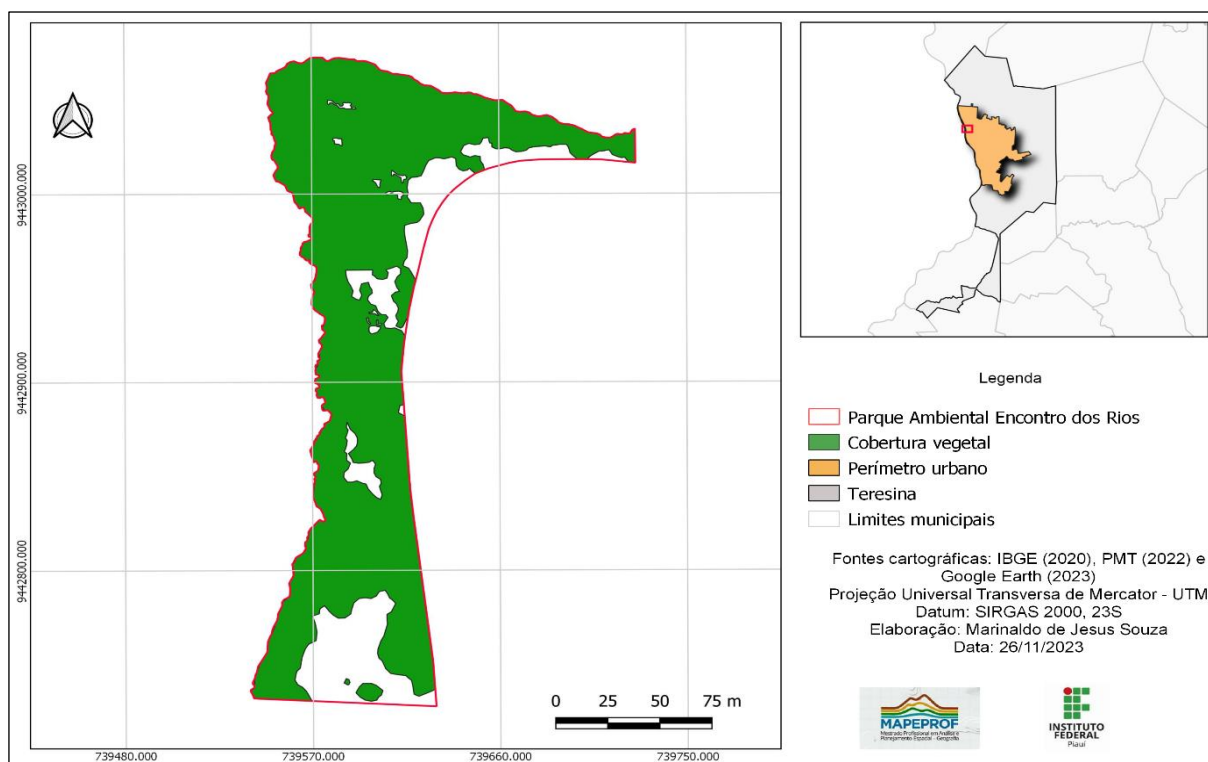
Fonte: elaborada pelo autor, 2023, a partir de Google Earth 2022.

De acordo com a Figura 4, nota-se que a área do Parque Ambiental Encontro dos Rios teve pouca variação na cobertura vegetal de 2005 a 2022, inclusive com um leve aumento. Além disso, é importante ressaltar que as poucas alterações ocorridas no Parque Ambiental Encontro dos Rios ao longo do período são um indicativo positivo de conservação e cuidado ambiental.

A manutenção da vegetação, especialmente o aumento da quantidade de árvores no parque, é um fator crucial para a conservação da biodiversidade local e para a promoção de um ambiente saudável. Essas características reforçam o papel fundamental do parque como um espaço de proteção da natureza e oferecem aos visitantes uma experiência enriquecedora em meio à beleza natural preservada. A

Figura 5 ilustra a distribuição da cobertura vegetal no Parque Ambiental Encontro dos Rios, que abrange aproximadamente 85% de sua extensão total.

Figura 5 - Cobertura vegetal do Parque Ambiental Encontro dos Rios



Fonte: elaborada pelo autor, 2023.

A conservação da área contribui para a manutenção da biodiversidade do local, onde podem ser encontrados representantes da flora. No local, encontram-se preservadas espécies como o Pau Brasil (*Caesalpinia echinata*), Angico Preto (*Anadenanthera macrocarpa*) e Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*). Em relação à avifauna, destacam-se a Garça-branca-grande (*Ardea alba*) e o Martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*).

De acordo com a Lei municipal nº 5.481, de 20 de dezembro de 2019, que instituiu o Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT) de Teresina, o Parque Ambiental Encontro dos Rios se encontra inserido em uma Macrozona de Interesse Ambiental (MZIA) (Teresina, 2019). Segundo o PDOT, a MZIA se enquadra dentro das áreas prioritárias para investimentos em infraestrutura de drenagem que atendam às diretrizes do Plano Diretor de Drenagem Urbana.

O PDOT destaca, ainda, que a MZIA se caracteriza principalmente pela sua suscetibilidade aos alagamentos e inundações e, consequentemente, pela sua

importância para o sistema de drenagem do município, contemplando as áreas identificadas pelo Plano Municipal de Drenagem Urbana (Teresina, 2019).

A MZIA, conforme delineado no PDOT, almeja a harmonização do uso do solo em conformidade com as limitações ambientais. Busca, igualmente, promover ocupações com média e baixa densidades, ressaltando situações em que o empreendimento não agrave a condição existente nem represente risco à população residente. Outros objetivos incluem prevenir novas ocupações irregulares, incentivar a requalificação ambiental de fundos de vales e áreas inundáveis, e empreender a requalificação urbanística de áreas críticas já ocupadas. Isso se dará por meio de projetos estruturantes envolvendo drenagem, saneamento e proporcionando habitação digna. A MZIA, também, está empenhada na preservação e valorização das margens dos rios Parnaíba e Poti (Teresina, 2019).

Em relação ao zoneamento estabelecido pelo PDOT, o Parque Ambiental Encontro dos Rios se localiza em uma Zona Espacial de Uso Sustentável (ZEUS). Segundo o PDOT, são consideradas como ZEUS: áreas com declividade acentuada; áreas verdes urbanas estruturadas; áreas de manejo sustentável. As ZEUS, assim como as APP, segundo o PDOT, são parcelas do território que possuem uma ou mais das seguintes características: qualidade ambiental peculiar e significativa; patrimônio ambiental a ser protegido; compõem de forma significativa a paisagem local; constitui ecossistemas importantes (Teresina, 2019).

As ZEUS são áreas que possuem restrições legais, sendo que seu uso e ocupação, dependem da consonância com as legislações aplicáveis, e sua compatibilização com a conservação e preservação dos valores e bens ambientais da respectiva área. Nas ZEUS, a ocupação quando admitida deverá ser de baixa densidade, não provocando prejuízos ambientais, não se localizar em área onde há risco à população, e adotando construções tecnologicamente sustentáveis e de baixíssimo impacto.

Embora seja uma área legalmente protegida, sobretudo por se encontrar em uma área de APP, Vieira e Silva (2009), apontam que alguns impactos ambientais negativos incidem sobre o Parque Ambiental Encontro dos Rios. De acordo com os autores, o assoreamento e a erosão em áreas específicas são resultado da ausência de matas ciliares e da poluição das águas devido ao lançamento de esgotos em locais próximos ao parque, sendo estes os impactos ambientais negativos identificados.

Santos, Silva e Silva (2011) destacaram vários impactos ambientais no Parque Encontro dos Rios, incluindo a pavimentação de áreas, problemas de saneamento, erosão na margem do rio Parnaíba devido à retirada da mata ciliar e o extrativismo mineral. Carvalho (2015), identificou como principais impactos ambientais negativos na área do Parque Ambiental Encontro dos Rios, a disposição inadequada de resíduos sólidos e a poluição hídrica.

Como se percebe em relação aos estudos voltados para os impactos ambientais que incidem sobre o Parque Encontro dos Rios (Vieira; Silva, 2009; Santos; Silva; Silva, 2011; Carvalho, 2015), os impactos sofridos pelo parque decorrem sobretudo por ações antrópicas realizadas em seu entorno imediato, sendo que no interior do parque, as restrições legais impostas, contribuem para a conservação dos recursos ambientais da área.

Aquino e Sousa (2007) destacam que, apesar dos impactos negativos das atividades humanas no Parque Encontro dos Rios, também existem impactos positivos, como o plantio de árvores nativas para promover a conscientização sobre a conservação e a melhoria da qualidade de vida, além da criação de infraestrutura para os visitantes, incluindo um centro de recepção, quiosques, restaurante flutuante e um mirante.

O Parque Ambiental Encontro dos Rios é um dos principais pontos turísticos de Teresina, possuindo como atrações suas belezas cênicas, e o encontro entre o rio Poti e o rio Parnaíba. O parque se localiza em uma área de produção artesanal de fluxo de turistas, o que contribui para o aumento de sua visitação.

Em relação à sua geologia, o Parque Ambiental Encontro dos Rios está situado na Formação Piauí. Essa formação geológica é composta principalmente por arenitos, siltitos, folhelhos e calcários. Segundo Lima (2011), a Formação Piauí, datada do Carbonífero, se caracteriza por ser a formação topograficamente mais rebaixada, sendo composta de bancos espessos de arenito fino a médio, pouco argiloso, róseo avermelhado, sub-arredondado na parte inferior, sendo que sua parte superior é formada predominantemente por uma sequência de folhelhos e argilitos de cor variada com intercalações de dolomito.

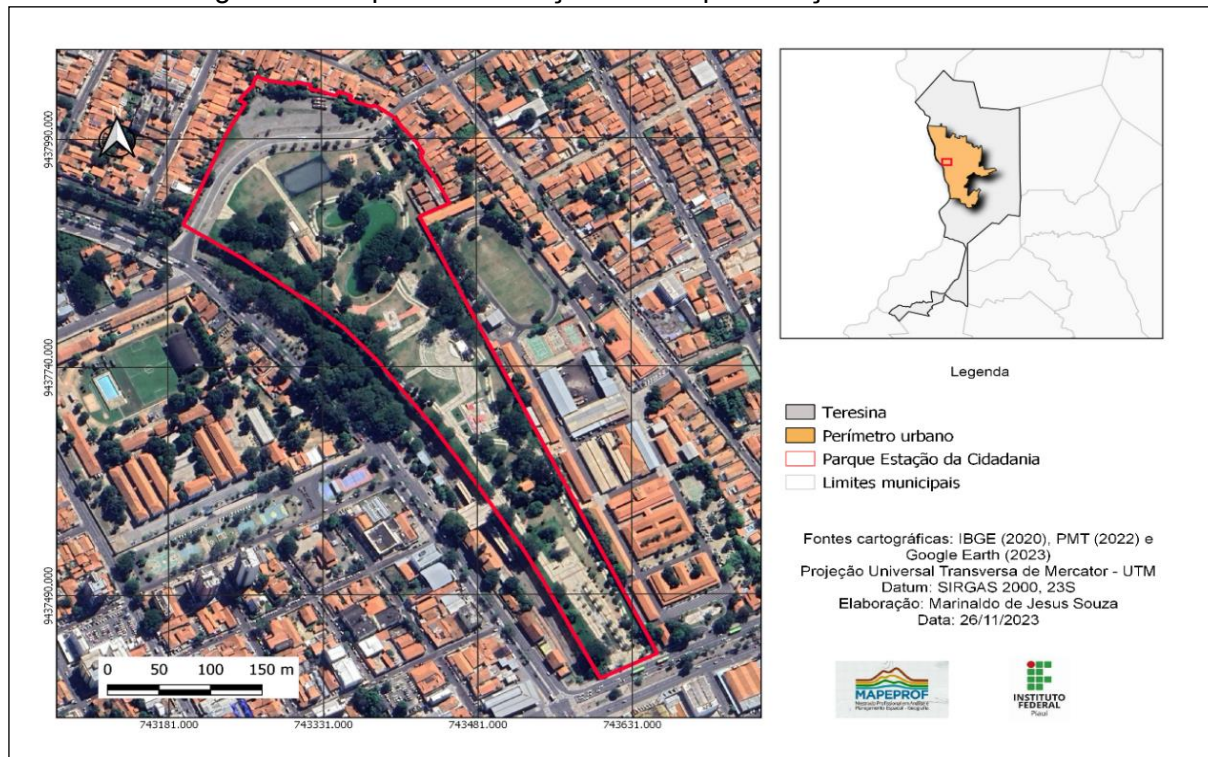
Em relação ao relevo, a área do Parque Ambiental Encontro dos Rios, encontra-se em uma área composta de Planícies e Terraços Fluviais, que contornam as margens do rio Poti e do rio Parnaíba em toda a extensão da zona urbana de Teresina. As Planícies e terraços fluviais são as áreas do relevo mais rebaixadas na zona urbana

de Teresina, compreendendo as feições de acumulação por processos fluviais e são encontrados na área ao longo dos rios Parnaíba e Poti, correspondendo a altitudes de 20 a 80 metros (Lima, 2011; Lima; Moraes, 2015). Em relação aos solos, a área do Parque Ambiental Encontro dos Rios encontra-se em uma região de Latossolo Amarelo. Esses solos, que predominam em grande parte do estado do Piauí, também cobrem a maior parte da área urbana de Teresina (Dantas; Ferreira, 2010).

5.2 PARQUE ESTAÇÃO DA CIDADANIA

O Parque Estação da Cidadania Maria do Socorro Macedo Claudino, ou simplesmente “Parque da Cidadania”, como é conhecido, foi criado através do Decreto municipal nº 10.870 de 2016, sendo que seu gerenciamento fica a cargo da Prefeitura Municipal de Teresina, através da Superintendência de Ações Administrativas Descentralizadas de Teresina (SAAD Norte) (Teresina, 2016). Situado na região central da cidade, no bairro Cabral, conforme Figura 6.

Figura 6 – Mapa de localização do Parque Estação da Cidadania



Fonte: elaborada pelo autor, 2023.

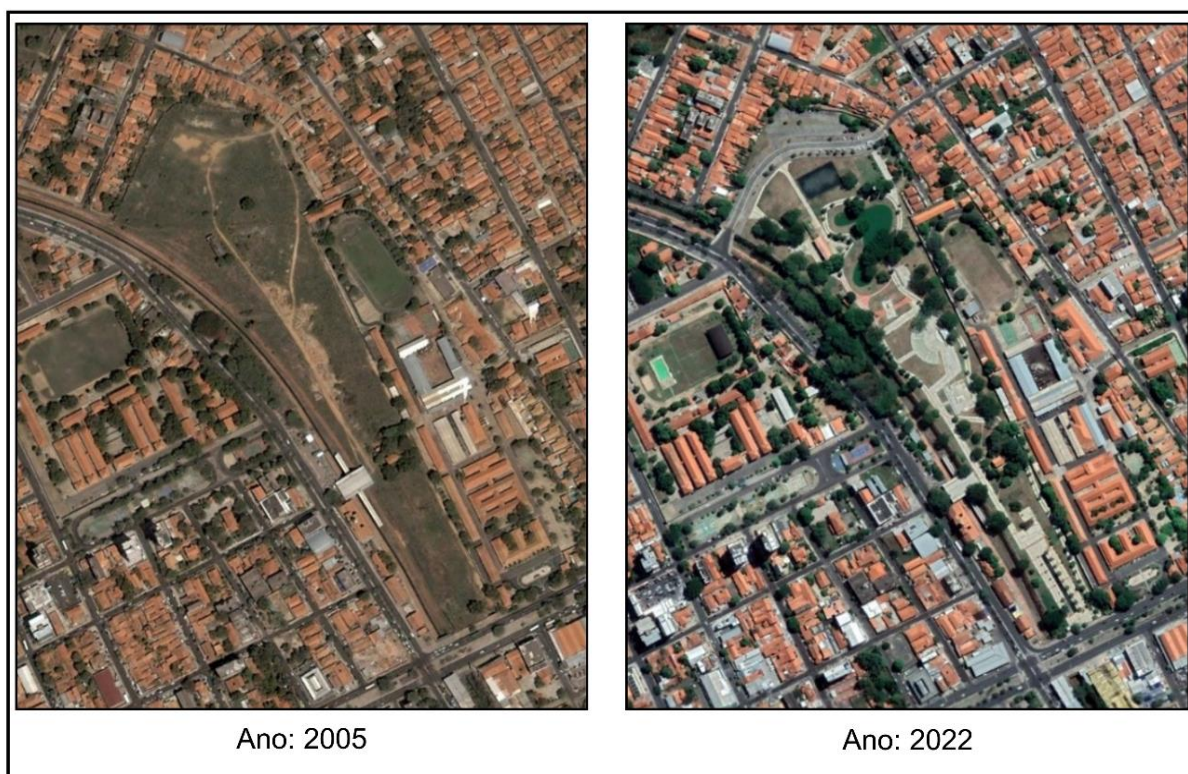
Com uma extensão total de 8,3 hectares, o parque oferece uma infraestrutura diversificada que inclui anfiteatro, pista de skate, lago artificial e espelho d'água.

Projetados para proporcionar conforto e amenizar o clima seco da região, tanto o lago quanto o espelho d'água exercem um impacto significativo na redução da temperatura ambiente (Vieira *et al.*, 2020; Aguiar *et al.*, 2020).

O Parque Estação da Cidadania resultou do projeto de revitalização de um espaço urbano que se encontrava abandonado, após a desativação da estação ferroviária de Teresina, localizado no entorno da Estação Ferroviária de Teresina (Vieira *et al.*, 2020). O Parque foi construído em um local anteriormente abandonado, caracterizado pelo acúmulo de resíduos em diversos pontos e pela vegetação que cobria parte da área, tornando-a um local de acesso perigoso, embora esteja localizado em uma região central da cidade e tenha alto valor econômico (Sampaio *et al.*, 2019).

A Figura 7 mostra uma comparação da cobertura vegetal no Parque da Cidadania nos anos de 2005 e 2022, antes e depois do processo de revitalização da área. Percebe-se a transformação ocorrida no espaço geográfico referente ao parque, sobretudo com o ganho significativo de cobertura vegetal.

Figura 7 - Comparativo da cobertura vegetal no Parque Estação da Cidadania (Janeiro de 2005/Novembro de 2022)



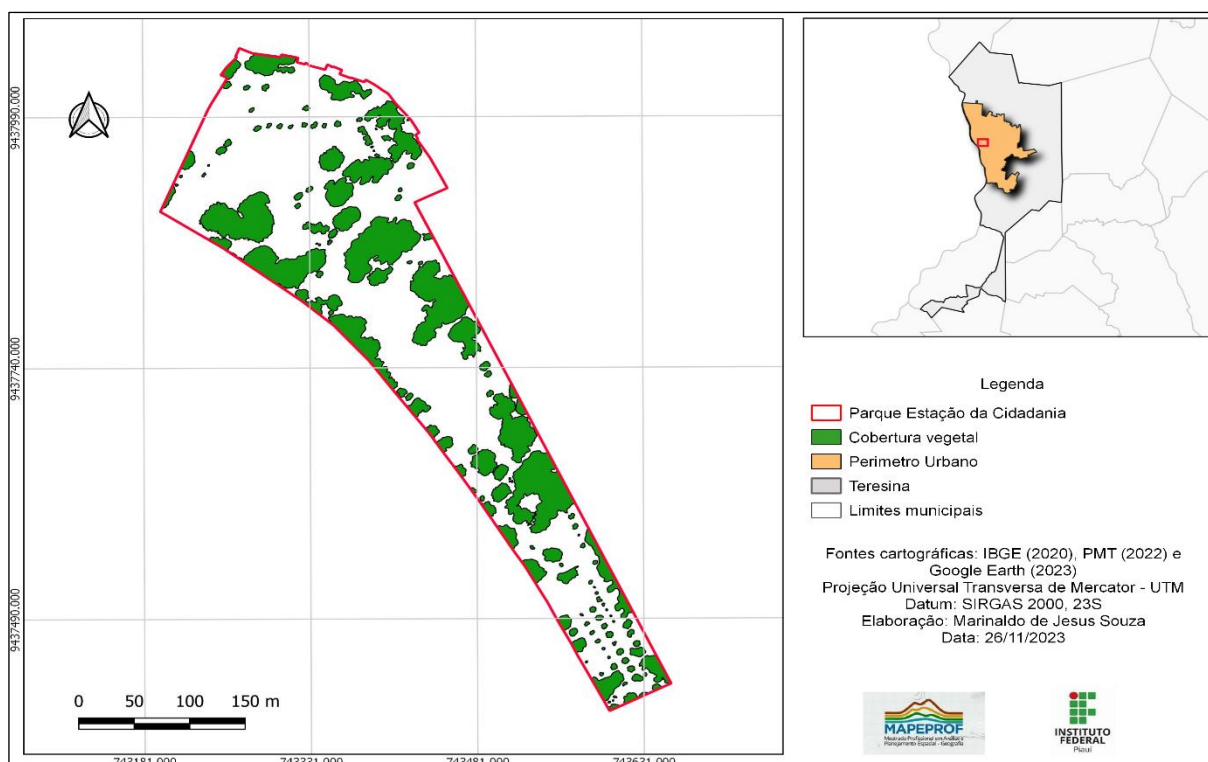
Fonte: elaborada pelo autor, 2023, a partir de Google Earth 2022.

A revitalização da área não apenas gerou um impacto ambiental positivo, ao recuperar uma região anteriormente subutilizada pela população, mas também criou um ambiente renovado destinado a atividades recreativas, promovendo assim a melhoria da qualidade de vida na cidade de Teresina.

Dessa forma, a obra do Parque da Cidadania atingiu seu objetivo de revitalização de uma área anteriormente obsoleta e degradada na cidade de Teresina, proporcionando uma nova vida à região. Isso permitiu que a população local recuperasse uma conexão mais próxima com a natureza, a paisagem, a cultura e a história da área (Sampaio *et al.*, 2019).

O processo de revitalização urbana da área do Parque Estação da Cidadania representou um ganho ambiental que ocorreu através do processo de arborização da área, que contribuiu para a melhoria da qualidade ambiental do local, sendo mais uma área de refúgio da fauna urbana, sobretudo da avifauna. A cobertura vegetal da área do Parque Estação da Cidadania, evoluiu consideravelmente a partir de 2015, quando as obras de implantação do parque se intensificaram. Com base na Figura 8, pode-se observar que a cobertura vegetal representa aproximadamente 32,5% da área total do parque.

Figura 8 - Cobertura vegetal do Parque Estação da Cidadania



Fonte: elaborada pelo autor, 2023.

A cobertura vegetal do parque é composta de diferentes espécies vegetais como Palmeira azul (*Bismarckia nobilis*), Palmeira imperial (*Roystonea oleracea*), Caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*), Amendoeira (*Terminalia catappa*) e Cassia amarela (*Senna siamea*). Em relação à cobertura arbórea de grande porte, são encontradas espécies que se estendem por toda a extensão do parque, com destaque para as espécies de Angico (*Anadenanthera colubrina*) e (*Anadenanthera peregrina*).

A revitalização do Parque Estação da Cidadania em Teresina não apenas trouxe benefícios ambientais, mas também impactos positivos nas esferas social e econômica. Em termos sociais, a população de Teresina passou a contar com uma nova opção de lazer, proporcionada pelo próprio Parque. Do ponto de vista econômico, a revitalização contribuiu significativamente para a criação de empregos tanto diretos quanto indiretos.

Segundo o PDOT, em relação ao macrozoneamento, o Parque Estação da Cidadania se localiza em uma Macrozona de Interesse Ambiental (MZIA), e em relação ao zoneamento, se localiza em uma Zona Espacial de Uso Sustentável (ZEUS) (Teresina, 2019). O Parque Estação da Cidadania se enquadra no conceito de ZEUS estabelecido pelo PDOT, por se caracterizar como sendo uma área verde urbana estruturada. De acordo com o PDOT, as áreas verdes urbanas estruturadas são espaços públicos ou privados, com predomínio de vegetação (nativa, natural ou recuperada) destinados, preferencialmente aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (Teresina, 2019).

Por estar localizado em uma ZEUS, a ocupação e edificação na área do Parque Estação da Cidadania possuem restrições legais, devendo as alterações no espaço do parque estarem em consonância com a conservação e preservação dos valores e bens ambientais do parque. Além das restrições legais, destaca-se que o Parque Estação da Cidadania é um ambiente fechado, com restrições de horários para a visitação pública, o que lhe garante maior segurança e conservação.

A área do Parque Estação da Cidadania está localizada na Formação Pedra-de-Fogo. Essa formação geológica é caracterizada pela presença de arenito, folhelho, calcário e silexito. De acordo com Lima (2011), a Formação Pedra de Fogo, datada do Permiano, é encontrada sobreposta à Piauí e aflora em aproximadamente 60% da área do município de Teresina. Essa formação é composta principalmente por bancos

espessos de folhelho e siltito, com ocorrência intercalada de chert silexito e evaporitos de coloração variada.

Em relação ao relevo, o Parque Estação da Cidadania, encontra-se em uma área de superfície intensamente trabalhada pela drenagem com morros residuais, fração do relevo que cobre a maior parte de toda a extensão da zona urbana de Teresina. As áreas de superfície intensamente trabalhada pela drenagem com morros residuais correspondem as formas de relevo remodeladas a partir de processos erosivos, possuindo altitude entre 80 e 135 metros. (Lima, 2011; Lima; Moraes, 2015). Quanto aos solos, a localização geográfica do Parque Estação da Cidadania está inserida em uma área que apresenta as características do Latossolo Amarelo, conforme indicado por Dantas e Ferreira (2010).

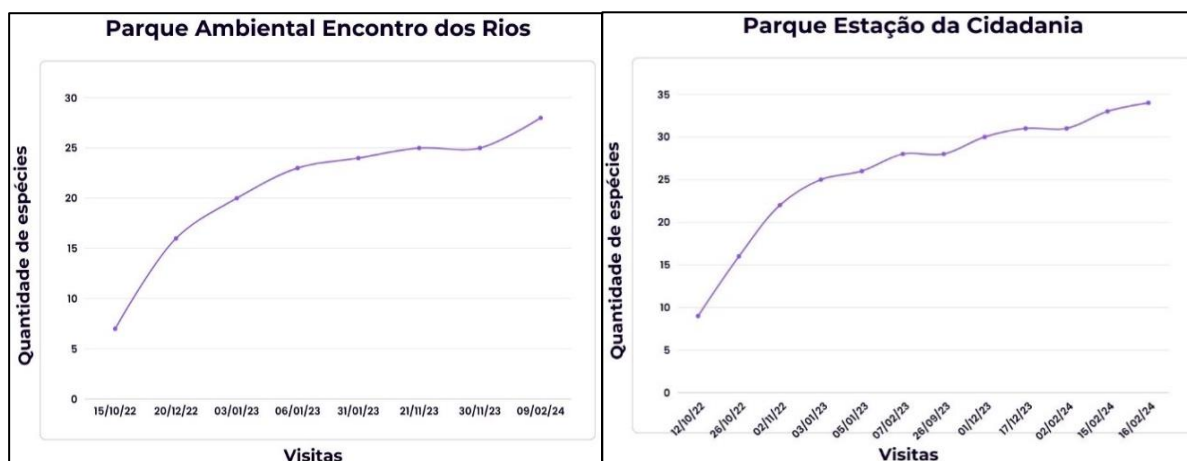
6 RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados da identificação da avifauna nos parques ambientais Encontro dos Rios e Parque Estação da Cidadania. São apresentados os dados referentes à curva do coletor das espécies da avifauna e informações sobre a classificação taxonômica, locais de avistamento e guilda alimentar. Além disso, foram realizadas análises estatísticas a partir dos dados obtidos durante a coleta de campo referentes à quantidade de espécies da avifauna, correlação entre a presença da avifauna e a temperatura, umidade do ar e nível de ruídos nos dois parques investigados. Realiza-se, ainda, uma análise sobre a distribuição espacial da avifauna nos parques utilizando-se da densidade de kernel.

6.1 IDENTIFICAÇÃO DA AVIFAUNA

A Figura 9 mostra a curva do coletor das espécies da avifauna nos dois parques estudados, permitindo observar a relação entre o número de espécies avistadas e a quantidade de observações feitas.

Figura 9 - Gráfico da curva do coletor da avifauna



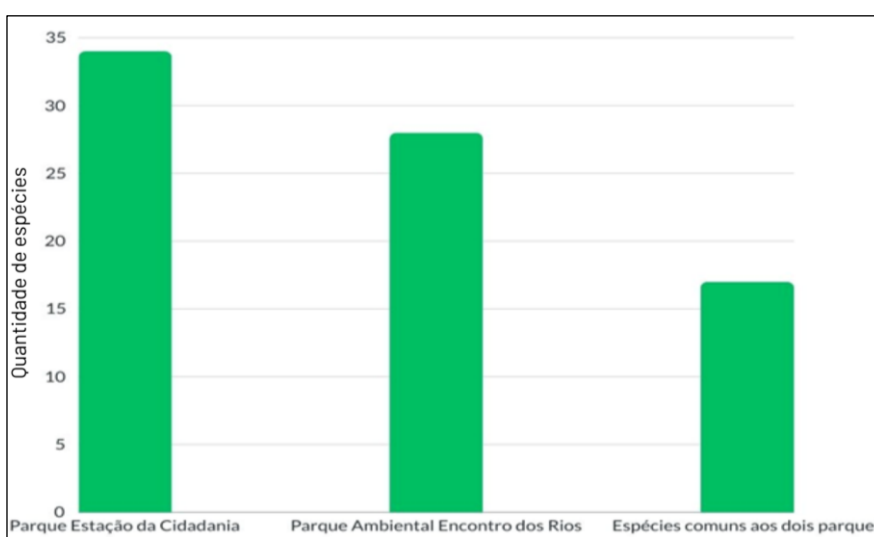
Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

A análise da curva do coletor das espécies da avifauna nos parques ambientais Encontro dos Rios e Parque Estação da Cidadania revela uma ausência de estabilidade, indicando que o número total de espécies de aves pode não ter sido completamente identificado. Essa falta de estabilização na curva do coletor sugere que ainda há potencial para a descoberta de novas espécies de aves nessas áreas.

em estudo. Quando a curva do coletor se estabiliza e torna-se horizontal, mesmo após diversas saídas de campo, indica que a quase totalidade das espécies foram identificadas (Bratti; Treco, 2020; Dores *et al.*, 2020). Quando a curva do coletor ainda permanece ascendente, fato observado na figura 9, indica que se houvesse mais horas de observação, novas espécies seriam registradas, permitindo inferir que o número de espécies da avifauna pode estar subestimado na área de estudo (Guzzi *et al.*, 2011).

Destaca-se, entretanto, que a curva do coletor pode não apresentar estabilização mesmo com grandes tamanhos de amostra (Schilling; Batista, 2008). Alguns estudos realizados (Bratti; Treco, 2020, Dores *et al.*, 2020) relativos ao levantamento de avifauna, apresentaram estabilização da curva do coletor. Por outro lado, em outros estudos (Guzzi; Donatelli, 2002, Guzzi *et al.*, 2011) a curva do coletor não apresentou estabilização. A Figura 10 mostra o número de espécies de aves identificadas em cada parque e as espécies comuns a ambos.

Figura 10 - Gráfico do número de espécies da avifauna identificadas



Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

No Parque Ambiental Encontro dos Rios foram identificadas 28 espécies da avifauna e no parque Estação da Cidadania foram identificadas 34 espécies, sendo que um total de 17 espécies foram registradas em ambos os parques. Os Quadros 11, 12 e 13 fornecem detalhes das espécies identificadas, incluindo sua classificação taxonômica em nível de família, nome popular, nome científico, locais de avistamento e a guilda alimentar de cada espécie nos parques estudados.

Quadro 11 - Espécies da avifauna identificadas no Parque Ambiental Encontro dos Rios

Família	Nome popular	Nome científico	Pontos de avistamento				Guilda alimentar
			1	2	3	4	
Alcedindae (Refinesque, 1815)	Martim-pescador-verde	<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)				X	PIS
Ardeidae (Leach, 1820)	Garça-branca-grande	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	X	X			ONI
	Socozinho	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	X	X			CAR
Cathartidae (Lafresnaye, 1839)	Urubu-de-cabeça-amarela	<i>Cathartes burrovianus</i> (Cassin, 1845)			X	X	DET
	Urubu-preto	<i>Coragyps aratus</i> (Bechstein, 1793)			X	X	DET
Columbidae (Leach, 1820)	Rolinha-roxa	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)			X		GRA
	Rolinha-fogo-apagou	<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	X	X	X	X	GRA
Cuculidae (Leach, 1820)	Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X		INS
Dendrocolaptidae (Gray, 1840)	Arapaçu-de-bico-branco	<i>Dendroplex picus</i> (Gmelin, 1788)				X	INS
Estrildidae (Bonaparte, 1850)	Bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)			X		GRA
Falconidae (Leach, 1820)	Carrapateiro	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)				X	INS
Furnariidae (Gray, 1940)	Arredio-do-rio	<i>Cranioleuca vulpina</i> (Pelzelin, 1856)	X		X		INS
	Casaca-de-couro-da-lama	<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	X				INS
Galbulidae (Vigors, 1825)	Ariramba-de-cauda-ruiva	<i>Galbula ruficauda</i> (Cuvier, 1816)			X	X	INS
Hirundinidae (Refinesque, 1815)	Andorinha-do-rio	<i>Tachycineta albiventer</i> (Bodaert, 1783)	X	X			INS
Icteridae (Vigors, 1825)	Xexéu	<i>Cacicus cela</i> (Linnaeus, 1758)		X			FRU
Laridae (Refinesque, 1815)	Trinta-réis-grande	<i>Phaetusa simplex</i> (Gmelin, 1789)	X	X			PIS
Paliptilidae (Baird, 1858)	Balança-rabo-do-nordeste	<i>Polioptila atricapilla</i> (Swainson, 1831)			X	X	INS
Picidae (Leach, 1820)	Pica-pau-pequeno	<i>Veniliornis passerinus</i> Linnaeus, 1766	X	X		X	INS
Rhynchocyclidae (Cuvier, 1816)	Bico-chato-amarelo	<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)		X		X	INS
Rynchocyclidae (Berlepsch, 1907)	Ferreirinho-relógio	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X	INS
Thraupidae (Cabanis, 1847)	Cambacica	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	X	X			ONI
	Sanhaçu-do-coqueiro	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821)	X	X			FRU
Trochilidae (Vigors, 1825)	Beija-flor-de-garganta-verde	<i>Chionomesa fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	X		X	X	NEC
Troglodytidae (Swainson, 1831)	Corruíra	<i>Troglodytes musculus</i> (Naumann, 1823)	X	X	X		ONI
Tyrannidae (Vigors, 1825)	Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X	ONI
	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)			X		ONI
	Lavadeira-mascarada	<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	X				INS

Legenda: CAR-Carnívoro (se alimentam de outros vertebrados); DET-Detritívoro (se alimentam de animais mortos); FRU-Frugívoro (se alimentam de frutos); GRA-Granívoro (se alimentam de grãos e sementes); INS-Insetívoro (se alimentam de insetos); NEC-Nectarívoro (se alimentam de néctar); ONI-Onívoro (se alimentam de frutos, sementes, insetos e demais recursos de origem animal e vegetal); PIS-Piscívoro (se alimentam de peixes). Fonte: elaborado pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Quadro 12 - Espécies da avifauna identificadas no Parque Estação da Cidadania

Família	Nome popular	Nome científico	Pontos de avistamento						Guilda alimentar
			1	2	3	4	5	6	
Alcedindae (Refinesque, 1815)	Martim-pescador-verde	<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)			X				PIS
Anatidae (Leach, 1920)	Irerê	<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)			X				ONI
	Marrreca-cabocla	<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)			X				ONI
	Pato-doméstico	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	X		X		X	X	ONI
Ardeidae (Leach, 1820)	Socozinho	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)			X				CAR
Apodidae (Olphe-Galliard, 1887)	Andorinhão-do-buriti	<i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853)			X	X	X	X	INS
Caprimulgidae (Vigors, 1825)	Bacuraúzinho	<i>Nannochordeiles pusillus</i> (Gould, 1861)				X			INS
Carthartidae (Lafresnaye, 1839)	Urubu-preto	<i>Coragyps aratus</i> (Bechstein, 1793)		X	X	X	X		DET
Charadriidae (Leach, 1820)	Quero-quero	<i>Vanellus chilenses</i> (Molina, 1782)			X				ONI
Columbidae (Leach, 1820)	Rolinha-fogo-apagou	<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	X	X	X	X	X	X	GRA
	Rolinha-roxa	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	X	X		X	X	X	GRA
	Pombo-doméstico	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	X	X	X	X	X	X	GRA
Cuculidae (Leach, 1820)	Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X	X	X	INS
	Alma-de-gato	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)			X		X		ONI
Estrildidae (Bonaparte, 1850)	Bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)			X			X	GRA
Furnariidae (Gray, 1940)	Casaca-de-couro-da-lama	<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)			X		X	X	INS
Icteridae (Vigors, 1825)	Chupim	<i>Molothrus bonariense</i> (Gmelin, 1789)					X	X	ONI
Paliptilidae (Baird, 1858)	Balança-rabo-do-nordeste	<i>Polioptila atricapilla</i> (Swainson, 1831)		X		X	X	X	INS
Passeridae (Rafinesque, 1815)	Pardal	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)			X		X		ONI
Psittacidae (Rafinesque, 1815)	Periquito-de-encontro-amarelo	<i>Brotopogon chiriri</i> (Vieillot, 1818)	X	X	X	X	X	X	FRU
Rynchocyclidae (Berlepsch, 1907)	Ferreirinho-relógio	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	X	X		X	X		INS
Thraupidae (Cabanis, 1847)	Cambacica	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	X			X		X	ONI
	Canário-da-terra	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	X	X			X	X	GRA
	Saíra-de-chapéu-preto	<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)		X		X	X	X	ONI
	Sanhaçu-do-coqueiro	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821)			X		X		FRU
Troglodytidae (Vigors, 1825)	Beija-flor-de-garganta-verde	<i>Chionomesa fimbriata</i> (Gmelin, 1788)		X		X		X	NEC
Troglodytidae (Swainson, 1831)	Corruíra	<i>Troglodytes musculus</i> (Naumann, 1823)		X		X	X	X	ONI
Turdidae (Rafinesque, 1815)	Sabiá-barranco	<i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)					X	X	ONI
Tyrannidae (Vigors, 1825)	Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X	X	X	ONI
	Bentevizinho-de-asa-ferrugínea	<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)			X				ONI
	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)		X	X		X	X	ONI
	Lavadeira-mascarada	<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)			X	X	X	X	INS
	Suiriri	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)			X			X	INS
	Suiriri-cavaleiro	<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)		X			X	X	INS

Legenda: CAR-Carnívoro (se alimentam de outros vertebrados); DET-Detritívoro (se alimentam de animais mortos); FRU-Frugívoro (se alimentam de frutos); GRA-Granívoro (se alimentam de grãos e sementes); INS-Insetívoro (se alimentam de insetos); NEC-Nectarívoro (se alimentam de néctar); ONI-Onívoro (se alimentam de frutos, sementes, insetos e demais recursos de origem animal e vegetal); PIS-Piscívoro (se alimentam de peixes). Fonte: elaborado pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Quadro 13 - Espécies da avifauna identificadas comuns aos dois parques

Família	Nome popular	Nome científico	Guilda alimentar
Alcedindae (Refinesque, 1815)	Martim-pescador-verde	<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	PIS
Ardeidae (Leach, 1820)	Socozinho	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	CAR
Carthartidae (Lafresnaye, 1839)	Urubu-preto	<i>Coragyps aratus</i> (Bechstein, 1793)	DET
Columbidae (Leach, 1820)	Rolinha-fogo-apagou	<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	GRA
	Rolinha-roxa	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	GRA
Cuculidae (Leach, 1820)	Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	INS
Estrildidae (Bonaparte, 1850)	Bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	GRA
Furnariidae (Gray, 1940)	Casaca-de-couro-da-lama	<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	INS
Poliophtidae (Baird, 1858)	Balança-rabo-do-nordeste	<i>Poliophtila atricapilla</i> (Swainson, 1831)	INS
Rynchocyclidae (Berlepsch, 1907)	Ferreirinho-relógio	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	INS
Thraupidae (Cabanis, 1847)	Cambacica	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	ONI
	Sanhaçu-do-coqueiro	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821)	FRU
Trochilidae (Vigors, 1825)	Beija-flor-de-garganta-verde	<i>Chionomesa fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	NEC
Troglodytidae (Swainson, 1831)	Corruíra	<i>Troglodytes musculus</i> (Naumann, 1823)	ONI
Tyrannidae (Vigors, 1825)	Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	ONI
	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	ONI
	Lavadeira-mascarada	<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	INS

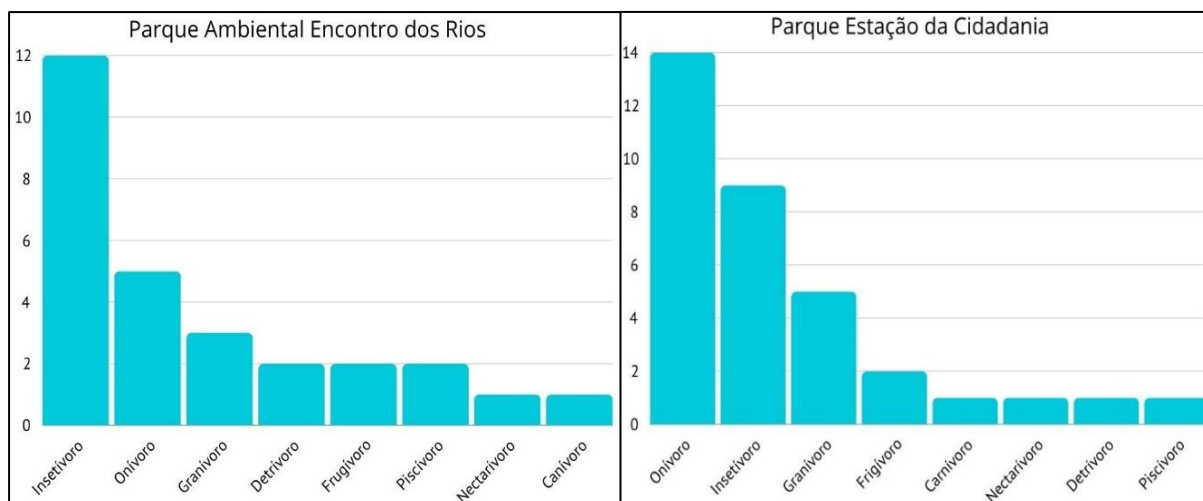
Legenda: CAR-Carnívoro (se alimentam de outros vertebrados); DET-Detritívoro (se alimentam de animais mortos); FRU-Frugívoro (se alimentam de frutos); GRA-Granívoro (se alimentam de grãos e sementes); INS-Insetívoro (se alimentam de insetos); NEC-Nectarívoro (se alimentam de néctar); ONI-Onívoro (se alimentam de frutos, sementes, insetos e demais recursos de origem animal e vegetal); PIS-Piscívoro (se alimentam de peixes). Fonte: elaborado pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Com base no trabalho de Silva e Auricchio (2019), que identificou 100 espécies de aves na zona urbana de Teresina, o Parque Ambiental Encontro dos Rios possui um total de 28% das espécies identificadas, enquanto o Parque Estação da Cidadania possui um total de 34% das espécies da avifauna identificadas na zona urbana de Teresina. Considerando somente as duas áreas pesquisadas, as espécies de avifauna identificadas representam 45% do total de aves identificadas na zona urbana de Teresina, o que é um número significativo.

Nenhuma das espécies identificadas é considerada ameaçada ou em perigo crítico de extinção, sendo todas classificadas com o *status* de conservação "pouco preocupante" (ICMBio, 2018; IUCN, 2021). Além disso, todas as espécies são listadas como residentes do Brasil segundo o CBRO (2021). Do total de 45 espécies da avifauna identificadas, 11 espécies (24,4%) se localizam somente no Parque Encontro dos Rios, 17 espécies (37,8%) se localizam exclusivamente no Parque Estação da Cidadania e 17 espécies (37,8%) foram registradas nos dois parques.

De acordo com Martins, Aquino e Albuquerque (2007), a presença ou ausência de certas espécies de aves em uma área pode indicar a conservação ou degradação ambiental daquele espaço. O estudo das guildas tróficas da avifauna é essencial para avaliar sua relação com o ambiente em que estão distribuídas. Martins, Aquino e Albuquerque (2007) apontam que a alimentação é um dos principais aspectos comportamentais a serem estudados, pois revela as interações das espécies com o ambiente. A Figura 11 mostra as guildas alimentares e o número de espécies de aves que são classificadas em cada guilda nos parques estudados.

Figura 11 - Guildas alimentares das espécies da avifauna identificadas



Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Em relação às guildas alimentares das espécies, conforme apresentado na Figura 11, as espécies identificadas no Parque Ambiental Encontro dos Rios e no Parque Estação da Cidadania possuem oito guildas alimentares distintas. No Parque Ambiental Encontro dos Rios, o número mais expressivo de espécies identificadas pertence às categorias de espécies insetívoras (42,9%), seguidas pelas espécies onívoras (17,9%). É importante ressaltar a relativa presença de espécies com guilda alimentar piscívoro (7,1%) no Parque Ambiental Encontro dos Rios, o que pode ser atribuído principalmente à sua localização nas margens dos rios Poti e Parnaíba.

Já no Parque Estação da Cidadania, o levantamento das espécies identificadas revelou que aproximadamente (41,2%) delas são classificadas como onívoras, seguidas pelas insetívoras (26,5%) e granívoras (14,7%). Por outro lado, as espécies frugívoras, detritívoras, nectarívoras, piscívoros e carnívoros foram encontradas em menor quantidade.

No Parque Ambiental Encontro dos Rios, as espécies insetívoras são os maiores representantes. As aves insetívoras são mais sensíveis às alterações ambientais e à fragmentação da vegetação, em virtude de seu hábito alimentar restrito (Baessi, 2015). Aspectos como uma grande cobertura vegetal, áreas com presença de folhagens, e a presença de áreas úmidas e recursos hídricos são fatores favoráveis à presença das aves insetívoras no Parque Ambiental Encontro dos Rios.

No Parque Estação da Cidadania predominam as espécies onívoras, que se caracterizam por serem generalistas, o que facilita sua permanência em espaços com vegetação mais fragmentada, devido seus hábitos alimentares serem mais abrangentes. A baixa cobertura vegetal, associada a baixa presença de espécies frutíferas por todo o parque são fatores que propiciam a presença das espécies onívoras no Parque Estação da Cidadania.

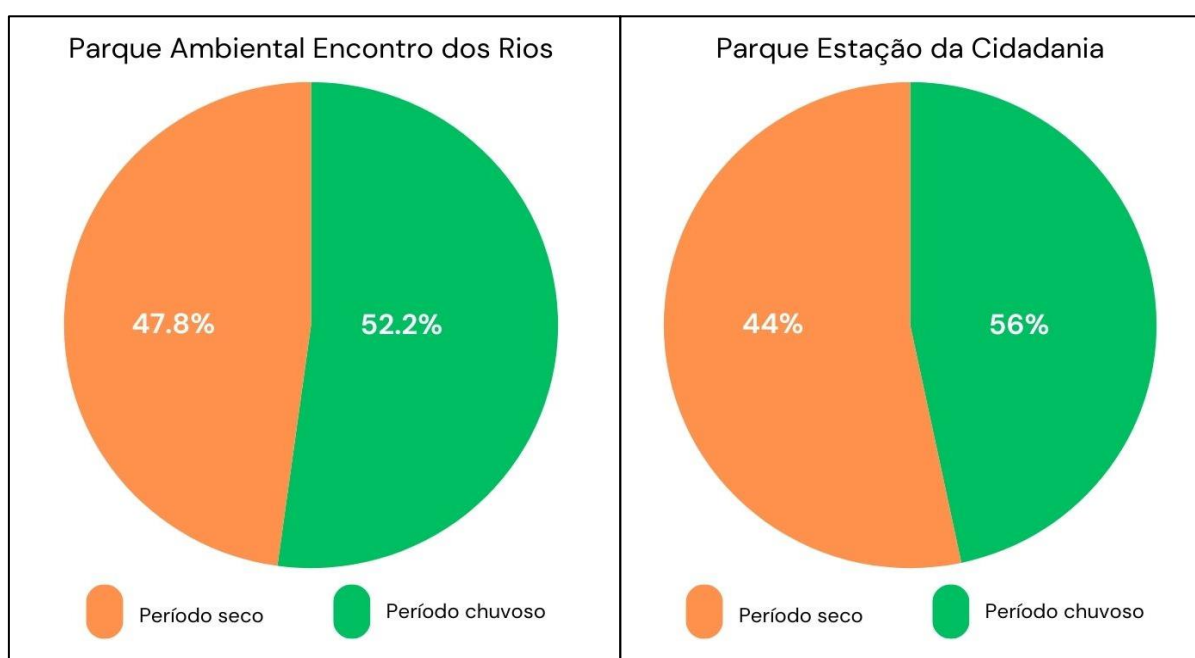
As espécies de aves insetívoras e onívoras são espécies de grande distribuição em áreas urbanas e áreas verdes urbanas. Resultados de estudos de levantamento da avifauna em áreas urbanas e áreas verdes urbanas (Torga, *et al.*, 2007; Fravetto *et al.*, 2008; Crepaldi; Pedroso; Ferreira, 2018; Martins *et al.*, 2018) destacaram as espécies da avifauna das guildas insetívoras e onívoras como sendo as mais representativas.

Ao longo dos dois parques, é notável a escassez de espécies frugívoras, sendo que estas se concentram em pontos específicos. Isso sugere uma falta de diversidade de espécies vegetais que produzam frutos, o que é essencial para a sustentação da

avifauna com tais preferências alimentares. Em ambientes urbanos, a predominância de plantas frutíferas e floridas nesses habitats pode servir como atrativo alimentar para as aves, influenciando sua presença e atividades (Toledo; Donatelli; Batista, 2012).

Em relação à presença de espécies da avifauna nas áreas de estudo, durante o período seco e período chuvoso percebe-se uma sensível alteração na quantidade de espécies identificadas em cada período, conforme mostra a Figura 12. Neste estudo, considerou-se como período seco os meses de junho a novembro e como período chuvoso os meses de dezembro a maio (Marcuzzo; Nascimento, 2018; Sousa; Moraes, 2018).

Figura 12 - Presença das espécies da avifauna no período seco e chuvoso nos parques



Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

No contexto do Parque Ambiental Encontro dos Rios, a observação da avifauna revelou que a maior diversidade de espécies ocorreu durante o período chuvoso, com a identificação de 24 espécies. Durante o período seco, essa diversidade foi ligeiramente menor, com 22 espécies registradas. Já no Parque Estação da Cidadania, foram identificadas 32 espécies de aves durante o período chuvoso, enquanto no período seco foram identificadas 28 espécies. As Figuras 13, 14 e 15 exibem registros fotográficos das espécies observadas durante as atividades de campo realizadas em ambos os parques ambientais.

Figura 13 - Registro fotográfico da avifauna no Parque Encontro dos Rios



Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

As espécies da Figura 13 foram avistadas exclusivamente no Parque Ambiental Encontro dos Rios. O Arapaçu-de-bico-branco (*Dendroplex picus*) e o Carrapateiro (*Milvago chimachima*) foram observados em um único ponto cada. Seguidos pela Garça-branca-grande (*Ardea alba*), Trinta-réis-grande (*Phaetusa simplex*), Bico-chato-amarelo (*Tolmomyias flaviventris*), Ariramba-de-cauda-ruiva (*Galbula ruficauda*) e Arredio-do-rio (*Cranioleuca vulpina*), todos avistados em dois pontos. O Pica-pau-pequeno (*Veniliornis passerinus*) foi registrado em três pontos distintos do parque. A Figura 14 apresenta os registros fotográficos da avifauna no Parque da cidadania.

Figura 14 - Registro fotográfico da avifauna no Parque Estação da Cidadania



Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

As espécies da avifauna da Figura 14 foram avistadas exclusivamente no Parque da Cidadania, onde diversas aves foram observadas em diferentes pontos. A Marreca-cabocla (*Dendrocygna autumnalis*) e o Quero-quero (*Vanellus chilenses*) foram vistos em apenas um local, enquanto o Sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*), Chupim (*Molothrus bonariense*) e Suiriri (*Tyrannus melancholicus*) foram avistados em dois pontos cada. O Suiriri-cavaleiro (*Machetornis rixosa*) foi identificado em três locais distintos. O Canário-da-terra (*Sicalis flaveola*) foi avistado em quatro pontos, e o Periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*) foi observado em todos os seis pontos de observação do parque. A Figura 15 apresenta os registros das espécies da avifauna encontradas nos dois parques pesquisados.

Figura 15 - Registro fotográfico da avifauna comuns aos dois parques



Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Dentre as espécies identificadas nos dois parques Figura 15, destacam-se a Rolinha-fogo-apagou (*Columbina squammata*), Ferreirinho-relógio (*Todirostrum cinereum*) e Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), avistados em todos os pontos de observação dentro do Parque Encontro dos Rios.

As espécies Rolinha-fogo-apagou (*Columbina squammata*) Pombo-doméstico (*Columba livia*), Periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*) e Bem-te-vi

(*Pitangus sulphuratus*) foram avistadas em todos os pontos de observação do Parque Estação da Cidadania.

6.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA E ESPACIAL DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA

A seguir, serão apresentados os dados coletados juntamente com os horários das visitas durante o trabalho de campo, referentes à variedade de espécies da avifauna, temperatura local, umidade do ar local e nível de ruído local. A Tabela 2 apresenta os dados detalhados do ruído local, umidade do ar local e temperatura local.

Tabela 2 – Valor das variáveis ambientais

PARQUE AMBIENTAL ENCONTRO DOS RIOS				
Visitas	Horário	Ruído	Umidade	Temperatura
1	15:00h - 18:00h	55.6dB	44.0%	35.7°C
2	15:00h - 18:00h	58.7dB	53.5%	33.8°C
3	15:00h - 18:00h	54.2dB	71.5%	29.4°C
4	06:00h - 09:00h	53.8dB	72.5%	26.4°C
5	08:00h - 11:00h	55.4dB	79.0%	27.1°C
6	14:30h - 17:30h	62.8dB	46.0%	37.2°C
7	08:00h - 11:00h	58.5dB	55.0%	29.8°C
8	09:00h - 12:00h	64.6dB	73.5%	30.5°C
Valor médio	-	57.9dB	61.8%	31.2°C
PARQUE ESTAÇÃO DA CIDADANIA				
Visitas	Horário	Ruído	Umidade	Temperatura
1	15:00h - 18:00h	56.6dB	41.0%	37.5°C
2	15:00h - 18:00h	63.5dB	57.0%	32.2°C
3	15:00h - 18:00h	57.1dB	53.5%	32.1°C
4	06:00h - 09:00h	56.0dB	75.0%	27.9°C
5	07:00h - 10:00h	54.7dB	70.5%	28.8°C
6	07:30h - 10:30h	55.1dB	83.5%	27.0°C
7	15:30h - 18:30h	58.4dB	41.5%	36.2°C
8	06:00h - 09:00h	66.2dB	61.5%	30.7°C
9	07:00h - 10:00h	55.9dB	62.0%	30.9°C
10	15:00h - 18:00h	60.0dB	64.0%	31.4°C
11	15:10h - 18:10h	58.8dB	63,5%	30.5°C
12	07:00h - 10:00h	62,7dB	83.0%	23.8°C
Valor médio	-	58.7dB	63.0%	30.7°C

Fonte: elaborado pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

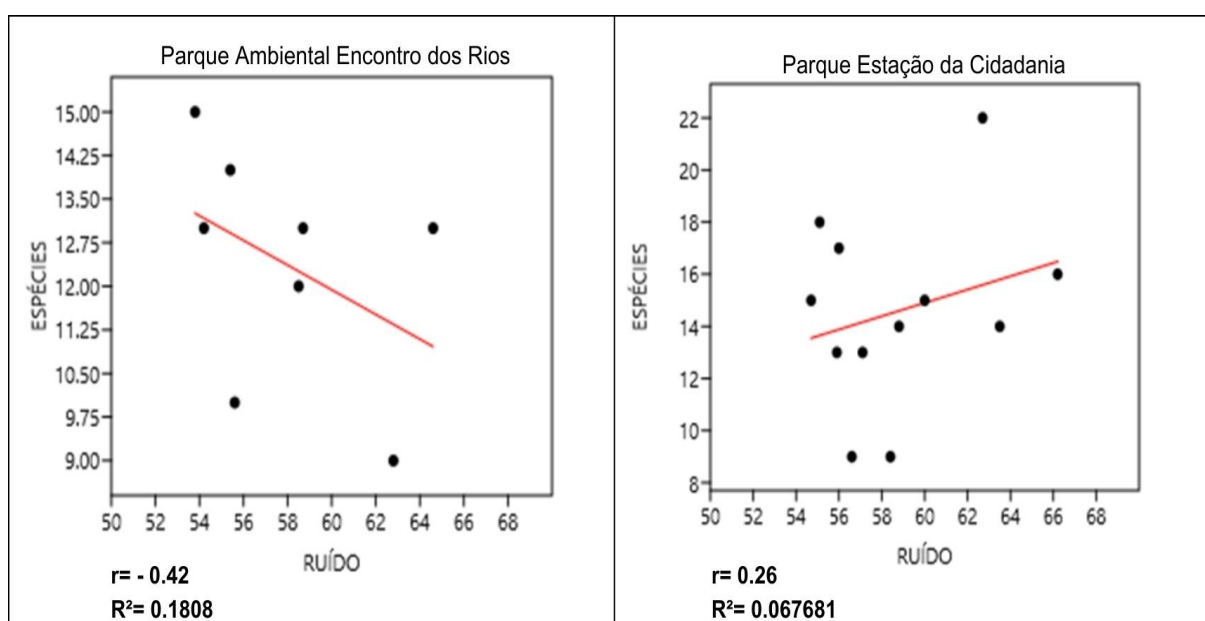
Essas informações foram utilizadas para realizar a análise do coeficiente de correlação de Pearson e o coeficiente de determinação da regressão linear, com o

objetivo de investigar a influência dessas variáveis na distribuição das espécies da avifauna nos dois parques.

Com base nos dados coletados, foram identificadas diferenças nas condições ambientais entre o parque Ambiental Encontro dos Rios e Estação da Cidadania. O Parque da Cidadania registrou um valor médio de ruído de 58.7 decibéis (dB), enquanto o Parque Ambiental Encontro dos Rios apresentou um valor médio de 57.9 dB. A umidade é um pouco maior no Parque Estação da Cidadania, com um valor médio de 63.0%, enquanto o Parque Ambiental Encontro dos Rios registrou um valor médio de 61.8%. Em relação à temperatura, verificou-se que o Parque Estação da Cidadania apresentou um valor médio ligeiramente mais baixo, atingindo 30.7°C, enquanto o Parque Ambiental Encontro dos Rios registrou um valor médio de 31.2°C.

A Figura 16 ilustra os gráficos de correlação de Pearson e regressão linear aplicados aos dois parques estudados, considerando a variável dependente, que é a quantidade de espécies da avifauna, e a variável independente, que é o ruído. O coeficiente de correlação de Pearson entre o ruído e a presença das aves no Parque Ambiental Encontro dos Rios foi de $r = -0.42$, indicando uma correlação linear moderada e negativa, conforme os parâmetros adotados na pesquisa. Em uma análise mais precisa, os dados revelaram que um aumento no ruído está associado a uma diminuição sensível na quantidade de espécies de aves observadas.

Figura 16 - Gráfico da correlação linear e regressão linear (avifauna e ruído)



Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Ao analisar os dados da Figura 16, que representa a correlação de Pearson entre as espécies identificadas da avifauna e o ruído no Parque Estação da Cidadania, foi observado um coeficiente de Pearson de $r = 0.26$. Essa correlação linear é considerada fraca e positiva, indicando que não há uma influência significativa do ruído ambiental na presença das espécies de aves na área.

Em relação ao coeficiente de determinação (R^2), no Parque Ambiental Encontro dos Rios, observou-se um valor de 0.1808, indicando uma influência moderada do ruído ambiental na variação do número de espécies presentes nesse local. Em contrapartida, no Parque Estação da Cidadania, o coeficiente de determinação (R^2) foi de 0.067681, indicando uma variação fraca entre a variável ambiental analisada e o número de espécies de aves presentes no parque.

Os resultados obtidos mostram que há uma correlação linear moderada e negativa entre o ruído e a presença das aves no Parque Ambiental Encontro dos Rios, enquanto no Parque Estação da Cidadania essa correlação é fraca e positiva. Este padrão sugere que as espécies de aves presentes no Parque Encontro dos Rios podem ser ligeiramente afetadas pelo aumento da perturbação sonora, ao passo que as espécies no Parque Estação da Cidadania sugerem estar adaptadas ao nível de ruído existente e não são influenciadas por esse fator ambiental.

Embora os ruídos possam interferir na comunicação da avifauna, levando em consideração que todas as interações entre os indivíduos da avifauna são baseadas na troca de informações sonoras, destaca-se que nem sempre o ruído contribui para o afugentamento das aves. Estudos realizados por Oliveira (2014) e Brant (2017) concluíram que as espécies da avifauna possuem a capacidade de adequar suas vocalizações em relação aos ruídos locais, ajustando a frequência de suas vocalizações em ambientes ruidosos.

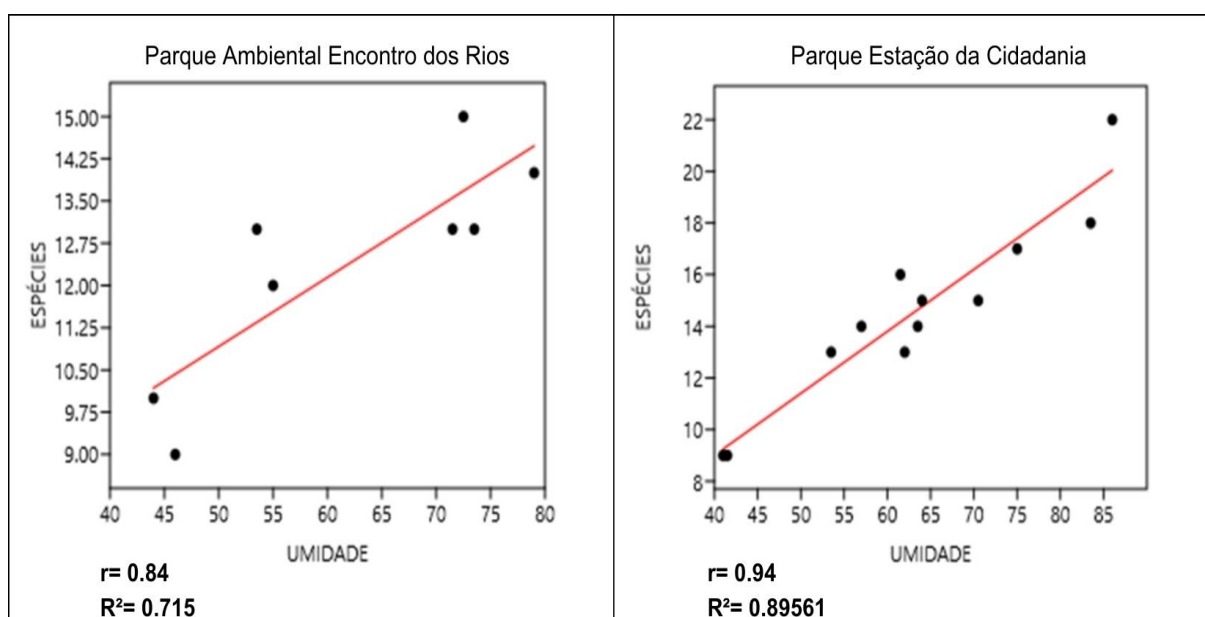
Pesquisas conduzidas por Llavallol, Cellini e Gutiérrez (2012) no Parque Nacional Arrayanes, na província de Neuquén, Argentina, conhecida por seu bosque de arrayanes (*Luma apiculata*) e rica biodiversidade, concentraram-se na avaliação do impacto do ruído na riqueza e abundância de aves nessa área. Por outro lado, o estudo realizado por Pérez *et al.* (2017) na cidade de Iquitos, Peru, investigou a relação entre a biodiversidade de aves urbanas e a vegetação local, em uma região com grande diversidade arbórea.

Nestas pesquisas, ao explorar a influência da vegetação, clima e ruído na biodiversidade de aves urbanas, os autores não encontraram evidências significativas

de correlação entre o ruído e a comunidade de aves. Essas descobertas estão em consonância com os resultados deste estudo, que analisou os efeitos dos níveis de ruído na avifauna de dois parques urbanos, demonstrando que os níveis de ruído não causaram alterações estatisticamente relevantes nas espécies de aves registradas nos parques investigados.

A Figura 17 apresenta os gráficos de dispersão que ilustram a correlação de Pearson e a regressão linear entre as espécies da avifauna e a umidade relativa do ar em ambos os parques. Os coeficientes de correlação de Pearson para o Parque Encontro dos Rios ($r = 0,84$) e para o Parque Estação da Cidadania ($r = 0,94$), revelam a relação existente entre a umidade do ar ambiental e a presença de aves em cada uma das áreas estudadas. No Parque Encontro dos Rios, observa-se uma correlação forte entre a umidade e as espécies da avifauna, enquanto no Parque Estação da Cidadania, a umidade demonstra uma correlação linear muito forte com a presença das aves na região.

Figura 17 - Gráfico da correlação linear e regressão linear (avifauna e umidade)



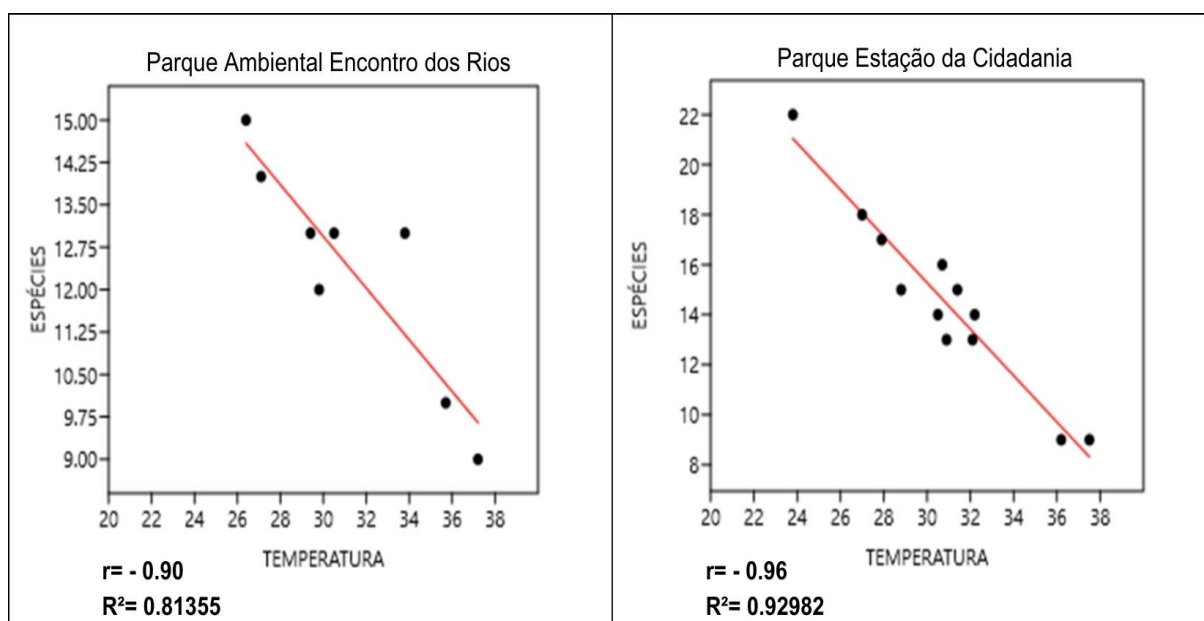
Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Em ambos os parques, observa-se uma correlação positiva entre a umidade e o número de espécies de aves encontradas, ou seja, à medida que a umidade relativa do ar aumenta, percebe-se um aumento na quantidade de espécies identificadas. Em relação aos coeficientes de determinação da regressão linear (R^2) para o Parque Ambiental Encontro dos Rios (0.715) e o Parque Estação da Cidadania (0.895),

revelam uma influência significativa da umidade na variação do número de espécies da avifauna em ambos os locais. Neste sentido, por meio da pesquisa, verifica-se que a variação da umidade desempenha um papel relevante na explicação da presença das aves nos dois parques.

A Figura 18 apresenta o gráfico de dispersão da correlação linear de Pearson e o gráfico de regressão linear para o Parque Ambiental Encontro dos Rios e o Parque Estação da Cidadania, analisando a relação entre a avifauna e a temperatura. No Parque Encontro dos Rios, o coeficiente de correlação de Pearson, $r = -0,90$, revela uma correlação linear muito forte entre a temperatura e as espécies de aves estudadas. No Parque Estação da Cidadania, o coeficiente de correlação, $r = -0,96$, também indica uma correlação muito forte. Em ambos os casos, observa-se uma relação negativa, sugerindo que o aumento da temperatura está associado à redução do número de espécies de aves nos parques.

Figura 18 - Gráfico da correlação linear e regressão linear (avifauna e temperatura)



Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Os coeficientes de determinação da regressão linear, $R^2 = 0.81355$ para o Parque Encontro dos Rios e $R^2 = 0.92982$ para o Parque Estação da Cidadania, corroboram a associação existente entre a avifauna e a temperatura nos dois parques. Esses valores indicam que a variação na temperatura exerce uma forte influência sobre o número de espécies da avifauna identificadas ao longo da pesquisa.

Favretto (2015) ao analisar a estrutura da avifauna em um fragmento florestal no norte do Rio Grande do Sul, constatou uma influência significativa da temperatura e da umidade relativa do ar sobre a avifauna. Gonçalves (2015) destacou em suas pesquisas na caatinga e no cerrado que a temperatura e a umidade do ar são fatores ambientais que exercem influência direta na riqueza de espécies da avifauna.

O estudo conduzido por Guachamín Paladines (2021) investigou a influência da vegetação, temperatura, umidade relativa e ruído na comunidade de aves em dois parques urbanos localizados em Quito, Equador. Os resultados revelaram que as variáveis mais significativas foram a temperatura ambiente e a umidade em relação à comunidade de aves. Foi observada uma correlação negativa entre a temperatura e a presença das aves, indicando que uma diminuição na temperatura estava associada a uma maior diversidade de espécies de aves. A umidade apresentou uma correlação positiva, sugerindo que níveis mais elevados de umidade estavam relacionados a um aumento no número de espécies da avifauna.

Pesquisas desenvolvida por Sigrist (2009), sobre a comunidade de aves em áreas urbanas, destaca que as aves, assim como os seres humanos, preferem locais com temperaturas amenas. Portanto, a preservação de áreas verdes nos espaços urbanos é importante para proporcionar um ambiente adequado às aves, promovendo sua presença e bem-estar.

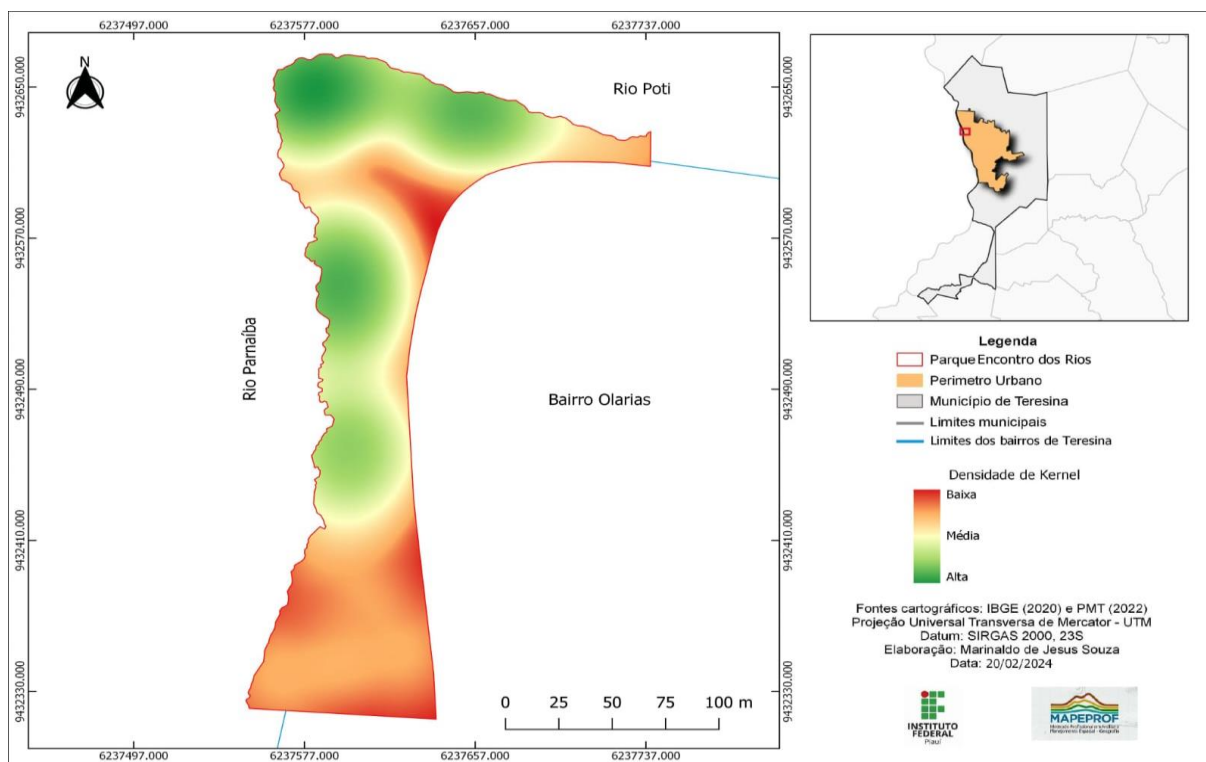
Os resultados dos estudos apresentados evidenciam a importância da temperatura e umidade do ar na composição e variação da avifauna em diferentes regiões. Esses resultados respaldam as análises de correlação realizadas neste trabalho, reforçando, portanto, a influência da temperatura e da umidade nas populações de aves.

6.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA AVIFAUNA PELO PARQUE AMBIENTAL ENCONTRO DOS RIOS E PARQUE ESTAÇÃO DA CIDADANIA

No contexto da distribuição espacial da avifauna nos Parques Ambientais Encontro dos Rios e Estação da Cidadania, foram elaborados mapas com base em informações coletadas durante visitas de campo, utilizando a técnica da densidade de Kernel para sua representação. Esse método possibilita a identificação de áreas com maior concentração das espécies de aves, fornecendo uma visão mais detalhada

sobre a distribuição das espécies ao longo do espaço analisado. A Figura 19 ilustra a distribuição espacial da avifauna no Parque Ambiental Encontro dos Rios.

Figura 19 - Mapa de distribuição espacial da avifauna no Parque Ambiental Encontro dos Rios

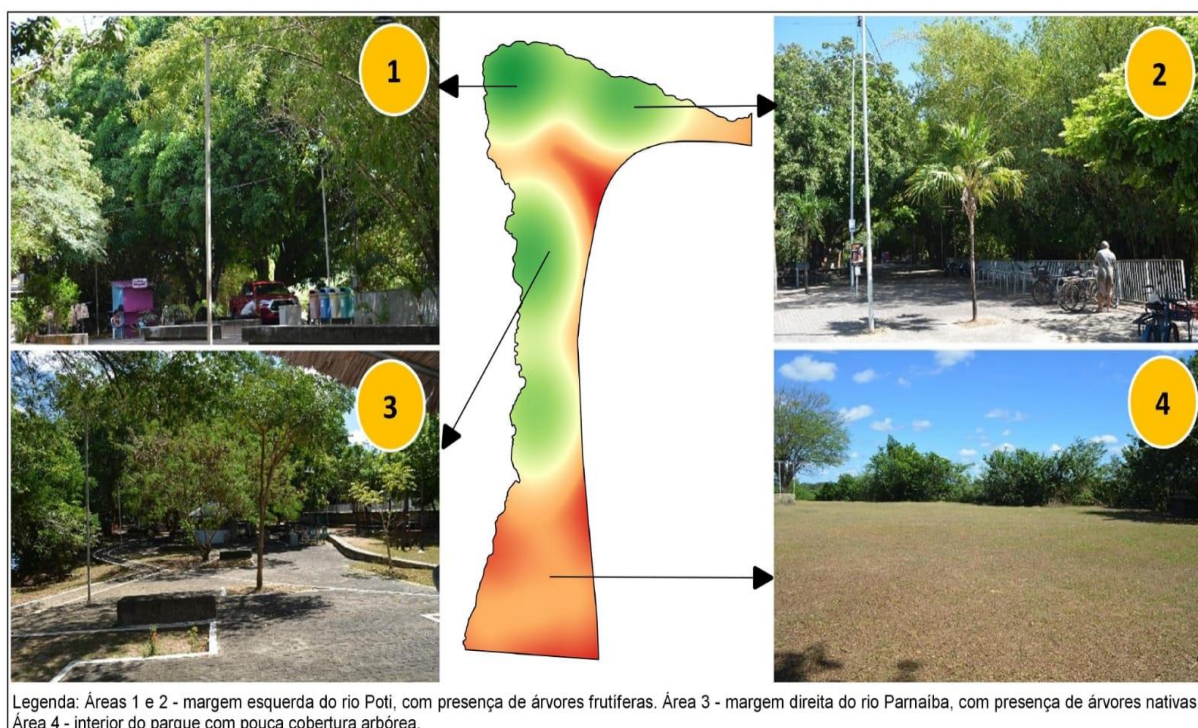


Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Conforme demonstrado na Figura 19, a distribuição espacial das aves no Parque Ambiental Encontro dos Rios não é uniforme. A não uniformidade na distribuição das aves pode ser atribuída a diferentes fatores ambientais. Variações na disponibilidade de recursos, como alimento e abrigo, desempenham um papel significativo nesse aspecto.

Foram identificadas quatro áreas principais com variação de média a alta densidade de espécies da avifauna. A Figura 20 representa essas áreas com maior concentração de aves ao longo do parque, conforme observado nesta pesquisa.

Figura 20 - Densidade de aves por área no Parque Ambiental Encontro dos Rios



Fonte: elaborada pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Conforme apresentado na Figura 20, no Parque Ambiental Encontro dos Rios, a maior concentração de espécies identificadas está nas áreas 1 e 2, localizadas próximas à margem do rio Poti. Essas áreas abrigam espécies frutíferas, como a mangueira (*Mangifera indica* L.) e espécies nativas o que pode explicar a sua atratividade para a avifauna. Esses dois pontos concentraram a maior quantidade de espécies, sendo que algumas aves, como Garça-branca-grande (*Ardea alba*), Trinta-réis-grande (*Phaetusa simplex*), Socozinho (*Butorides striata*), Andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), Cambacica (*Coereba flaveola*) e Sanhaçu-do-coqueiro (*Tangara palmarum*), só foram avistadas nessas duas áreas do parque. Isso pode ser associado à maior cobertura vegetal, o que cria ambientes com menor temperatura e maior umidade dentro do parque, condições favoráveis para a diversidade e a abundância de aves.

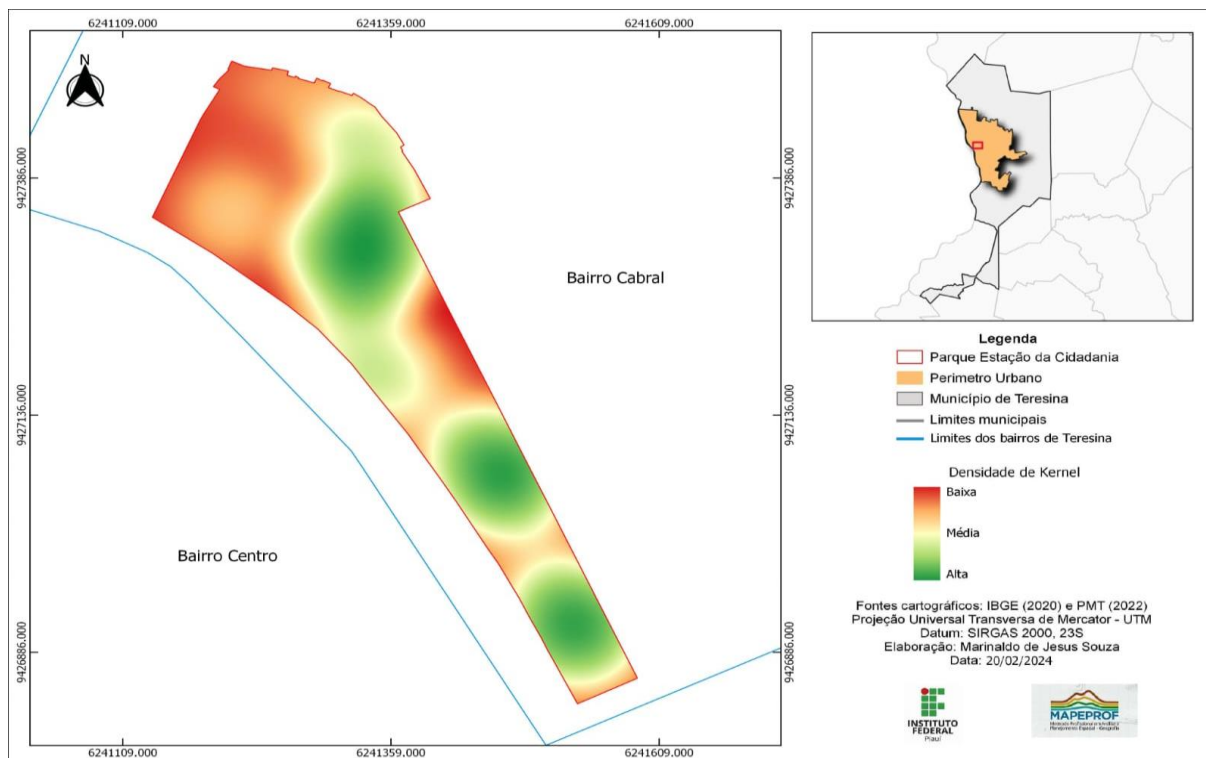
A área 3, localizada próxima à margem do rio Parnaíba, também apresentou uma considerável quantidade de espécies da avifauna. Algumas espécies, como a Rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), Bico-de-lacre (*Estrilda astrild*) e Bentevizinho-de-penacho-vermelho (*Myiozetetes similis*), foram avistadas exclusivamente nessa região. Por outro lado, a área 4, com menor cobertura vegetal no parque e desprovida

de atrativos para a avifauna, como água e cobertura vegetal densa, apresentou o menor número de espécies identificadas.

A distribuição espacial da avifauna pelo Parque Ambiental Encontro dos Rios indica que a presença de cursos d'água e de árvores frutíferas e não frutíferas é um fator que contribui significativamente para a distribuição geográfica das espécies no parque. Os cursos d'água desempenham um papel essencial ao fornecer alimento para algumas espécies piscívoras, carnívoras e onívoras, como o Martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*), Trinta-réis-grande (*Phaetusa simplex*), Garça-branca-grande (*Ardea alba*) e socozinho (*Butorides striata*). Por sua vez, as árvores frutíferas e não frutíferas servem como fonte de alimento para espécies insetívoras e frugívoras, além de oferecerem locais para nidificação.

A Figura 21 apresenta a distribuição espacial da avifauna no Parque Estação da Cidadania. Essa representação cartográfica oferece uma visão clara da distribuição das diferentes espécies de aves ao longo do parque, permitindo uma análise objetiva dos padrões de habitat e das áreas de maior concentração das espécies.

Figura 21 - Mapa de Distribuição espacial da avifauna no Parque Estação da Cidadania



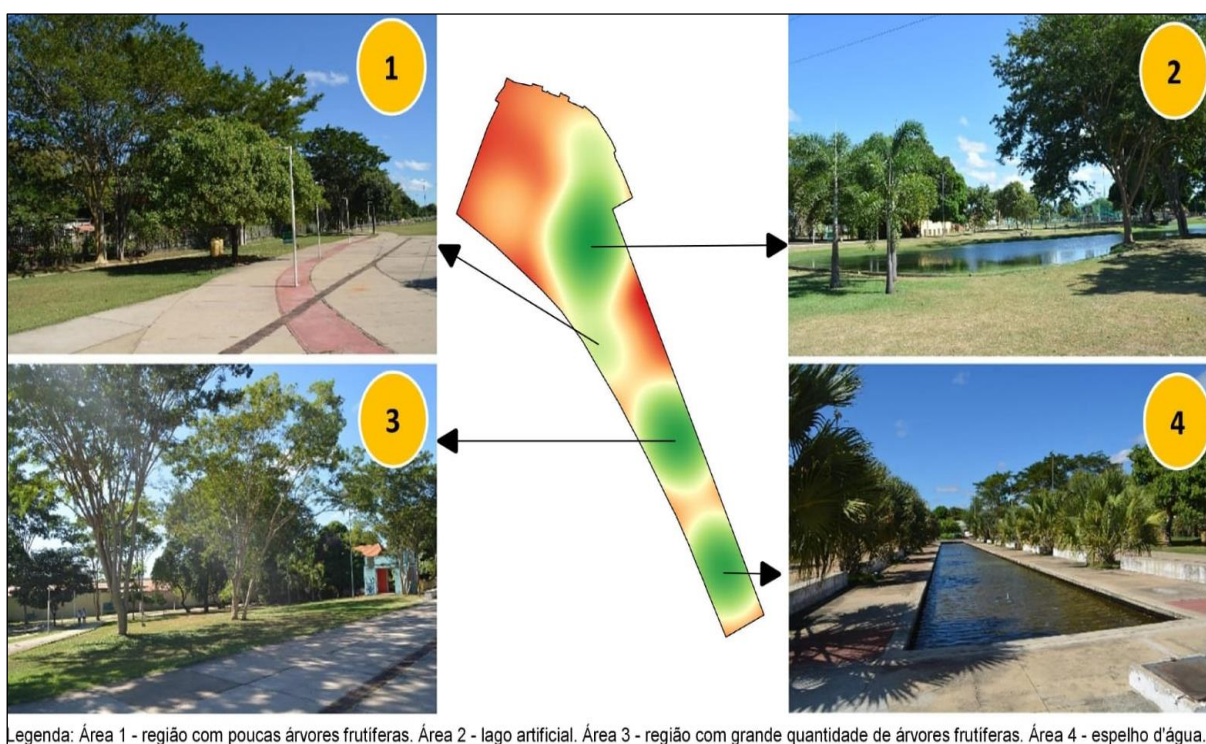
Fonte: elaborado pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

Ao analisar a Figura 21, constata-se que, da mesma forma que no Parque Ambiental Encontro dos Rios, no Parque Estação da Cidadania a distribuição espacial da avifauna não é uniforme em toda a extensão do parque. Essa não uniformidade pode ser atribuída a diversas características ambientais, tais como variações na disponibilidade de recursos alimentares, abrigo e áreas propícias para nidificação. Esses fatores influenciam a preferência das aves por determinadas áreas do parque, resultando em uma distribuição heterogênea das espécies ao longo do espaço analisado.

No Parque Estação da Cidadania, a análise dos dados revela que as áreas com maior número de espécies de aves identificadas são aquelas que possuem características como a presença de um lago artificial, árvores frutíferas e um espelho d'água. Isso indica que a presença de corpos d'água e árvores frutíferas são componentes ambientais importantes para atrair e fornecer recursos às aves.

Por outro lado, a entrada do parque, onde há um fluxo maior de pessoas, assim como a região situada próxima ao 2º Batalhão de Engenharia de Construção (BEC), apresentaram o menor número de aves identificadas durante a pesquisa. Esses padrões de distribuição podem ser observados na densidade de aves por área no Parque Estação da Cidadania, conforme apresentado na Figura 22.

Figura 22 - Densidade de aves por área no Parque Estação da Cidadania



Fonte: elaborado pelo autor, 2024, com base em pesquisa de campo.

A maior concentração de espécies da avifauna no Parque Estação da Cidadania foi observada na área 3, onde estão presentes espécies frutíferas como Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), Mangueira (*Mangifera indica* L.), Fruta-Pinha (*Annona squamosa* L.), Tamarindu (*Tamarindus indica* L.), Seriguela (*Spondias purpurea*) e Acerola (*Malpighia emarginata*). Além disso, nas áreas 2 e 4, onde há a presença de um lago e um espelho d'água, respectivamente, também foi registrada uma significativa presença da avifauna, pois esses ambientes contribuem diretamente para a atração das aves. Ressaltam-se a influência negativa de áreas com maior movimentação humana e menor quantidade de árvores frutíferas na presença das espécies de avifauna.

Essas observações indicam que elementos naturais, como corpos d'água e árvores frutíferas, desempenham um papel importante na atratividade e disponibilidade de recursos para as aves nos parques estudados. As árvores frutíferas possuem grande potencial para a atração da avifauna, sendo que quanto maior a quantidade de árvores frutíferas, maior será a presença da avifauna no local (Góes-silva *et al.*, 2012; Lourenço; Biagolini, 2018).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas verdes urbanas desempenham um papel fundamental na qualidade de vida da sociedade. Ao oferecerem espaços de recreação, lazer e convívio social, contribuem significativamente para o bem-estar físico e mental dos cidadãos. A presença de vegetação em áreas urbanas também desempenha um papel importante na melhoria da qualidade do ar, reduzindo a poluição e regulando o clima local.

A pesquisa empregou uma metodologia abrangente de coleta de dados, realizou-se levantamentos de campo para a identificação das espécies de aves e a medição de variáveis ambientais, tais como ruído, umidade e temperatura. Essa abordagem possibilitou uma análise detalhada das interações entre essas variáveis e a presença da avifauna nos parques investigados. Os resultados obtidos neste estudo estão em consonância com outras pesquisas, inclusive com estudos internacionais, destacando a importância e a eficácia da metodologia utilizada para compreender a relação entre áreas verdes e a avifauna no ambiente urbano.

As áreas verdes urbanas são essenciais na preservação da avifauna, fornecendo habitats, locais de nidificação e alimentos para uma variedade de espécies de aves. O Parque Ambiental Encontro dos Rios e o Parque Estação da Cidadania desempenham um importante papel no que se refere à atração da avifauna urbana levando em consideração a presença de árvores e água. Nos dois parques urbanos foram identificados um total de 45 espécies da avifauna, o que mostra a importância destas áreas para a preservação da avifauna.

Das espécies identificadas, 24,4% foram exclusivas do Parque Ambiental Encontro dos Rios, 37,8% exclusivas do Parque Estação da Cidadania, e 37,8% foram encontradas em ambos os parques. Além disso, nos dois parques, a curva do coletor não estabilizou dentro do período de identificação da avifauna, indicando a possibilidade de identificação de outras espécies em futuras pesquisas.

Quanto às variáveis analisadas, o Parque Ambiental Encontro dos Rios registrou um valor médio de ruído de 57.9 dB, menor do que o do Parque Estação da Cidadania, que foi de 58.7 dB. No que diz respeito à umidade e temperatura, o Parque Estação da Cidadania apresentou valores médios mais favoráveis, com umidade média do ar de 63.0% e temperatura média de 30.7°C, em comparação com o Parque Ambiental Encontro dos Rios, que teve umidade média de 61.8% e temperatura com valor médio de 31.2°C.

Através da análise estatística de correlação entre as variáveis (ruído, umidade, temperatura) e a presença da avifauna nas áreas de estudo, foi possível quantificar a influência dessas variáveis sobre a avifauna. A análise estatística por meio do coeficiente de Pearson (r), mostrou que o ruído possui uma moderada correlação negativa com a presença da avifauna no Parque Ambiental Encontro dos Rios $r = -0.42$ e uma fraca positiva correlação no Parque Estação da Cidadania $r = 0.26$.

Em relação à correlação entre umidade e presença da avifauna os coeficientes de correlação de Pearson para o Parque Encontro dos Rios, mostra uma correlação forte positiva $r = 0,84$, e para o Parque Estação da Cidadania muito forte e positiva, com $r = 0,94$. Tal fato sugere que o aumento da umidade do ar está associado ao aumento do número de espécies de aves nos parques.

A temperatura apresentou a maior correlação com a presença da avifauna nas duas áreas de estudo, evidenciando uma correlação negativa muito forte em ambos os casos. No Parque Encontro dos Rios, o coeficiente de correlação de Pearson, $r = -0,90$. No Parque Estação da Cidadania, o coeficiente de correlação, $r = -0,96$. Esses valores sugerem que o aumento da temperatura está associado à redução do número de espécies de aves nos dois parques.

No contexto da distribuição espacial das espécies dentro das áreas de estudo, constatou-se que os maiores avistamentos de espécies da avifauna ocorreram em áreas arborizadas, com a presença de espécies frutíferas e de água. Tal constatação remete para a importância da arborização, sobretudo com a presença de espécies frutíferas e da presença de água nas áreas verdes urbanas.

O estudo verificou a presença de algumas espécies frutíferas a exemplo da mangueira (*Mangifera indica* L.), Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), Fruta-Pinha (*Annona squamosa* L.), Acerola (*Malpighia emarginata*), goiabeira (*Psidium guajava*), Tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.), em áreas específicas do Parque Estação da Cidadania. No Parque Ambiental Encontro dos Rios, constatou-se a presença de poucas espécies frutíferas, como a mangueira (*Mangifera indica* L.) e Acerola (*Malpighia emarginata*).

Neste sentido, sugere-se que tanto o Parque Ambiental Encontro dos Rios como o Parque Estação da Cidadania realizem o plantio de espécies frutíferas como forma de atrair a avifauna, bem como a melhoria ambiental desses espaços. Outra sugestão para a atração da avifauna, se refere à instalação em diversos pontos dos dois parques, de comedouros e bebedouros para aves.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, A.; MORAES, O. B. Desenvolvimento urbano sustentável. **São Paulo**, 2009.
- AGUIAR, B. N. G. A., *et al.* Parques urbanos em Teresina-PI O ócio criativo como função urbana. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 6353-6373, 2020.
- ALBUQUERQUE, E. S. *et al.* A nova natureza do mundo e a necessidade de uma biogeografia “social”. **Geosul**, Florianópolis, v. 19, n. 38, p 141-158, 2004.
- ALBUQUERQUE, M. M.; LOPES, W. G. R. Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. **Ra’eGa**, v. 36, p. 38 - 68, 2016.
- ALCANTARA, M. C. **Uso de comedouros para aves de vida livre: avaliando sua influência nos serviços ecossistêmicos e no ecoturismo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2022.
- ALMEIDA, A. C.; CÂNDIDO JÚNIOR, J. F. A importância de parques urbanos para a conservação de aves. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, **Umuarama**, v. 20, n. 4, p. 189-199, 2017.
- ALMEIDA, A. R. B; COSTA, A. A. F. **Livro-guia parques urbanos e espaços verdes de Teresina-PI**. Teresina: EDUESPI, 2022.
- AMÂNCIO, S.; SOUZA, V. B.; MELO, C. *Columba livia* e *Pitangus sulphuratus* como indicadoras de qualidade ambiental em área urbana. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 16, n. 1, p. 32-37, 2008.
- ANDRADE, C. S. P. O calor descortinando paisagens: um “olhar” sobre a cidade de Teresina-PI. **Geografia: Publicações Avulsas**, v. 2, n. 1, p. 444-461, 2020.
- ANDRADE, C. S. P. Teresina e clima: indissociabilidades no estudo da cidade. **Revista Equador**, v. 5, n. 3, p. 398 – 420, 2016.
- ANDRADE, V. L. *et al.* Biogeografia dos diferentes ambientes ecológicos na paisagem citadina: aspectos a partir da observação da avifauna urbana no/do Parque Cemitério do Bonfim , Belo Horizonte MG. **Conteúdo Jurídico**. 2018.
- ANGHINONI, L. R. T. *et al.* A práxis no trabalho de campo: uma experiência em biogeografia. **Geografia Ensino & Pesquisa, Santa Maria**, v. 24, p. 01-21, 2020.
- PÉREZ, N. C. A. *et al.* Ecología Urbana de aves: relación de las plantas, clima y ruido con la biodiversidad de aves en la ciudad de Iquitos, Perú. **Folia Amazónica**, v. 26, n. 2, p. 121-138, 2017.
- APOSTÓLICO, L. G. Conceitos e História da Biogeografia. In: BENETI, J. S.; MONTESINOS, R.; GIOVANNETTI, V. (Org). **Tópicos de pesquisa em Zoologia**. São Paulo: USP, 2017.

AQUINO, C. M. S.; SOUSA, C. R. Proteção ambiental e turismo no Parque Ambiental Encontro dos Rios, Teresina/PI. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 7, n. 3, p. 66-74, 2007.

ARAÚJO, K. C. *et al.* Anuros do Parque Nacional de Sete Cidades, estado do Piauí, nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 20, 2020.

AZEVEDO, S. O. P. *et al.* Zoogeografia urbana: métodos de amostragem aplicados na zona urbana de São Luís (MA). **XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada – SBGFA**, Fortaleza, 2019.

BAESSE, C. Q. **Aves como biomonitoras de qualidade ambiental em fragmentos florestais do cerrado**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais), Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

BARBOSA, L. G. Análise de sistemas em Biogeografia: estudo diagnóstico da cobertura vegetal da Floresta Nacional de Palmares, Altos, Piauí/Brasil. **Dissertação (Mestrado em Geografia)**, Universidade Estadual Paulista, 2015.

BARGOS, C. B.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **REVSBAU**, v.6, n.3, p.172-188, 2011.

BARROS, A.; AYACH, L. R.; PEREIRA, R. H. G. Biogeografia e Paisagem Urbana: Uma análise das bacias hidrográficas da área urbana de Aquidauana-MS. I **Simpósio Brasileiro de Biogeografia**, 2020. Disponível em: <https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/6687/form3595201569.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

BATALHA, M. A.; CIANCIARUSO, M. V.; MOTTA-JÚNIOR, J. C. *Consequences of simulated loss of open cerrado areas to bird functional diversity*. **Natureza & Conservação**, v. 8, p. 34-40, 2010.

BATISTA, S. C. A. *et al.* Avifauna do carnaubal do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Gaia Scientia**, v. 10, n. 4, p. 40-56, 2016.

BENINI, S. M. Áreas verdes públicas: a construção do conceito e a análise geográfica desses espaços no ambiente urbano. **Dissertação (Mestrado em Geografia)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade Ciências e Tecnologia, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/92855>. Acesso em: 15 jan. 2023.

BENINI, S. M.; MARTIN, E. S. Análise qualitativa das áreas verdes públicas na cidade contemporânea. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 15, n. 4, 2019.

BISPO, A. G., *et al.* Protocolo para Monitoramento de Comunidades de Aves em Unidades de Conservação Federais. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 153-173, 2016.

BLONDEL, J., *et al.* **Point counts with unlimited distance**. Stud. Avian Biol. n. 6, p. 414-420, 1981.

BRANT, E. **Respostas Acústicas de cinco passeriformes submetidos aos ruídos antropogênicos**. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006**. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

BRATTI, B. C.; TRECO, F. R. Levantamento da avifauna presente em propriedade particular no município de Saudade do Iguaçu, Paraná. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 23, n. 1, p. 1-5, 2020.

BRITO, T. S. *et al.* Análise de correlação e regressão da produção de feijão em diferentes regiões paranaenses. **Revista cultivando o saber**, v. 12, n. 1, p. 43 a 53, 2019.

BRUN, F. G. K.; LINK, D.; BRUN, E. J. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 117-127, 2007.

BUCHMANN, E. G.; FERNANDES, E. S.; SILVA, C. R. C. Contribuição ao estudo da avifauna no Parque Moinhos de Vento, Porto Alegre. **ScientiaTec**, v. 4, n. 2, p. 109-122, 2017.

BUENO, J. L. C.; COSTA, L. M. S. A. Teresina e os parques públicos urbanos: uma análise a partir dos planos urbanos. **Revista Equador**, v. 10, n. 3, p. 26-44, 2021.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística – Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CAMARGO, J. C. G. Uma análise da produção biogeográfica no âmbito de periódicos geográficos selecionados. **Estudos Geográficos**, v. 2, n. 1, p. 87-106, 2004.

CAMARGO, J. C. G.; TROPPEMAIR, H. A evolução da biogeografia no âmbito da ciência geográfica no Brasil. **Geografia**, v. 27, n. 3, p. 133-155, 2002.

CAMPOS, J. C. B. *et al.* Proposta de avaliação da qualidade de vida e do bem-estar em áreas verdes urbanas. **Ambiente Construído**, v. 21, p. 97-115, 2021.

CARVALHO, A. M. **Áreas verdes em Teresina-PI: aspectos legais, ambientais e de gestão**. Tese de doutorado, UEP, 2015.

CARVALHO, L. R.; BARBOSA, L. S. Levantamento biogeográfico das espécies encontradas no Parque Florestal Urbano de Sinop-Mato Grosso. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 1280-1285, 2017.

CARVALHO, M. E. S.; SANTOS, C. R. A contribuição da Biogeografia na formação do Geógrafo. **Revista Geonorte**, v.3, n.4, p. 1-11, 2012.

CARVALHO, R. M.; SILVEIRA, A. L. R. C.; ANDRADE, C. S. P. Análise da cobertura do solo e da temperatura de superfície das Zonas Especiais de Uso Sustentável (ZEUS) de Teresina, PI. **Formação (Online)**, v. 28, n. 53, 2021.

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Listas das aves do Brasil**. 13^a ed. Florianópolis: CBRO, 2021.

COELHO FILHO, O.; SACCARO JUNIOR, N. L. Cidades resilientes e o ambiente natural: ecologia urbana, adaptação e gestão de riscos. *In*: COSTA, M. A. **Estatuto da Cidade e a Habitat III: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a nova agenda urbana**. Brasília: Ipea, 2016.

COSTA, J. L. *et al.* Estudo fitogeográfico da Caatinga Piauiense: Parque Nacional Serra da Capivara, São Raimundo Nonato/Piauí-Brasil. **Revista Acta Geográfica**, V. 6, n. 12, p. 181-195, 2012.

COSTA, L. S. C.; VIANA, B. A. S. Parques ambientais e qualidade de vida: um olhar sobre o parque da cidade em Teresina- PI. **Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica**, v.8, n. 1, p.144-156, 2020.

COSTA, M. F. **A influência da estrutura da paisagem sobre a homogeneização funcional da avifauna em um fragmento de Mata Atlântica**. Tese de Doutorado. Campinas, SP. 2023.

COSTA, R. A. Análise biogeográfica do Parque Municipal do Goiabal em Ituiutaba – MG. **Caderno Prudentino de Geografia**, n.33, v.1, p.68-83, 2011.

CREPALDI, M. T. Biogeografia da saúde: a importância da avifauna na circulação de agentes patógenos na região do Pontal do Paranapanema, estado de São Paulo/Brasil. 2023.

CREPALDI, M. T.; FERREIRA, M. E. M. C. Comparativo da avifauna do parque do cinquentenário com a área urbana de Maringá – PR. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 40, v. 1, p. 134-146, 2018.

CREPALDI, M. T.; PEDROSO, M. F.; FERREIRA, M. E. M. C. Levantamento da diversidade de aves em áreas urbanas na cidade de Maringá–PR. **Geografia (Londrina)**, v. 27, n. 2, p. 113-130, 2018.

CHIROL, A.; COSTA, N. M. C. **Biogeografia**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2018.

DANSEREAU, P. Introdução à Biogeografia. **Revista Brasileira de Geografia**, ano XI, n. 1, p. 3-92, 1949.

DANTAS, M. E.; FERREIRA, R. V. Relevo do estado do Piauí. In: Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff, Fernanda Soares de Miranda Torres & Ricardo de Lima Brandão. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Piauí**. 1ed, Recife/PE: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, v. 1, 2010, p. 45-64.

DORES, F. T. et al. Avifauna do Parque Ecológico do Tietê, núcleo Engenheiro Goulart, São Paulo, SP, Brasil. **Revista Ciência, Tecnologia e Ambiente**, vol. 10, p. 1-12, 2020.

DÜPONT, A.; MOHR, A. R.; ALCAYAGA, E. A. L. Avifauna do campus da Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista do Departamento de Biologia e Farmácia da Universidade de Santa Cruz do Sul**, v. 29, n. 1, p. 9-18, 2017.

FAÇANHA, A. C. **A revolução urbana de Teresina: agentes, processos e formas espaciais na cidade**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 1998.

FAVRETTO, M. A. **Aves do Brasil**, vol I: Rheiformes a Psittaciformes. Florianópolis: 2021.

FAVRETTO, M. A. **Aves do Brasil**, vol. II: Passeriformes. Florianópolis: 2023.

FAVRETTO, M. A. Estrutura da avifauna em fragmento florestal no norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, p. 132-142, 2015.

FAVRETTO, M. A.; ZAGO, T.; GUZZI, A. Avifauna do Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, n. 141, p. 87-93, 2008.

FEITOSA, M. S. S. Enchentes do rio Poti e vulnerabilidades socioambientais na cidade de Teresina-PI. 2014.

FEITOSA, S. M. R. *et al.* Consequências da urbanização na vegetação e na temperatura da superfície de Teresina - Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, p. 57-74, 2011.

FERREIRA, L. F. *et al.* Áreas verdes urbanas: uma contribuição aos estudos das ilhas de frescor. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, v. 6, n. 2, p. 101-120, 2015.

FIGUEIREDO, F. J.; SILVA, V. G.; ABSOLON, B. A. Mitos, descobertas geocientíficas e os primórdios da história da Biogeografia. **Revista Sustinere**, v. 10, n. 1, p. 238-288, 2022.

FONTENELE, L. *et al.* A importância das áreas verdes em espaços urbanos: reflexões sobre qualidade de vida e marcos legais. **Open Science Research II**, v. 2, n. 1, p. 799-817, 2022.

FREITAS, M. P. Análise situacional e qualidade paisagística: uso de parques ambientais em Teresina-PI. **Revista Equador (UFPI)**, v. 5, n. 3, p.43 – 61, 2016.

FURLAN, *et al.* Biogeografia: reflexões sobre temas e conceitos. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)**, v.12, n.18 p.97-115, 2016.

GALLO, V.; FIGUEIREDO, F. J.; ABSOLON, B. A. Uma Breve história da Biogeografia: De Linnaeus à Revolução Croizatiana. **Revista Sustinere**, v. 9, n. 1, p. 297-322, 2021.

GHABRIL, N.; CARVALHO, G. A.; SILVA, C. R. C. Contribuição ao estudo da avifauna associada ao Largo Zumbi dos Palmares e às Praças General Braga Pinheiro e dos Açorianos, Porto Alegre, RS. **ScientiaTec**, v. 4, n. 2, p. 222-236, 2017.

GIEDYCH, R.; MAKSYMIUK, G. Specific features of parks and their impact on regulation and cultural ecosystem services provision in Warsaw, Poland. **Sustainability**, v. 9, n. 5, p. 792, 2017.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GILLUNG, G. P. Biogeografia: a história da vida na Terra. **Revista da Biologia**, vol. esp. Biogeografia, p. 1-5, 2011.

GÓES-SILVA, L. R.; CORRÊA, B. S.; MOURA, A. S. Potencial de árvores frutíferas para a atração de aves. **Revista Agrogeoambiental**, 2012.

GONÇALVES, G. S. R., *et al.* **Padrões de distribuição da avifauna em área de Ecótono Cerrado-Caatinga no Nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Pará, 2015.

GONÇALVES, M. P. G. Fauna edáfica associada à unidade de conservação sob zona ecotonal do meio norte. **Dissertação (Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial)** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2023.

GRANTS AU, Rolf. **Guia completo para a identificação das aves do Brasil**. São Carlos: Vento Verde, 2010.

GUACHAMÍN PALADINES, G. M. **Influencia de la vegetación, temperatura, humedad relativa y ruido sobre la comunidad de aves en dos parques urbanos: Metropolitano Las Cuadras y Lineal Machángara–tramo 8, Distrito Metropolitano de Quito-Ecuador**. Trabalho de Conclusão de Curso. Quito: UCE, 2021.

GUZZI, A. *et al.* Avifauna de área de ecótono (cerrado/caatinga) nos municípios de Eliseu Martins, Rio Grande, Paes landim e Itaueiras, Piauí, Brasil. **Revista Nordestina de Zoologia**, v. 5, n. 1, p.40-58, 2011.

GUZZI, A.; DONATELLI, R. J. Levantamento quantitativo da avifauna de sete áreas da bacia do Rio Araguaia – GO. **Revista Científica da Fundação Educacional Guaxupé**, n. 3, p. 81-97, 2002.

GWYNNE, J. A. *et al.* **Aves do Brasil: Pantanal e Cerrado**. São Paulo: Editora Horizonte, 2010.

HAIR, J. F. JR. *et al.* **Análise Multivariada de dados**. 6ª Edição. São Paulo: Bookman Companhia Editora. 2009.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 1, 2001.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. **Manuais Técnicos em Geociências**. n.1. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. **PNAD: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2015**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 jan. 2023.

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.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2021. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 26 abr. 2023.

JÚNIOR, O. M.; FRANCHIN, A. G.; ALTEFF, E. F. Levantamento da avifauna na reserva ecológica Panga (Uberlândia, MG, Brasil). **Bioscience Journal**, v. 25, n. 6, p. 149-164, 2009.

KUHLMANN, E. Curso de Biogeografia. **Boletim Geográfico**, ano 32, n. 1, p. 74-117, 1943.

KUHLMANN, E. Noções de Biogeografia. **Boletim Geográfico**, ano 35, n. 1, p. 48-111, 1977.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEOTTI, V. B. *et al.* Modelagem estatística: Perguntas que você sempre quis fazer, mas nunca teve coragem. **Clinical and Biomedical Research**, v. 39, n. 4, 2019.

LESSI, B. F. Estrutura da avifauna e sua relação com serviços ecossistêmicos da bacia do rio Monjolinho, São Carlos, SP. 2019.

LIMA, A. M. L. P. *et al.* Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: **Anais do II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana**, São Luís, 1994.

LIMA, I. M. M. F.; MORAES, M. V. A. R. Mapeamento Geomorfológico a partir de dados SRTM: Município de Teresina, Piauí. *In: XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada*, Teresina, 2015.

LIMA, I. M. M. F. **Revalorizando o verde em Teresina: o papel das unidades ambientais**. Cadernos de Teresina. Teresina: Fundação Mons. Chaves. Ano X, nº 24, dez. 1996.

LIMA, I. M. M. F. O relevo de Teresina, PI: compartimentação e dinâmica atual. **Encontro nacional da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em geografia**, v. 9, 2011.

LIMA, I. M. M. F. Teresina - Agenda 21. Meio Ambiente (Coord.). *In: Plano de Desenvolvimento Sustentável*. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. Teresina: PMT, 2002.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 125-139, 2005.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264-272, 2014.

LOPEZ, D. et al. Density Estimates and Habitat Preferences of Two Sympatric Bird Species as Potential Bioindicators of Tropical Forest Alterations. **Diversity**, v. 15, n. 2, p. 208, 2023.

LOURENÇO, R. W.; BIAGOLINI, C. H. Relação entre avifauna e plantas frutíferas em 10 parques lineares da cidade de São Paulo, (Brasil). **Conhecimento Interativo**, v. 12, n. 2, p. 70-81, 2018.

LYRA, M. F.; BARBOSA, R. V. R. Distribuição espacial e cobertura vegetal em áreas verdes urbanas: estudo de caso em bairro turístico de Maceió-Alagoas, Brasil. **Geopauta**, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2021.

LLAVALLOL, C.; CELLINI, J. M.; GUTIÉRREZ, M. Impacto del ruido sobre la riqueza y abundancia de las aves, en el bosque de arrayanes (*Luma apiculata* (DC) Burret) en península de Quettrihue, Argentina. **UNLaR Ciencia**, v. 1, 2012.

MACARTHUR R. H.; WILSON E. O. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1967.

MACIEL, T. T.; BARBOSA, B. C. Áreas verdes urbanas: história, conceitos e importância ecológica. **CES Revista**, v. 29, n. 1, p. 30-42, 2015.

MARCUZZO, F. F. N.; NASCIMENTO, J. R. S. Mapas da distribuição anual e mensal de chuvas e hietrogramas da região metropolitana de Teresina/PI. *In: XIV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*. Maceió, Alagoas, 2018.

- MARQUES, R. L. Efeito da estrutura de hábitat, da vegetação e da perturbação humana sobre a avifauna: variações metodológicas, espaciais e temporais em áreas verdes urbanas. **Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais)** - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- MARTINS, J. S. *et al.* Análise dos Conflitos por Terra no Município de Paraty-RJ por Meio do Estimador de Densidade Kernel. 2018.
- MARTINS, M.; AQUINO, E. A.; ALBUQUERQUE, L. B. Guildas tróficas da avifauna na Lagoa Itatiaia, Campo Grande, MS. **Multitemas**, 2007.
- MATOS, K. C. *et al.* Os parques ambientais de Teresina como eixos lineares do sistema de espaço público. **Revista paisagem e meio ambiente: ensaios**, n. 33 p. 165-180, 2014.
- MATOS, R. J. Avifauna da cidade de Presidente Prudente: análise de registros ornitológicos de quatro áreas da cidade. **Formação (Online)**, v. 25, n. 46, 2018.
- MATTER, S. V. *et al.* **Ornitologia e conservação**: ciência aplicada, técnica de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro. Technical Books Editora, 2010.
- MELO, H. M. S.; LOPES, W. G. R.; SAMPAIO, D. B. Os Parques Urbanos na História da Cidade: percepção, afetividade, imagem e memória da paisagem. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades-ANAP**, v. 5, n. 32, 2017.
- MILLIENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA), 2005. Overview of the Millennium Ecosystem Assessment. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/en/About.aspx#2>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- MOREIRA, A. L. O. *et al.* Avifauna de uma área urbana no nordeste brasileiro. 2013.
- MUCELIN, C. A.; BELLINE, M. O ecossistema urbano, percepção e determinados impactos ambientais negativos. **Inovação e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 16-22, 2010.
- MURARA, P. G. Caminhos da Biogeografia. **Revista Caminhos da Geografia**, 2016.
- NASCIMENTO, M. *et al.* Análise quali-quantitativa da arborização das áreas públicas do bairro centro de Resende, RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, p. 113-131, 2014.
- NETO, R. M. A Zoogeografia do Brasil e suas relações com as áreas naturais: uma discussão interesalar a partir da mastofauna neotropical. **Revista da ANPEGE**, 2023.
- NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. Curitiba: O autor, 2008.
- NUCCI, J.C.; CAVALHEIRO, F. - Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e método. **GEOUSP**, n. 6, p. 29-36, 1999.

OLIVEIRA, I. R. Tratar a cidade como ecossistema: contribuições teórica e prática visando à sustentabilidade urbana. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 24, p. 33-55, 2018.

OLIVEIRA, L. N.; PINHO, S. P.; FREITAS, J. Contribuição do parque floresta fóssil no meio urbano de Teresina (PI). **Revista Equador**, v. 3, n. 2, p. 82-93, 2014.

OLIVEIRA, V. L. C. **Influência do ruído ambiente em canções de um pássaro oscine e um suboscine da mesma população**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental). Universidade Federal de Alfenas, 2014.

OLIVEIRA, Y. L. M.; CALIXTER, A. L. Conforto térmico em áreas verdes urbanas: simulação do microclima na praça da liberdade, em Teresina-PI. **Revista Paranoá**, n. 30. Edição Temática: Olhares da Reabilitação Sustentável 3, 2021.

OPPLIGER, E. A. *et al.* A estrutura de áreas verdes urbanas como indicador de qualidade ambiental e sua importância para a diversidade de aves na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Paisagem e Ambiente**, v. 30, n. 44, p.1-18, 2019.

PERRELLA, D. F. *et al.* A Avifauna do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, um remanescente de Mata Atlântica imerso na área urbana de São Paulo, SP. **Ornithologia**, v. 10, n. 1, p. 4-16, 2018.

PIRES, J. O.; FIOCHI, V. G.; TEIXEIRA, L. A. Biogeografia urbana: da percepção a resposta dos centros urbanos. **Anais 5º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade**, 2016. Disponível em: https://itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5_sigabi/Sumarizado/101.pdf. Acesso em: 18 mai. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

PUGLIELLI NETO, H. F. **Análise da fragmentação da cobertura vegetal como subsídio ao planejamento da paisagem em áreas urbanizadas: aplicação ao bairro de santa felicidade, Curitiba/PR**. Dissertação de Mestrado, UFP, 2008.

QUEIROZ, D. A. H. O. Avaliação da qualidade das áreas verdes urbanas: uma abordagem com base nas suas funções. 2018. **Tese (Doutorado em Geografia)** – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

ROCHA, M.F.; NUCCI, J.C. Índices de vegetação e competição entre cidades. **Geosp -Espaço e Tempo**. v. 22, n. 3. p. 641-655, 2018.

ROCHA, Y, T. Técnicas em estudos biogeográficos. **RA´E GA**, n. 23, p. 398-427, 2011.

RUBIRA, F. G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espacos livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 45, p. 134-150, 2016.

SÁ, J. F. F. Espaços verdes em meio urbano: uma abordagem metodológica com base em serviços de ecossistema. **Dissertação de Mestrado**, Técnico Lisboa, 2013.

SAMPAIO, M. L. B. *et al.* História, cultura e lazer em conexão: influência da criação do Parque da Cidadania na conservação da paisagem da antiga estação ferroviária da cidade de Teresina-PI, *In*: MARTINS, B. C. (org.). **Arquitetura e urbanismo: planejando e edificando espaços**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p. 190-201, 2019.

SANTOS, F. A.; SILVA R. D.; SILVA, T. C. F. Avaliação socioambiental no Parque Ambiental Encontro dos Rios, em Teresina, PIAUÍ. **Biodiversidade Pampeana**, v. 9, n. 1, 2011.

SANTOS, M. P. Análise biogeográfica da avifauna de uma área de transição cerrado-caatinga no centro-sul do Piauí/Brasil. **Dissertação (Mestrado em Zoologia)**, Universidade Federal do Pará, 2001.

SCHERER, J. F. M.; SCHERER, A. L.; PETRY, M. V. Estrutura trófica e ocupação de hábitat da avifauna de um parque urbano em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 169-180, 2010.

SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Brazilian Journal of Botany**, vol. 31, no. 1, pp. 179-187, 2008.

SHIMANO, Y, *et al.* Distribuição espacial das guildas tróficas e estruturação da comunidade de Ephemeroptera (Insecta) em córregos do Cerrado de Mato Grosso, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, n. 102, v. 2. p. 187-196, 2012.

SICK, H. Ornitologia brasileira. 3ª impressão. **Nova Fronteira, Rio de Janeiro**. 912p. 2001.

SIGRIST, T. **Avifauna brasileira: descrição das espécies**. São Paulo: Avis Brasilis, 2009.

SILVA, G. C.; LOPES, W. G. R.; LOPES, J. B. Influência da vegetação no conforto ambiental. **Revista da ANPEGE**, v. 8, n. 10, p. 67-84, 2012.

SILVA, M. V.; AURICCHIO, P. **Aves de Teresina: guia de campo**. Rio de Janeiro: Terra Brasilis Editora, 2019.

SILVA, R. G. P.; LIMA, C. L.; SAITO, C. H. Espaços verdes urbanos: revendo paradigmas. **Geosul**, v. 35, n. 74, p. 86-105, 2020.

SILVA, S. S.; PASSOS, D. M. N.; REZENDE, A. C. Biogeografia urbana: estudo de comunidades de formigas nos parques municipais de Belo Horizonte – MG. **Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia**, São Lourenço – MG, 2009.

SIMON, J. E. **Descrição e análise do padrão de nidificação de Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846 (Aves Tyrannidae) na zona da mata de Minas**

Gerais. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1977.

SIQUEIRA, J. C. Fundamentos de uma biogeografia para o espaço urbano. **Pesquisas, botânica**, n. 59, p. 191-21, 2008.

SOBREIRA, M. G. A. *et al.* Parque Ambiental João Mendes de Olímpio de Melo: estrutura, funcionamento e uso como instrumento de educação ambiental na cidade de Teresina, Piauí. **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Porto Alegre/RS, 2015.

SOUSA, F. W. A.; MORAES, M. V. A. R. Chuvas e a problemática dos alagamentos: casos recentes na cidade de Teresina, Piauí, Brasil. *In: XIX Encontro da Rede de Estudos Ambientais em Países de Língua Portuguesa: desenvolvimento e sustentabilidade frente às mudanças climáticas globais*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2018. v. 1.

SOUZA, M. R.; SCOPEL, I.; MARTINS, A. P. Áreas verdes no sítio urbano de Jataí (GO). *Caminhos de Geografia*, v. 15, n. 51, p. 181-198, 2014.

SZEREMETA, B.; ZANNIN, P. H. T. A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 29, p. 177-193, 2013.

TERESINA. **Decreto municipal nº 10.870 de 2016**. Cria o Parque Maria do Socorro Macedo Claudino (Parque Estação da Cidadania) na zona urbana de Teresina.

TERESINA. **Lei complementar nº 5.481, de 20 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre o plano diretor de Teresina, denominado “Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT”, e dá outras providências.

TERESINA. **Lei Municipal nº 2.265 de dezembro de 1993**. Define as diretrizes para a ocupação do solo urbano e dá outras providências.

TOLEDO, M. C. B.; DONATELLI, R. J.; BATISTA, G. T. Relation between green spaces and bird community structure in an urban area in Southeast Brazil. **Urban Ecosystems**, v. 15, p. 111-131, 2012.

TOLEDO, F. S.; SANTOS, D. G. Espaço Livre de Construção – Um passeio pelos Parques Urbanos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 2, p.10-23, 2012.

TOLFFO, F.; GIATTI, L. L. A contribuição das áreas verdes e parques para a saúde ambiental das cidades. *In: GÜNTHER, W. R.; DI GIULIO, G. M. Ambiente urbano e sustentabilidade: desafios e oportunidades*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2018.

TORGA, K.; FRANCHIN, A. G.; JÚNIOR, O. M. A avifauna em uma seção da área urbana de Uberlândia, MG. **Biotemas**, v. 20, n. 1, p. 7-17, 2007.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. 9. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012.

UN-HABITAT. **State of the World's Cities 2008/9: Harmonious Cities**. Routledge, 2012. Disponível em: <https://unhabitat.org/state-of-the-worlds-cities-20082009-harmonious-cities-2>. Acesso em: 28 ago. 2023.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY [EPA]. **Reducing urban heat islands: of strategies**. 2008. Disponível em: <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-compendium>. Acesso em: 22 de jul. 2024.

VARGAS, K. B., *et al.* Áreas verdes na baixada fluminense: configurações de uma Biogeografia Urbana. **Geosul**, v. 37, n. 83, p. 28-49, 2022.

VIANA, A. I. G. **Análise Geoambiental dos Parques Urbanos de Teresina, Piauí**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.

VIDAL, J. P. A dialética entre o “sistema” e o “mundo de vida” na biogeografia urbana. **Novos Cadernos NAEA**, v. 12, n. 2, p. 217-240, 2009.

VIEIRA, A. S. *et al.* Parque Estação da Cidadania, Teresina, Piauí, Brasil: processo de criação, implantação e evolução temporal da paisagem. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-22, 2020.

VIEIRA, C. I. P.; SILVA, T. C. F. Análise dos Impactos Ambientais no Parque Ambiental Encontro dos Rios em Teresina-PI. **XIII SGBFA-Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Viçosa: UFV, 2009.

VELLIARD, J.M.E.; SILVA, W. R. Nova Metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior de São Paulo. *In*: **IV Encontro Nacional dos Anilhadors**. Recife, p.117-151, 1990.