



UFC

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

RAQUEL OLIVEIRA FERNANDEZ

**CORREDORES ECOLÓGICOS EM CENTROS URBANOS COMO ESTRATÉGIA
PARA INCREMENTO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

FORTALEZA

2022

RAQUEL OLIVEIRA FERNANDEZ

CORREDORES ECOLÓGICOS EM CENTROS URBANOS COMO ESTRATÉGIA PARA
INCREMENTO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Boscaini
Zandavalli.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F413c Fernandez, Raquel Oliveira.
Corredores ecológicos em centros urbanos como estratégia para incremento e conservação da biodiversidade / Raquel Oliveira Fernandez. – 2022.
46 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2022.
Orientação: Profa. Dra. Roberta Boscaini Zandavalli.
1. Corredores ecológicos. 2. Arborização urbana. 3. Biodiversidade. I. Título.

CDD 570

RAQUEL OLIVEIRA FERNANDEZ

CORREDORES ECOLÓGICOS EM CENTROS URBANOS COMO ESTRATÉGIA PARA
INCREMENTO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de bacharel em
Ciências Biológicas

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Roberta Boscaini Zandavalli (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Lígia Queiroz Matias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Lamartine Soares Cardoso de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Para todas as pessoas que amam as árvores.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Irenísia Torres de Oliveira e Marcial Porto Fernandez, e à minha irmã, Amanda Oliveira Fernandez, que são as principais pessoas que participaram da construção de quem eu sou hoje, que me apoiaram desde o início da minha caminhada na graduação e que são uma grande inspiração para mim, para que eu sempre busque fazer aquilo que eu amo. Muito obrigada!

À minha família, que ofereceu um ambiente seguro para que eu pudesse experimentar o mundo e me desenvolver como pessoa.

Ao meu padrinho, Augusto Armando de Castro Júnior, que sempre me incentivou, desde a infância, a gostar de ciências e me mostrou como o planeta Terra e o universo são extraordinários.

À minha orientadora, professora Roberta Boscaini Zandavalli, pela orientação e pelo acolhimento a mim e ao meu projeto, e a todos os integrantes do Laboratório de Interações Vegetais.

À professora Lígia Queiroz Matias e ao professor Lamartine Soares Cardoso de Oliveira, professores participantes da banca, pelo seu tempo dedicado e suas valiosas contribuições para o trabalho final.

Aos meus amigos da Biologia, Stephany, Jéssica, Larissa, Guilherme, Alan, Maurício, Iuri, Talita, Lívia, Maria Vitória, Bia, Ramon, Yara, Flávio, Ítalo e tantos outros, pessoas incríveis que eu tive a oportunidade de conhecer e que tornaram o meu caminho na universidade muito mais rico, mais leve e mais feliz. Não teria conseguido chegar até aqui sem eles.

Aos meus amigos da época da escola, Thalya, Gabriela, Selene, Helena, Nicolas, Henrique, Ruivo e José, que acompanharam minhas mudanças desde a adolescência até aqui e continuam do meu lado e torcendo por mim.

Ao meu namorado, José Gabriel Uchôa Holanda, que sempre me apoia e está ao meu lado nos melhores momentos, assim como nos mais difíceis, e que me escuta falar sobre biologia por horas e horas sem cansar.

À UFC, por ter me proporcionado a oportunidade de estudar em um curso que eu amo e por todos os momentos inesquecíveis que vivenciei por causa da universidade.

A todos que contribuíram de alguma forma para minha formação, como bióloga ou como ser humano, meu muito obrigada!

“Fomos, durante muito tempo, embalados com a história de que somos a humanidade e nos alienamos desse organismo de que somos parte, a Terra, passando a pensar que ele é uma coisa e nós, outra: a Terra e a humanidade. Eu não percebo que exista algo que não seja natureza. Tudo é natureza. O cosmos é natureza. Tudo em que consigo pensar é natureza.” (Ailton Krenak)

RESUMO

No processo de urbanização de uma grande cidade, ocorre a fragmentação e o isolamento de áreas verdes mediante a destruição do habitat natural. Com o passar do tempo permanecem apenas pequenos fragmentos da vegetação original, que podem estar mais ou menos separados uns dos outros. Essa fragmentação pode causar o isolamento de populações nas manchas, contribuindo para extinções locais e grande homogeneidade genética. Neste sistema, a conectividade das manchas de vegetação pode ser implementada através de uma malha de corredores biológicos, que permita uma minimização do isolamento entre os fragmentos, e com isso um maior fluxo de organismos entre as manchas. Nas cidades é observado esse tipo de isolamento de áreas verdes por uma matriz urbana e diversos trabalhos analisaram o obstáculo que esta matriz representa para a conservação biológica, resultando na proposta de criação de corredores ecológicos. O objetivo do trabalho é pesquisar e propor a construção de corredores ecológicos para a cidade de estudo: Fortaleza no Ceará. A metodologia do trabalho consiste em definir a área de estudo, analisar as áreas verdes da cidade através de ferramentas de geoprocessamento e delinear corredores para conectá-las, consultar literatura para compreender a realidade das áreas verdes estudadas e levantar os principais problemas e possíveis soluções relacionadas à construção dos corredores. Ao final, foram propostos dois corredores para a cidade de Fortaleza: um do tipo Stepping Stones e outro do tipo contínuo com nódulos, que possibilitam uma boa integração entre as áreas isoladas. Para aumentar as chances de sucesso deste projeto deve-se considerar que os espelhos d'água que compõem o corredor 1 passem por uma redução da poluição por esgotos e resíduos sólidos, retirada ou substituição gradual de espécies exóticas das APPs, a elaboração de projetos de educação ambiental e que o corredor seja legalmente oficializado. Para o corredor 2 é importante a criação da malha contínua de árvores nativas ao longo das calçadas que o compõem. A implementação de corredores ecológicos é uma estratégia que favorece a biodiversidade nas cidades, e trabalhos futuros para Fortaleza e outras áreas urbanas são relevantes para reduzir o efeito do isolamento em populações naturais.

Palavras-chave: corredores ecológicos; arborização urbana; biodiversidade.

ABSTRACT

In the urbanization of large cities occurs green areas fragmentation and isolation after the habitat destruction. Only a few patches of native vegetation remains, more or less isolated from each other. In such case, the connectivity among habitat patches could be re-establish or improved by ecological corridors, in order to minimize the isolation and improving the organisms dispersing among patches. In the cities, habitat patches are isolated by the urban matrix and many researches analyzes the obstacle caused by this matrix for the biodiversity conservation, promoting the creation of ecological corridors. The objective of this work is to study and propose the construction of ecological corridors in the city of Fortaleza on Ceará, which should be the basis for many other cities. The methods consist in define the study area, analyze the city green patches with geoprocessing tools, delineate ecological corridors, consult literature about the selected green patches and list the main problems and possible solutions related to the construction of these corridors. Finally, it was proposed two ecological corridors for Fortaleza: (1) Stepping Stones corridor, and. (2) corridor with nodes, enabling connectivity among isolated patches. To increase the chances of success, the lagoons on corridor (1) should have a sewage and solid waste pollution reduction, an exotic species removal in the APP's areas, the elaboration of an environmental education projects for local communities and the corridor legalization. For the corridor (2) it is important the creation of interconnected treetops on the sidewalks. The ecological corridors construction is a strategy to increase the biodiversity in urban cities. It should be a future approach for Fortaleza and other urban areas where is relevant to reduce the effects of on native flora and fauna populations isolation.

Keywords: ecological corridors; urban forest; biodiversity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Estruturas dos corredores ecológicos	17
Figura 2	– Mapa Área de Estudo: Brasil, Ceará, Fortaleza	21
Figura 3	– Mapa NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) da Cidade de Fortaleza	22
Figura 4	– Mosaico de Unidades de Conservação.	23
Figura 5	– Mapa Áreas Pertencentes ao Corredor Ecológico 1	27
Figura 6	– Mapa Áreas Pertencentes ao Corredor Ecológico 1: Foco nos Espelhos D'água.	28
Figura 7	– Mapa Identificação dos Espelhos D'Água do Corredor Ecológico 1.....	29
Figura 8	– Mapa Corredor Ecológico 2 e Áreas Pertencentes.	30
Figura 9	– Mapa Corredor Ecológico 2 e Contorno de Áreas Pertencentes	31
Figura 10	– Mapa corredor ecológico 2 e identificação das praças pertencentes	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espécies de árvores nativas indicadas para a composição da proposta de corredor ecológico 2.	37
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Preservação Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
KML	Keyhole Markup Language
KMZ	Keyhole Markup Language Zipped
NDVI	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
PNM	Parque Natural Municipal
SIG	Sistema de Informações Geográficas
UC	Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo geral	18
2.2	Objetivos específicos	18
3	METODOLOGIA	19
3.1	Área de estudo	19
3.2	Geoprocessamento	23
3.3	Revisão de literatura	24
3.4	Informações relativas à construção dos corredores	25
4	RESULTADOS	26
5	DISCUSSÃO	33
5.1	Lagoas em Fortaleza	33
5.2	Vegetação ciliar	33
5.3	Resíduos sólidos e poluição nas lagoas	35
5.4	Corredores contínuos em ruas e praças	36
5.5	Espécies nativas para arborização urbana	37
5.6	Fauna e corredores ecológicos	39
6	CONCLUSÃO	42
7	REFERÊNCIAS	43

1. INTRODUÇÃO

A proteção da diversidade biológica é um assunto muito pautado quando se fala de meio ambiente, principalmente por causa de desequilíbrios socioambientais causados pelo ser humano que levam à perda de espécies, como desmatamento, fragmentação de áreas verdes e mudanças climáticas. Com isso, fazem-se cada vez mais necessárias políticas de conservação e preservação do meio ambiente, como a criação de novas Unidades de Conservação e a implementação de corredores ecológicos (BRITO, 2012).

O processo de fragmentação e isolamento de áreas verdes acontece quando há a destruição de um hábitat e permanecem apenas fragmentos menores contendo a vegetação original, que podem ser mais ou menos isolados uns dos outros (HADDAD et al, 2015). Como resultado desse processo, a dinâmica das populações e das comunidades, bem como as funções ecossistêmicas do hábitat são afetadas diretamente. Ambientes fragmentados apresentam populações com menor diversidade genética (PEREIRA & CESTARO, 2016) e maiores taxas de extinção, sobretudo de organismos mais vulneráveis a alterações ambientais, como espécies especialistas, de lenta reprodução ou de prole pequena, ou que necessitam de ambientes em estágios sucessionais maduros para viver (DIAMOND et al, 1976).

Para entender melhor como se dão as relações ecológicas em ambientes fragmentados, é interessante fazer uso dos estudos teóricos relacionados à teoria da biogeografia de ilhas, pois eles buscam a compreensão dos padrões de diversidade em áreas reduzidas, como as ilhas oceânicas. De acordo com MacArthur e Wilson (1967), a teoria afirma que ilhas menores e mais distantes do continente apresentam menor quantidade de espécies, maior taxa de extinção e maior dificuldade de recolonização (imigração de espécies) quando comparadas a ilhas maiores e mais próximas do continente. A teoria também pode ser aplicada em ambientes terrestres, para as manchas de hábitat isoladas por uma matriz de difícil travessia para os organismos vivos (SIMBERLOFF, 1974). Ela vem sendo muito utilizada e discutida para o planejamento de áreas para conservação, sobretudo em áreas com interferência antrópica, como podemos observar nos trabalhos de Higgs (1981), Diamond et al. (1976), entre outros.

Como resultado do processo de fragmentação, a paisagem se torna heterogênea, composta por fragmentos ou manchas de hábitat circundados por um ambiente modificado. Neste sistema, a conectividade das manchas pode ser implementada através de uma malha de corredores biológicos, que permita uma minimização do isolamento entre os fragmentos, e com isso um maior fluxo de organismos entre as manchas (MACCLINTOCK et al, 1977).

De acordo com a sua composição e permeabilidade, o corredor ecológico pode ter funções distintas para espécies diferentes. Ele pode funcionar como canal, facilitando a locomoção dos organismos pelas diferentes manchas do ambiente; como habitat, onde os organismos podem viver e se reproduzir (FORMAN & GODRON, 1981); como filtro, facilitando o fluxo de algumas espécies e dificultando ou até impossibilitando o fluxo de outras; como barreira, impossibilitando a passagem e a permanência de certas espécies (FORMAN, 1995 apud HESS & FISHER, 2001); como fonte (*source*) ou ralo (*sink*), que são funções relacionadas à natalidade, mortalidade e extinção de espécies. Para manchas a partir das quais os organismos migram (natalidade > mortalidade), o corredor funciona como um ralo, e para manchas que recebem novos indivíduos de outras (mortalidade > natalidade), o corredor funciona como fonte (PULLIAM, 1988).

Os corredores ecológicos não são necessariamente uma estrutura linear e a diversidade de formas e de composição da vegetação vão influenciar na permeabilidade dele quanto às espécies que o atravessam. Eles podem ser lineares, como são mais classicamente representados; podem possuir nódulos, que são regiões mais dilatadas presentes ao longo da estrutura; podem ser do tipo “*Stepping Stones*”, que são compostos por fragmentos de habitat próximos entre si conectando um fragmento maior a outro. Desta forma, os corredores são as estruturas que conectam as manchas presentes na matriz (BÈRGES; ROCHE & AVON, 2010). As estruturas dos corredores ecológicos estão esquematizadas na figura 1.

As cidades são as áreas com maior interferência antrópica, tornando-se ambientes de difícil sobrevivência para a biota nativa. Normalmente, esta se concentra em manchas de vegetação no território urbano, como parques, praças e Áreas de Proteção Ambiental. Corredores ecológicos nas cidades podem agir como importantes ferramentas para conectar os fragmentos de áreas verdes existentes, além de ampliar a cobertura vegetal nos ambientes urbanos (BIONDI, 2015).

Alguns autores trazem a temática de corredores ecológicos em cidades, como Penteadó e Alvarez et al. (2007), que propõem a criação de corredores verdes urbanos no município de Vitória, no Espírito Santo, unindo quatro áreas verdes da cidade. Esses corredores, além da função ecológica, também têm uma importância recreacional, estética, histórica e cultural, integrando o ser humano como animal que utiliza o corredor. Eles são sugeridos em conjunto com ciclovias e calçadas mais largas, tornando a cidade mais agradável para o pedestre.

Vergnes, Kerbiriou e Clergeau (2013), por sua vez, estudam corredores já existentes, que conectam áreas verdes privadas e públicas nos subúrbios de Paris e como essa

conectividade favorece a presença e a diversidade de musaranhos (pequenos mamíferos insetívoros da família Soricidae) na cidade.

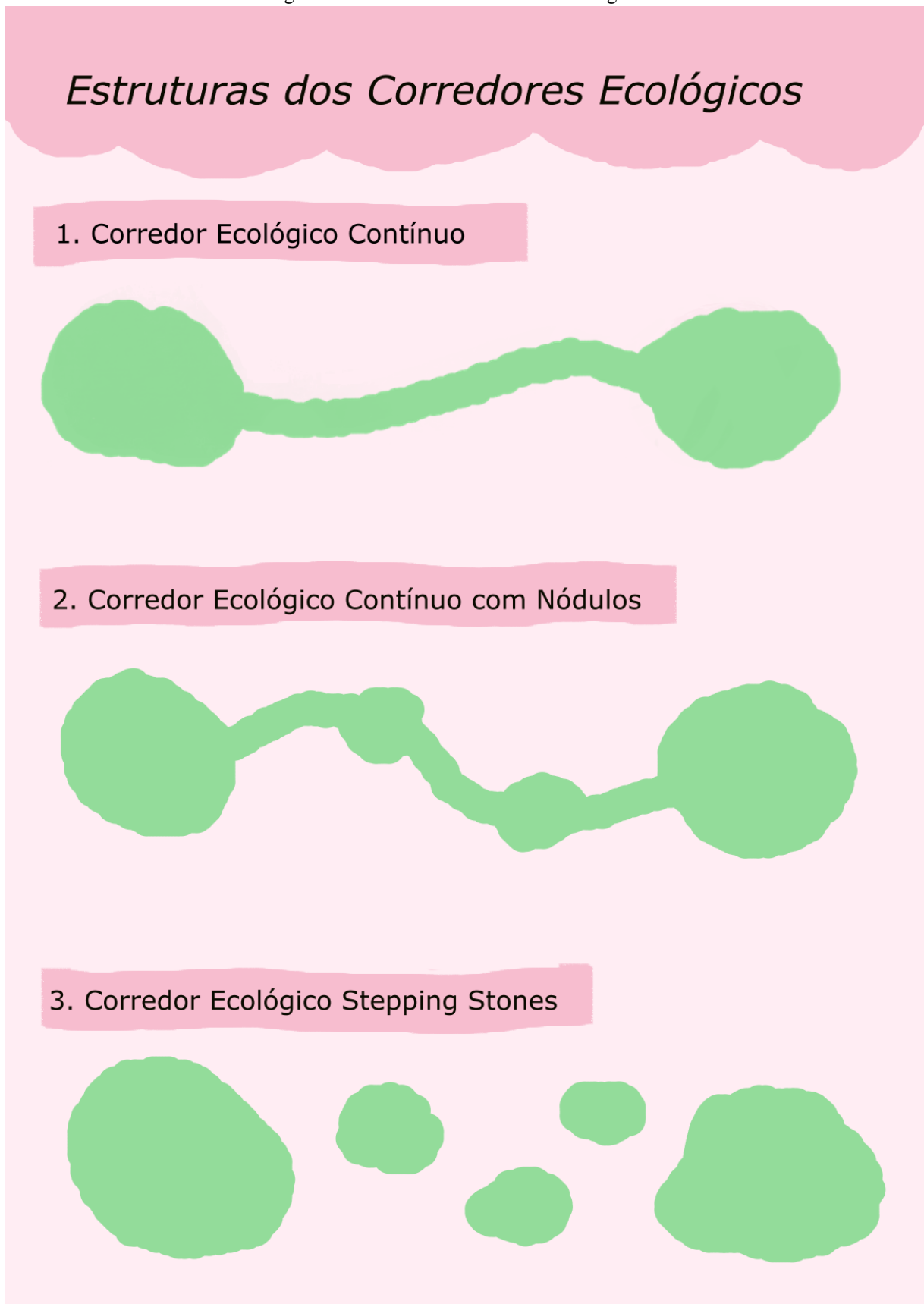
O Plano Diretor da Cidade de Manaus também aborda a temática, pois aponta a importância dos corredores ecológicos nas cidades e prevê a definição de áreas para a construção desses corredores. Além disso, coloca como objetivo promover a conexão entre as áreas verdes urbanas e o corredor ecológico da Amazônia central, a fim de proteger o meio ambiente, as Unidades de Conservação urbanas e ampliar a valorização de áreas verdes (MANAUS, 2002).

Na cidade de Fortaleza, o Plano de Manejo do Parque do Cocó prevê a incorporação de novas áreas verdes ao parque, inclusive citando a importância da sua conexão com a lagoa da precabura, o maior espelho d'água da cidade, que é constantemente ameaçada pela especulação imobiliária. É possível observar uma conexão natural entre essas áreas, formada por vegetação remanescente, e que não tem proteção do SNUC. O plano de manejo já considera que proteger essa conexão entre o Parque do Cocó e a Lagoa da Precabura é essencial para a proteção da biodiversidade nesses locais (SEMA, 2020).

Para o presente trabalho foi utilizado como modelo o município de Fortaleza, capital do estado do Ceará. A cidade apresenta um mosaico de unidades de conservação, que conecta o Parque Estadual do Cocó, a Área de Proteção Ambiental da Sabiaguaba, a Área de Relevante Interesse Ecológico do Sítio Curió e outras áreas verdes nas proximidades (SEMA, 2020). No entanto, é possível observar nos arredores a existência de praças, lagoas e suas APPs (Áreas de Preservação Permanente) que poderiam ser facilmente conectadas, contribuindo assim para a manutenção da biodiversidade no território urbano.

Este estudo faz-se importante por indicar formas de favorecer a biodiversidade no meio urbano, aplicadas em uma cidade do nordeste brasileiro, visando diminuir problemas como a homogeneidade genética nas populações e as extinções locais. A redução desses fatores pode se dar por meio do incremento da conectividade das áreas verdes urbanas através de corredores ecológicos.

Figura 1 - Estruturas dos corredores ecológicos.



Fonte: Elaborado pela autora

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Propor corredores ecológicos urbanos, aplicando-se a metodologia à cidade de Fortaleza, capital do estado do Ceará, e apontar os principais problemas e possíveis soluções para a implementação desses corredores.

2.2. Objetivos específicos

1. Propor uma metodologia para a criação de corredores ecológicos urbanos.
2. Analisar as áreas verdes de Fortaleza através de imagens de satélite e identificar aquelas que seriam possíveis de constituir um corredor ecológico.
3. Elaborar o delineamento dos corredores ecológicos.
4. Apontar os principais fatores socioambientais que afetam as lagoas de Fortaleza e suas APPs, como partes integrantes dos corredores ecológicos.
5. Indicar árvores nativas para a arborização urbana e elencar suas principais características, como forma de incremento das áreas verdes e da biodiversidade.

3. METODOLOGIA

Este capítulo descreve a metodologia utilizada para a delimitação dos corredores e a construção do projeto como um todo, podendo ser aplicada a diferentes cidades. Primeiramente, foi examinada e definida a área de estudo (seção 4.1.). Em seguida, com ferramentas de geoprocessamento, foram analisadas as áreas verdes da cidade e delineados os possíveis corredores (seção 4.2.). Então, foi consultada a literatura para compreensão da funcionalidade dos corredores ecológicos, a importância da vegetação ciliar e espécies nativas na conservação da biodiversidade e para conhecimento da biota e das dinâmicas ecológicas da área de estudo. O conhecimento prévio desses aspectos é necessário para se avaliar as dificuldades na implementação dos corredores e pensar possíveis soluções (seção 4.3.). Por fim, foi realizada uma pesquisa visando a facilitar e caracterizar a construção dos corredores (seção 4.4.).

3.1. Área de estudo

Fortaleza é a capital do Ceará, estado localizado na região nordeste do Brasil (figura 2). É uma cidade litorânea com uma área territorial de 312,353 km² e uma população estimada de 2.686.612 pessoas (IBGE, 2020). O clima da cidade é tropical quente subúmido, com pluviosidade anual média de 1338 milímetros e temperatura média de 26°C a 28 °C (IPECE, 2012). A vegetação da cidade de Fortaleza é composta pelo Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (ou costeiro), pela Floresta Perenifólia Paludosa Marítima, por fragmentos de cerrado e caatinga (SEMA, 2020; IPECE,2012; MORO et al, 2011a).

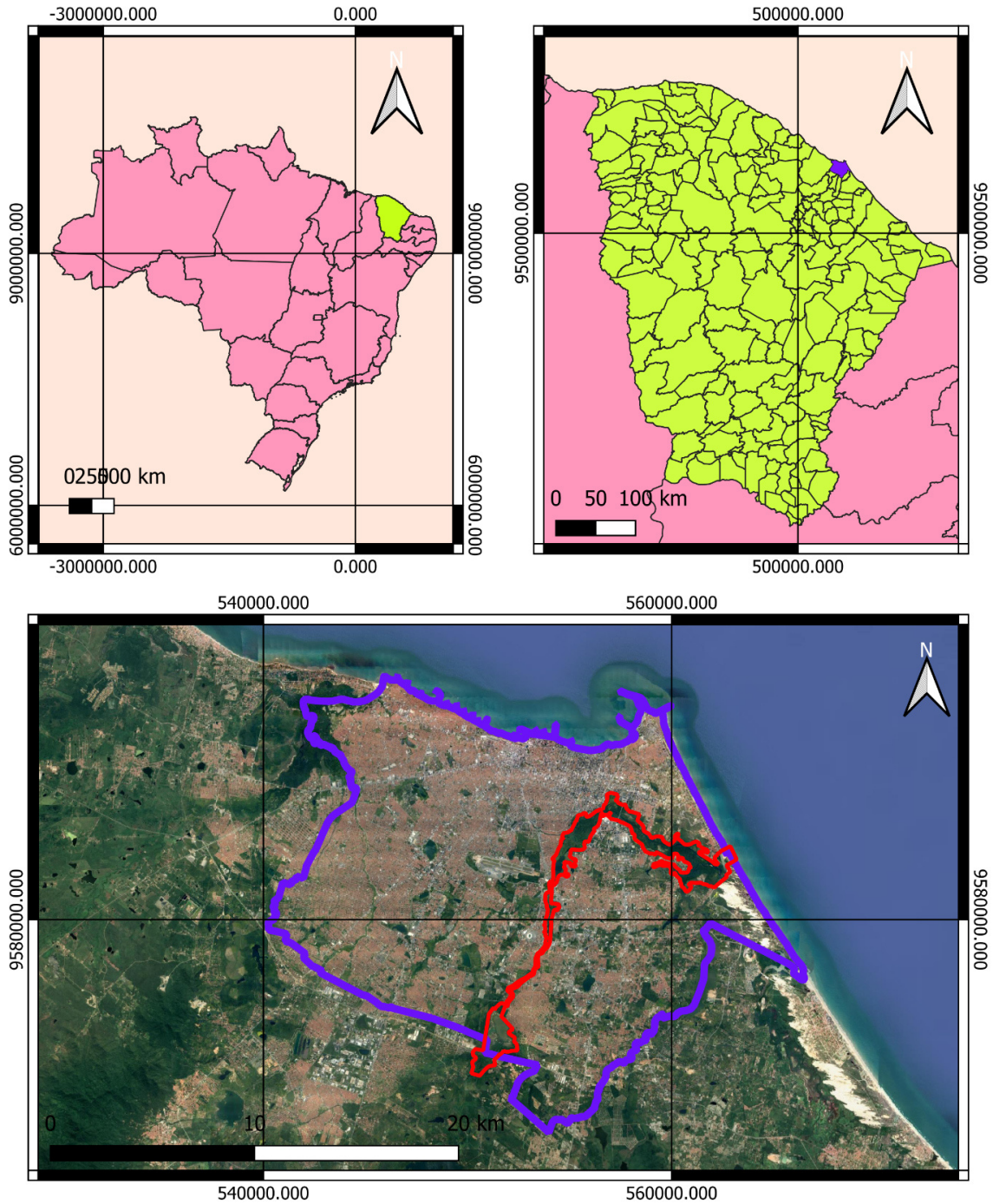
Na cidade, existem 12 Unidades de Conservação, sendo elas a APA do Rio Pacoti, APA do estuário do Rio Ceará - Rio Maranguapinho, APA Dunas da Sabiaguaba, ARIE do Sítio Curió, ARIE do Cambeba, ARIE da Matinha do Pici, ARIE das Dunas do Cocó, ARIE Prof. Abreu Matos, APA Lagoa da Maraponga, Parque Estadual Marinho Pedra da Risca do Meio, Parque Estadual do Cocó e Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba (VASCONCELOS et al, 2019).

A região Leste de Fortaleza será o foco do estudo, pois é a porção mais vegetada da cidade, onde se torna mais viável pensar corredores ecológicos para conectar áreas já existentes. O Mapa de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) apresentado na figura 3 mostra essa realidade. O NDVI próximo a 1, representado na coloração verde, equivale a uma vegetação saudável. Quando esse índice está próximo a 0, equivale a uma vegetação sob estresse ou a um ambiente sem vegetação.

Na porção leste de Fortaleza há um mosaico de Unidades de conservação não formalizado (figura 4), mas que funciona como uma forma de conexão para a biodiversidade, integrando o Parque Estadual do Cocó, Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Dunas do Cocó, Área de Proteção Ambiental (APA) da Sabiaguaba, Parque Natural Municipal (PNM) Dunas da Sabiaguaba, Área de Proteção Ambiental (APA) do Pacoti, Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Sítio Curió e Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Cambeba (SEMA, 2020). É interessante pensar em formas de ampliar a conexão para demais áreas verdes e com isso aumentar o espaço de circulação da diversidade biológica.

Figura 2 - Mapa Área de Estudo: Brasil, Ceará, Fortaleza.

ÁREA DE ESTUDO: BRASIL, CEARÁ E FORTALEZA



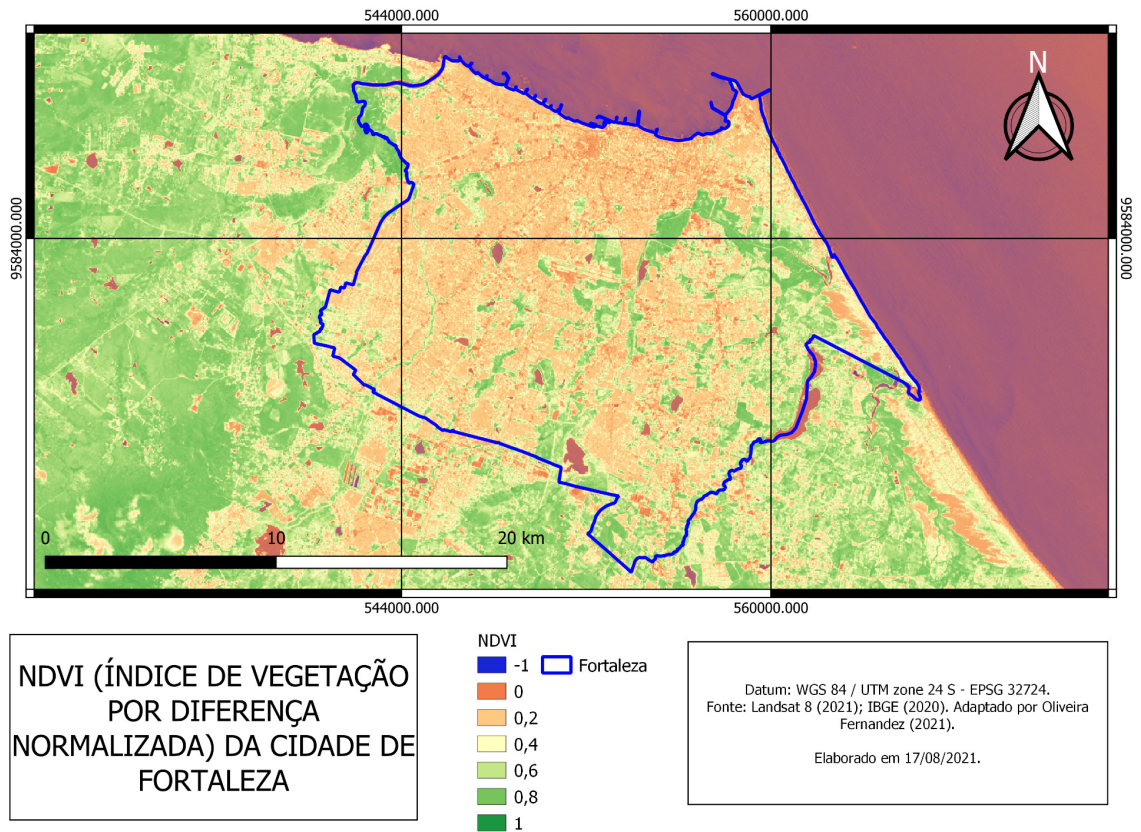
Legendas

- Brasil
- Ceará
- Fortaleza
- Parque Estadual do Cocó

Datum: SAD 69 (96) / UTM zone 24 S - EPSG 5534
 Fonte: IBGE (2020) e SEMACE (2018). Adaptado por Oliveira
 Fernandez (2021)
 Elaborado em 25/08/2021.

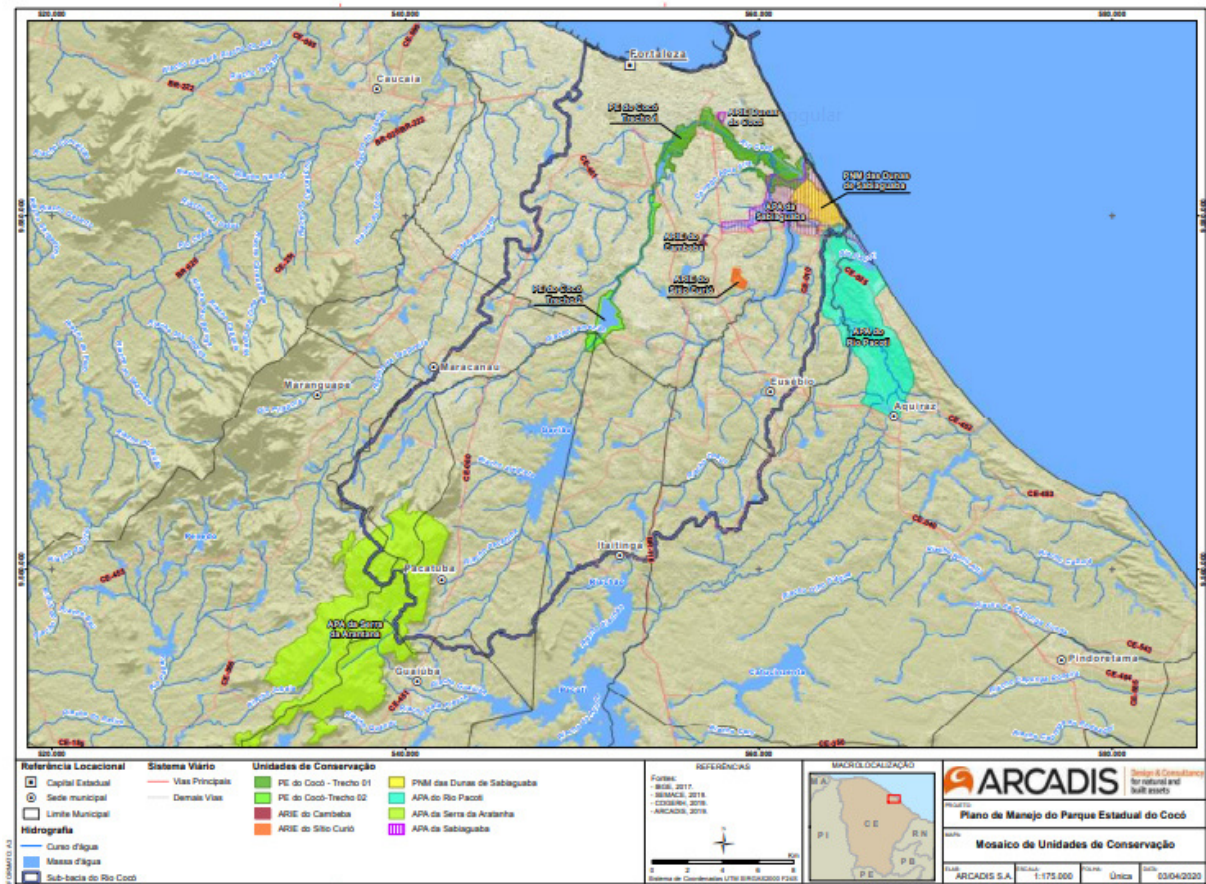
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 3 - Mapa NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) da Cidade de Fortaleza.



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4 - Mosaico de Unidades de Conservação.



Fonte: Plano de manejo do Parque do Cocó (SEMA, 2020).

3.2. Geoprocessamento

Os estudos da área de trabalho e a busca e definição dos remanescentes de vegetação foram feitos pela análise de imagens de satélite da Cidade de Fortaleza. Para isso, foram utilizados os programas Google Earth Pro, Google Maps e o QGIS com o complemento Quick Map Services, possibilitando a visualização de imagens de satélite pelo banco de dados do Google Satélite.

O Google Earth Pro é uma versão do Google Earth com ferramentas mais avançadas para trabalhar com geoprocessamento. Além de trazer imagens de satélite tridimensionais, nele é possível abrir e gerar arquivos SIG (Sistema de Informação Geográfica). Nesse programa, foi definida a área de trabalho do projeto e foram feitos os primeiros rascunhos dos corredores ecológicos propostos.

O Google Maps é uma ferramenta web do Google que contém mapas e informações sobre localidades do mundo inteiro. Para o projeto, o Google Maps foi utilizado para descobrir o nome de ruas e de alguns espelhos d'água para o corredor de *Stepping Stones*.

O QGIS é um programa de análise, edição e produção de dados SIG (Sistema de informação geográfica), essencial para estudos de georreferenciamento. Possui um código aberto e é um software livre e gratuito. Ele foi utilizado para refinar o rascunho das áreas de trabalho e dos corredores feitos no Google Earth Pro e para criar todos os mapas presentes neste trabalho.

O Quick Map Services é um complemento do QGIS que oferece acesso a imagens de satélites fornecidas por colaboradores do programa. Com acesso ao Google Satélites, foi possível ter uma visão mais clara das áreas de trabalho do projeto no QGIS, do percurso do corredor contínuo e foram produzidos os mapas.

3.3. Revisão de literatura

Além de dados de imagens de satélites, foi importante a consulta de literatura para a definição dos corredores. Foram lidos artigos científicos, livros e outros trabalhos para compreender melhor a funcionalidade dos corredores ecológicos, a importância da vegetação ciliar e de espécies nativas na conservação da biodiversidade e para conhecimento da biota e das dinâmicas ecológicas da área de estudo. A leitura dessa bibliografia foi fundamental para o entendimento das dificuldades na implementação dos corredores e para a reflexão sobre possíveis soluções. Alguns dos trabalhos de destaque estão detalhados a seguir.

O Plano Diretor de Fortaleza (FORTALEZA, 2009) traz informações sobre o uso do território da cidade e sobre os objetivos que procuram ser alcançados para a melhoria da vida da população. Foi explorado, sobretudo, o Capítulo 3, no qual é apresentada a política de meio ambiente do município e são disponibilizados os mapas e os arquivos KMLs (Keyhole Markup Language) e KMZs (Arquivos KML compactados), que armazenam dados geográficos e podem ser abertos no Google Earth Pro e em outros programas SIG. Os mapas do plano diretor usados neste trabalho foram os do zoneamento ambiental e do zoneamento urbano. Os arquivos KMLs e KMZs utilizados foram os de Parques Urbanos, Praças e Largos, Parques e Unidades de Conservação, Parque Estadual do Cocó (que também contém a zona de amortecimento), Espaços Públicos Adotados e Bairros.

O plano de manejo do Parque Estadual do Cocó (SEMA, 2020) traz informações sobre todos os aspectos referentes ao parque, desde o zoneamento, até questões ambientais e sociais que o afetam. No documento, é descrito o mosaico de UCs do qual o Parque do Cocó faz parte e que é essencial para entender a situação de isolamento e conectividade de áreas verdes que há em Fortaleza. Nele também são descritos o complexo vegetacional costeiro, as fitofisionomias encontradas no parque, bem como a fauna e a flora presentes em cada uma

delas. Essas informações são importantes para se compreender melhor a biota de Fortaleza, indicando a fauna que poderá utilizar os corredores, assim como as árvores que podem ser usadas para construí-los.

Para compreender as teorias ecológicas que fundamentam o trabalho, foram de grande importância os trabalhos de Diamond et al (1976), MacArthur e Wilson (1967), Simberloff (1974), Higgs (1981), MacClintock et al (1977), Forman e Godron (1981), Forman (1995), Pulliam (1988) e Bèrges, Roche e Avon (2010), que discutem a teoria da biogeografia de ilhas, sua aplicabilidade no estudo de áreas fragmentadas, os fundamentos dos corredores ecológicos e suas formas e funções, conforme descrito na introdução.

A arborização urbana é um tema sobre o qual há pouca pesquisa, sobretudo no Brasil. Para este trabalho, como referência para estudar e compreender melhor conceitos e metodologias relativos à arborização urbana, foram utilizadas as publicações da pesquisadora brasileira Daniela Biondi, professora da Universidade Federal do Paraná. Em conjunto com outros pesquisadores da área, como Mayssa Mascarenhas Grise Monteiro e Rogério Bobrowski, foram publicados livros como “Floresta Urbana”, que tratam do tema arborização urbana com perspectiva e exemplos brasileiros.

3.4. Informações relativas à construção dos corredores

Após a definição dos corredores ecológicos e a pesquisa a respeito da área de estudo e suas problemáticas próprias, foi necessário realizar uma pesquisa com o objetivo de levantar algumas informações para auxiliar na construção dos corredores.

No caso dos corredores deste projeto, fez-se necessário produzir um levantamento de árvores nativas da localidade do estudo, adaptáveis ao ambiente urbano, para serem plantadas nas calçadas. As espécies foram escolhidas e seu plantio foi orientado de forma a evitar danos ao próprio organismo, às pessoas e aos elementos urbanos quando foram alocadas nas calçadas. Também foi importante observar as áreas de APPs (Áreas de Preservação Permanente), elencar os principais problemas socioambientais que dificultam a permanência e a propagação da biodiversidade e propor algumas possíveis soluções.

Ademais, é importante conhecer as espécies de animais que existem na cidade de estudo e sua capacidade de utilizar os corredores ecológicos propostos, para assim saber quais espécies serão favorecidas com a construção dos corredores e se estes serão relevantes para a preservação da biota específica do local.

4. RESULTADOS

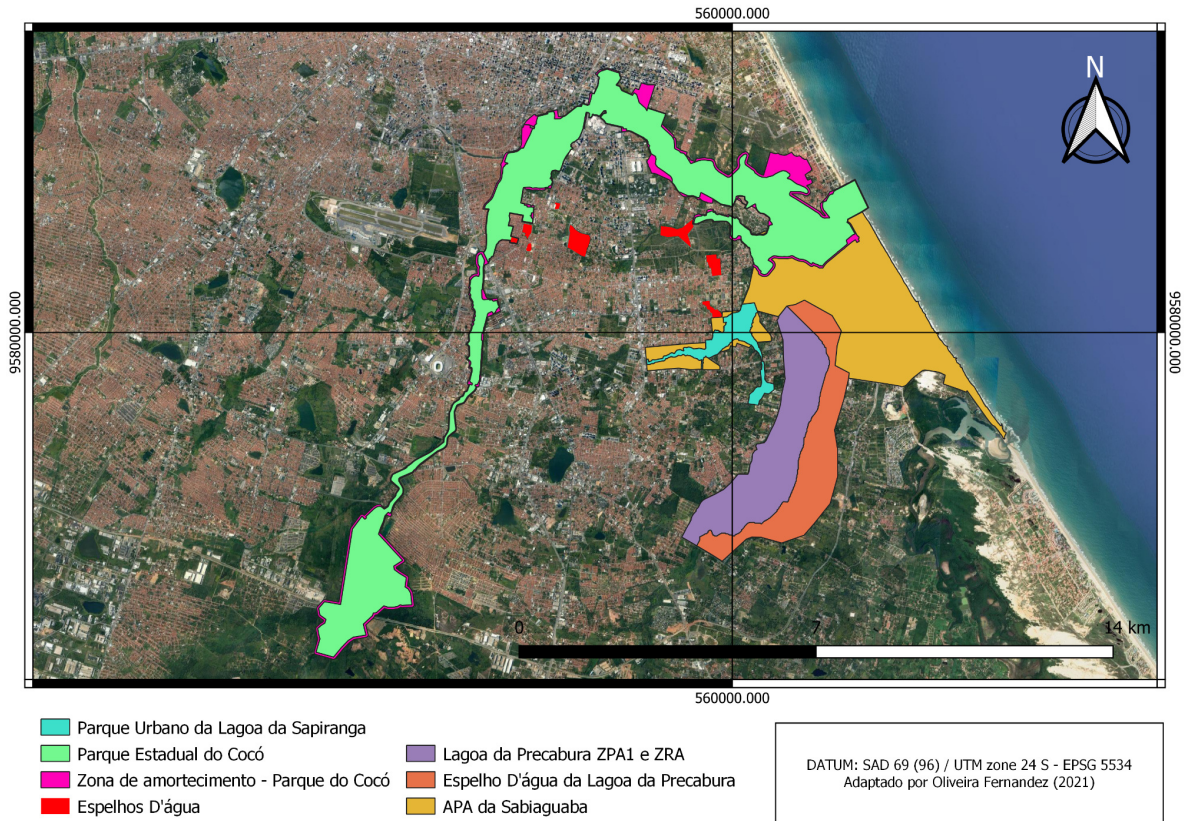
A proposta do corredor 1 (figura 5 e figura 6) é de um corredor ecológico do tipo *Stepping Stones*, composto por espelhos d'água que existem ao Sul do Parque do Cocó: Lagoa Coité, Lagoa Seca (ou Lagoa Água Fria), Lagoa do Colosso (ou Córrego Água Fria), Parque Sítio Tunga, Lagoa da Zeza e 3 áreas alagadas não identificadas. Ele também é composto por três corpos de água mais volumosos: a Lagoa da Sapiranga, a Lagoa da Precabura e o Rio Cocó. Os espelhos D'água estão identificados na figura 7.

A escolha de trabalhar com esses corpos d'água ocorreu por já serem áreas públicas da cidade com vegetação nativa. Ao defini-las como corredores com função ecológica há um maior suporte para protegê-las, além de fomentar um processo de recuperação dessas áreas, que muitas vezes se encontram degradadas e poluídas. Os animais que mais se beneficiariam desse corredor seriam as aves e os morcegos.

A proposta do corredor 2 (figura 8 e figura 9) é de um corredor ecológico contínuo com nódulos, conectando a ARIE Dunas do Cocó ao Parque Urbano da Lagoa do Papicu. Os nódulos no corredor correspondem a três praças: Praça Martins Dourado, Praça Engenheiro Pedro Felipe Borges e Praça Francisco Rodrigues Sancho, identificadas na figura 10. Para o percurso é proposto um corredor de árvores nas calçadas das ruas por onde ele passa, e com isso aumentaria a conectividade para aves, morcegos e pequenos mamíferos não voadores como os saguis-de-tufo-branco. Além disso, esse corredor ampliaria a arborização urbana com árvores nativas na região onde ele passa, melhorando a qualidade de vida das pessoas que vivem ou se deslocam nesse trajeto.

O trajeto do corredor 2 é: Dunas do Cocó, Borda Parque do Cocó, Avenida Padre Antônio Tomás, Rua Almeida Prado, Praça Martins Dourado, Rua Dr. Gilberto Studart, Praça Engenheiro Pedro Felipe Borges, Praça Francisco Rodrigues Sancho, Rua Dr. Ribamar Lobo, Avenida Santos Dumont, Parque Urbano da Lagoa do Papicu.

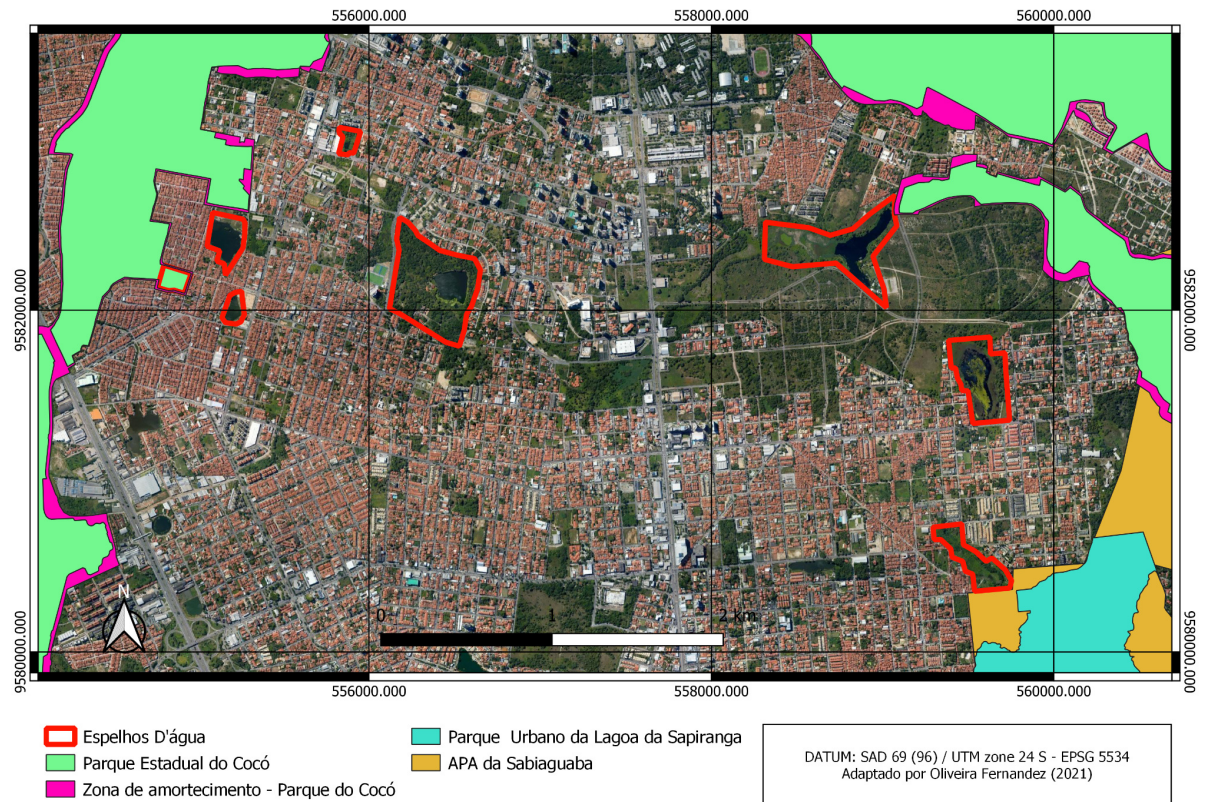
Figura 5: Mapa Áreas Pertencentes ao Corredor Ecológico 1.



Fonte: Elaborado pela autora

Fonte de dados: SEUMA (2016), SEUMA (2018), SEMACE (2018), IPLANFOR (2018), IPLANFOR (2020), disponibilizados pelo portal Fortaleza em Mapas (FORTALEZA).

Figura 6 - Mapa Áreas Pertencentes ao Corredor Ecológico 1: Foco nos Espelhos D'água.

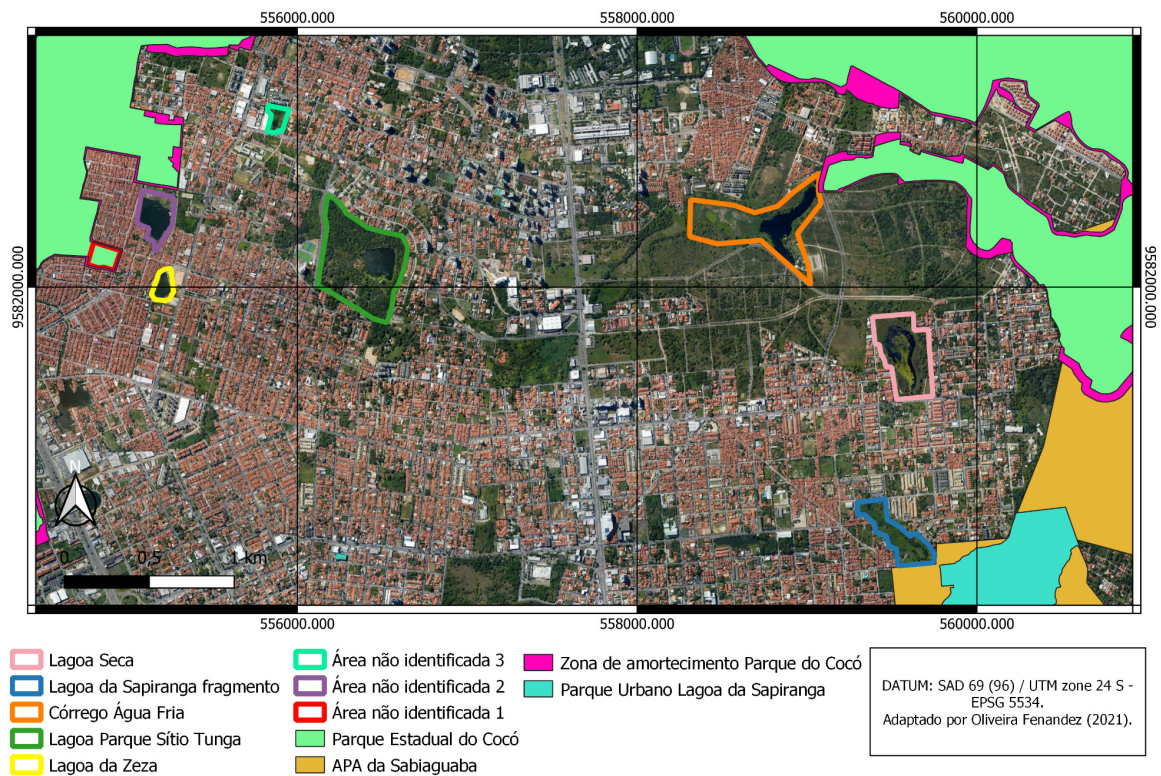


Fonte: Elaborado pela autora.

Fontes de dados: SEUMA (2016), SEUMA (2018), SEMACE (2018), IPLANFOR (2018), IPLANFOR (2020), disponibilizados pelo portal Fortaleza em Mapas (FORTALEZA).

Figura 7 - Mapa Identificação dos Espelhos D'Água do Corredor Ecológico 1.

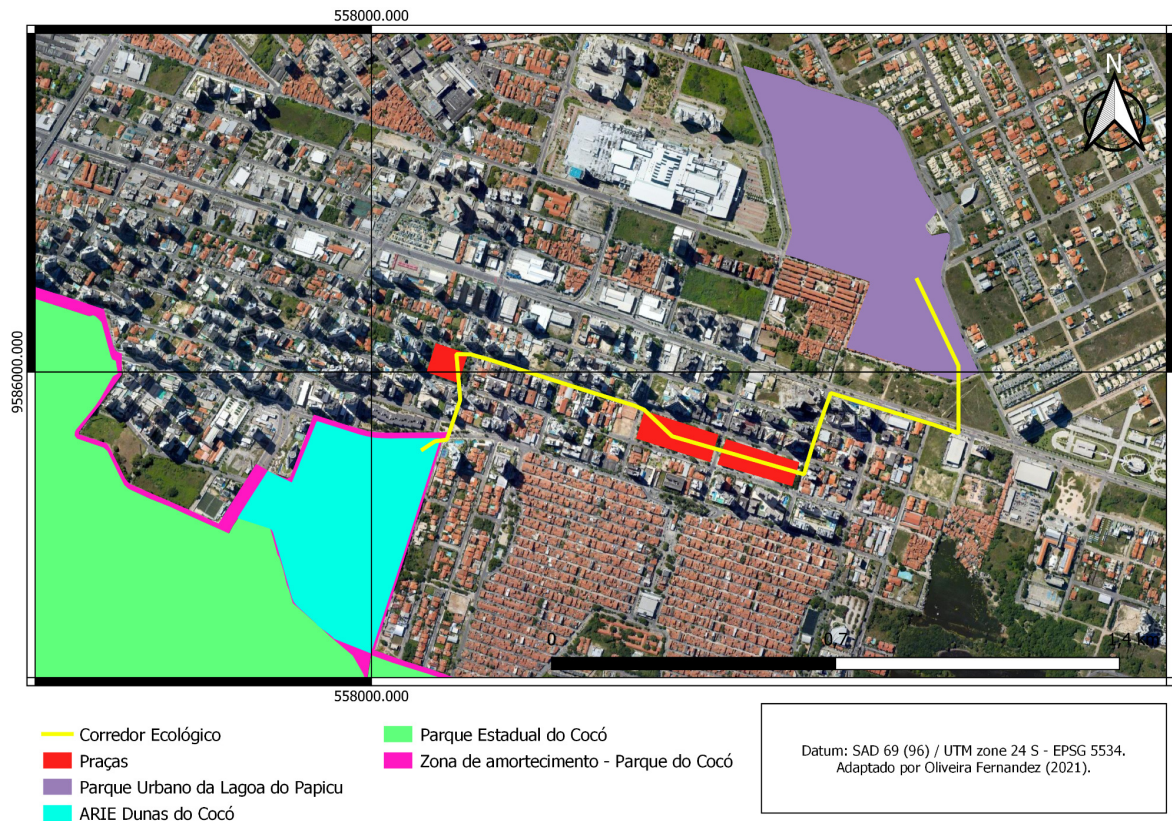
Espelhos d'água do Corredor Ecológico 1



Fonte: Elaborado pela autora.

Fontes de dados: SEUMA (2016), SEUMA (2018), SEMACE (2018), IPLANFOR (2018), IPLANFOR (2020), disponibilizados pelo portal Fortaleza em Mapas (FORTALEZA).

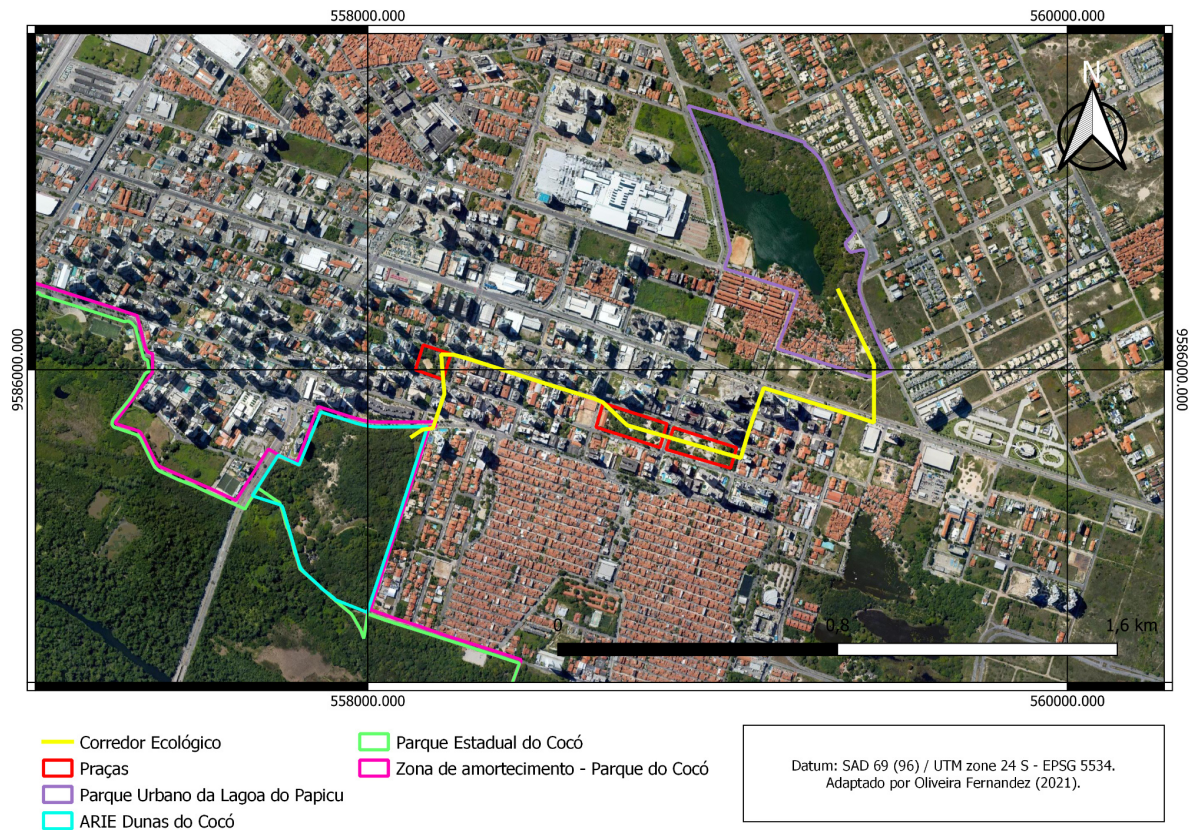
Figura 8 - Mapa Corredor Ecológico 2 e Áreas Pertinentes.



Fonte: Elaborado pela autora.

Fontes de dados: SEUMA (2016), SEUMA (2018), SEMACE (2018), IPLANFOR (2020), disponibilizados pelo portal Fortaleza em Mapas (FORTALEZA).

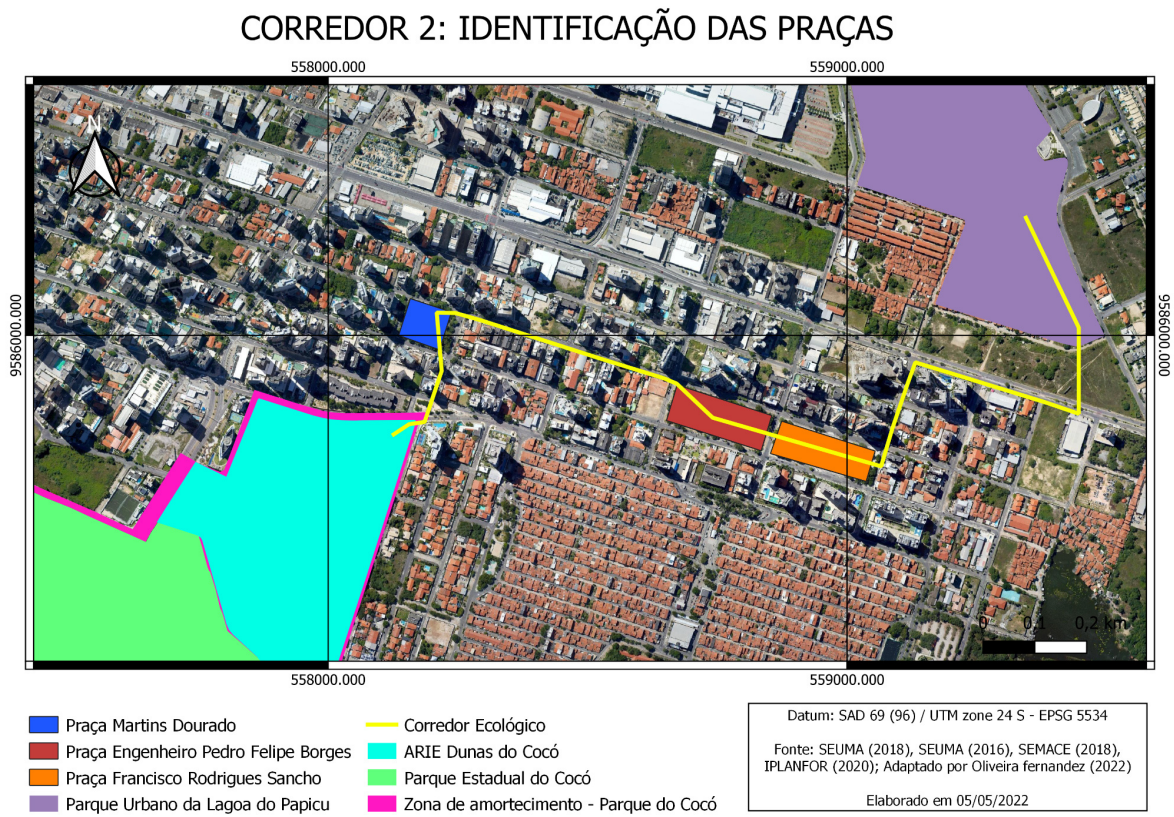
Figura 9: Mapa Corredor Ecológico 2 e Contorno de Áreas Pertinentes.



Fonte: Elaborado pela autora

Fontes de dados: SEUMA (2016), SEUMA (2018), SEMACE (2018), IPLANFOR (2020), disponibilizados pelo portal Fortaleza em Mapas (FORTALEZA).

Figura 10 - Mapa corredor ecológico 2 e identificação das praças pertencentes.



Fonte: Elaborado pela autora

5. DISCUSSÃO

Este capítulo tem o objetivo de aprofundar as problemáticas relacionadas à aplicação dos corredores e propor algumas possíveis soluções. Serão abordadas as lagoas em Fortaleza (seção 6.1.) e a vegetação ciliar (seção 6.2.), resíduos sólidos e poluição nas lagoas (seção 6.3.), corredores contínuos em ruas e praças (seção 6.4.), espécies nativas para arborização urbana (seção 6.5.) e fauna e corredores ecológicos (seção 6.6.).

5.1. Lagoas em Fortaleza

Há algumas décadas, a cidade de Fortaleza contava com várias lagoas costeiras perenes e intermitentes. Elas apresentavam funções sociais como pesca, agricultura de vazante, uso doméstico, entre outros, e a sua preservação era uma prioridade para a cidade por ser fonte de um recurso natural imprescindível para a subsistência: a água. Aparentemente, a partir dos anos 1960, o crescimento e o desenvolvimento da cidade afetaram a qualidade e a persistência dos corpos hídricos e o interesse pela sua preservação ficou em segundo plano (CLAUDINO-SALES, 2005).

A urbanização da cidade de Fortaleza se deu em um processo no qual a maioria das lagoas naturais foi suprimida. Os principais agentes, que até hoje representam ameaças às lagoas da cidade, são a especulação imobiliária e a poluição hídrica. Para a incorporação de novas áreas ao espaço urbano, várias lagoas foram soterradas e terraplanadas (CLAUDINO-SALES, 2005). O desenvolvimento urbano e econômico acontece sobre o mosaico de sistemas ambientais encontrados em Fortaleza, sufocando as áreas verdes, regiões de vegetação nativa e terras ainda livres de ocupação humana (SALVADOR & GRANGEIRO, 2014).

5.2. Vegetação ciliar

As regiões de vegetação ciliar no entorno das lagoas têm uma importante função ecológica, pois, além de evitarem o processo de assoreamento, servem de refúgio para a fauna e a flora nativas por serem Áreas de Proteção Permanente, protegidas na legislação brasileira. A Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como lei de proteção à vegetação nativa ou Código Florestal, descreve Área de Proteção Permanente (APP) como “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”. Entre as áreas definidas como APPs estão as margens, desde a borda da calha do leito regular de

corpos hídricos, descritas na lei como “as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros”. A quantidade de espaço protegido no entorno do percurso do corpo hídrico se altera com a largura do mesmo. Em zonas urbanas, no entanto, qualquer corpo hídrico deve ter 30 metros em cada margem, independente da largura (BRASIL, 2012).

Apesar da relevância da manutenção da vegetação ciliar como protetora dos corpos hídricos e como um recanto para a biodiversidade, os rios, as lagoas e outros corpos hídricos continuam sofrendo com fatores antrópicos, sejam provocados por pessoas físicas, jurídicas ou pelo poder público. As áreas urbanas são os locais onde os corpos hídricos e a vegetação ciliar se encontram mais ameaçados, seja pela retirada direta da mata nativa para a ampliação da malha urbana, aterrando e canalizando a região, seja pela utilização dessas localidades como depósito de resíduos sólidos e esgotos clandestinos (MORO et al, 2015).

Na cidade de Fortaleza, além da problemática da retirada de vegetação nativa de áreas verdes, há registros de espécies exóticas ocupando grandes espaços de mata originária, como o Parque do Cocó. Elas representam uma ameaça ao estabelecimento da vegetação nativa, que já enfrenta dificuldades pelo fator antrópico. Uma medida importante para que esses espaços verdes consigam prosperar é a retirada ou substituição gradual de exóticas invasoras do local, a depender do grau de adaptação ou de prejuízo dessas espécies ao ambiente. Algumas que se destacam como um problema na região são a Castanholeira (*Terminalia catappa* Linn.), Algodão-da-praia (*Talipariti tiliaceum* L. Fryxell) e Unha-do-diabo (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne) (SEMA, 2020). As lagoas estudadas se encontram próximas ao Parque do Cocó e, de acordo com a capacidade de reprodução das espécies invasoras, é provável que elas tenham se instalado por lá. Nesse caso, é necessário fazer estudos para identificar se há espécies invasoras nesses locais, e caso elas estejam nas áreas da APP, que sejam substituídas gradativamente por espécies nativas, para o melhor desenvolvimento da flora local na vegetação ciliar.

As vegetações ciliares em geral apresentam uma grande diversidade de flora como consequência de variações na topografia, na idade da vegetação, nos tipos de solo e fatores associados ao solo, assim como na flutuação do lençol freático nas margens dos corpos hídricos, criando diferentes ambientes para o desenvolvimento de espécies com hábitos e necessidades distintas. Além disso, a biodiversidade em vegetações e matas e ciliares varia de acordo com o bioma onde ela está inserida (OLIVEIRA, 2014). Essa vegetação cria um micro-habitat, promovendo um ambiente com abrigo e alimento, e dessa forma atrai espécies

de fauna (KUNTSCHIK, 2011). No contexto urbano, esse aspecto é especialmente relevante considerando que a cidade e o concreto são incompatíveis com a vida de muitos organismos.

Em Fortaleza, há algumas lagoas ao sul do Parque Estadual do Cocó que se configuram como manchas de vegetação no meio da malha urbana da cidade. Elas podem atuar como corredor ecológico *Stepping Stones*, um tipo de corredor não-contínuo composto por fragmentos de hábitat próximos entre si conectando um fragmento maior a outro. Esse tipo de corredor auxilia a locomoção de animais voadores como aves e morcegos, servindo como ponto de descanso e de alimentação, por exemplo. Esses animais também podem trazer sementes de outro fragmento, e com isso a flora dos fragmentos se torna mais diversificada (BÈRGES; ROCHE & AVON, 2010; REIS *et al*, 2010). A definição dessas áreas como corredor ecológico constituiria mais um instrumento legal para a proteção das lagoas e suas matas ciliares.

5.3. Resíduos sólidos e poluição nas lagoas

A interferência humana é um fator que prejudica a manutenção e o aumento da biodiversidade nas lagoas e sua respectiva vegetação ciliar, sobretudo quanto ao descarte de resíduos sólidos nesses ambientes (LOPES, 2018).

O descarte de lixo próximo de lagoas, seja nas margens ou nas proximidades, tem o potencial de poluir os corpos hídricos, prejudicando o hábitat que existe ali. No período de chuvas, a enxurrada de água que percorre a área impermeabilizada pode levar à lagoa uma série de resíduos sólidos poluentes, contaminando a lagoa e a APP ao seu redor. Além de carregar lixo, as chuvas também podem causar assoreamento do rio, se a APP não contar com vegetação ciliar (MESQUITA *et al*, 2017). Em vista disso, é recomendável a instalação de caçambas com tampas no lugar de latões para o descarte do lixo, principalmente em regiões próximas às lagoas, para evitar que os resíduos sejam levados pelas chuvas até elas.

É comum que grandes corpos hídricos de Fortaleza e região metropolitana sejam despejo de esgotos, como a Lagoa da Maraponga (BATISTA-MATOS *et al*, 2020), a Lagoa da Precabura (SILVA, 2019) e a Lagoa do Papicu (CLAUDINO-SALES, 2005). Mas essa situação também acontece em corpos hídricos menores, como as lagoas do corredor 1 estudadas aqui (figuras 5, 6 e 7). O despejo de esgotos afeta características químicas do ambiente, como o pH, podendo mudar o micro-hábitat e afetar a sobrevivência de diversos organismos (ESTEVEES, 2011 apud BATISTA-MATOS *et al*, 2020).

Tendo em vista essas problemáticas, torna-se essencial implementar projetos de saneamento e de educação ambiental com a comunidade que vive ao redor ou até mesmo no

território das APPs, para reforçar a importância das lagoas e para sensibilizar e informar sobre o descarte correto do lixo e do esgoto.

A educação ambiental pode ser trabalhada de diversas formas. Santos et al (2018) fez um trabalho de educação ambiental para sensibilizar as pessoas que moram nas proximidades do Ribeirão Cambé, em Londrina no Paraná, sobre o descarte de resíduos sólidos na mata ciliar do corpo hídrico. Com base na aplicação de um questionário e as informações que foram levantadas a partir dele, foi formulado um folder educativo trazendo informações sobre a importância do ribeirão e o descarte correto de lixo. Hempe e Nogueira (2012) também realizaram um trabalho para a sensibilização sobre o descarte correto de resíduos sólidos e reciclagem, na cidade de Panambi, no Rio Grande do Sul. Foi promovida uma oficina que contou com uma apresentação oral, com vídeos sobre a temática e jogos educativos.

5.4. Corredores contínuos em ruas e praças

Corredores ecológicos contínuos são ferramentas importantes para o deslocamento de animais, sobretudo aqueles que não têm grande capacidade de dispersão. Ao tentar atravessar a malha urbana, há um grande risco de mortalidade. Os corredores facilitam o fluxo e torna-o mais seguro para esses indivíduos (VERGNES; KERBIRIOU & CLERGEAU, 2013).

Diferente da proposta do corredor 1 (figuras 5, 6 e 7), que pode ser legalmente efetivado como um corredor ecológico, para o corredor 2 (figuras 8, 9 e 10) é feita uma proposta de arborização urbana na qual é formado um corredor ecológico do ponto de vista biológico. As copas das árvores próximas e/ou interligadas facilitarão o fluxo de animais arborícolas entre a ARIE Dunas do Cocó e o Parque Urbano da Lagoa do Papicu. As ruas que devem ser arborizadas são Avenida Padre Antônio Tomás, Rua Almeida Prado, Rua Dr. Gilberto Studart, Rua Dr. Ribamar Lobo e Avenida Santos Dumont nas regiões do percurso do corredor, indicado nos mapas da figura 8, da figura 9 e da figura 10.

Biondi (2015) fala sobre a utilidade de corredores ecológicos formados pela arborização de vias públicas. Esse tipo de corredor apresenta uma certa limitação pois o solo continua impermeabilizado (estrada e calçada), tornando-o de difícil travessia para animais que não se locomovem pelas árvores. No entanto, funciona como corredor para animais arborícolas, além de incrementar a cobertura arbórea da cidade.

As praças são primariamente locais de socialização dentro das cidades. Grande parte delas apresenta vegetação, mas de acordo com Biondi (2015) não são todas que podem contar como parte da floresta urbana. Apenas praças contendo vegetação arbórea com cobertura de copa superior a 10% da área apresentariam efeito sobre a biodiversidade, como hábitat ou

corredor ecológico. A observação feita por fotos e imagens de satélite demonstra que as praças componentes do corredor ecológico contínuo com nódulos do presente projeto cumprem o critério de cobertura de copa, sendo assim efetivas para atuar como hábitat e corredor para parte da biodiversidade de Fortaleza.

Para compor o corredor, e até a arborização urbana da cidade de Fortaleza no geral, é importante que se dê preferência ao plantio de árvores de espécies nativas do bioma e do domínio fitoecológico no qual a cidade está inserida. Nas cidades, é comum a inserção de espécies vegetais exóticas na arborização urbana e em projetos de paisagismo. Algumas dessas espécies se adaptam bem à nova localidade e conseguem dispersar seus propágulos, estabelecendo populações em territórios de mata nativa, competindo e ocupando nichos de espécies naturais do ambiente. Plantas com essas características são definidas como espécies exóticas invasoras (SALES, 2021).

Na cidade de Fortaleza, em uma pesquisa publicada em 2011, foi feito o levantamento de espécies de árvores presentes em dois bairros. Os dados obtidos no trabalho revelam que a maior parte das árvores são de espécies exóticas, e apenas uma árvore nativa esteve entre as dez espécies mais comuns na pesquisa, o Oiti (*Moquilea tomentosa* Benth.). Isso nos leva a concluir que o maior contato com espécies vegetais dos habitantes da cidade de Fortaleza é com espécies exóticas, o que interfere no reconhecimento da flora nativa pelos habitantes locais (MORO et al, 2011b).

5.5. Espécies nativas para arborização urbana

Para a compor o corredor 2, são indicadas então espécies nativas e que apresentam características compatíveis com a vida nas cidades. Elas estão listadas na tabela 1.

Tabela 1: Espécies de árvores nativas indicadas para a composição da proposta de corredor ecológico 2.

Família	Espécie	Nome popular	Porte
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangabeira	Pequeno / Médio
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f ex S. Moore	Caraiqueira	Grande
Boraginaceae	<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão	Pau-Branco	Médio

Chrysobalanaceae	<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	Oiti	Grande
Fabaceae	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Pequeno
Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Jucá	Médio
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	Cássia-do-Nordeste	Pequeno
Malvaceae	<i>Sterculia striata</i> A. St.-Hil. & Naudin	Xixá ou Chichá	Médio
Melastomataceae	<i>Mouriri cearensis</i> Huber	Manipuçá	Médio
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitombeira	Grande

As espécies arbóreas nativas da caatinga, do cerrado e do complexo vegetacional litorâneo que ocorrem no Ceará apresentam características distintas, que podem torná-las mais ou menos adaptadas às cidades. Ao combinar diversas espécies vegetais no corredor ecológico, é possível alcançar o objetivo de conexão dos fragmentos.

O porte da árvore é uma característica que se deve levar em consideração de acordo com o espaço disponível para o plantio, o tamanho da calçada e a proximidade com elementos urbanos. É importante que o canteiro tenha espaço suficiente para o crescimento lateral do caule, além de possuir um espaço permeável ao redor para a captação de água. Para a cidade de Fortaleza, é indicado que em calçadas maiores que 1,50m e menores que 2,00m sejam plantadas apenas árvores de pequeno porte (SEUMA, 2020). Então, para calçadas com essas dimensões ao longo do corredor é recomendado o plantio de espécies como *Hancornia speciosa* (Gomes), *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby e *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud (SEUMA, 2020; PEREIRA et al, 2016; SANTOS et al, 2020; CARVALHO, 2010). Para calçadas a partir de 2,00m até 2,40m de largura, é indicado o plantio de árvores de pequeno e médio porte (SEUMA, 2020). Para esse caso, além das espécies já indicadas anteriormente, também são recomendadas *Mouriri cearensis* Huber, *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f ex S. Moore, *Cordia oncocalyx* Allemão, *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz e *Sterculia striata* A. St.-Hil. & Naudin (ROCHA et al, 2017; SEUMA,

2020; LACERDA et al., 2011). Calçadas com largura superior a 2,40m e inferior a 3,00m comportam árvores de todos os portes, com altura máxima de 12m (SEUMA, 2020). Para locais com essas características ao longo do corredor, todas as árvores citadas na tabela 1 são adequadas, ou seja, além das espécies já citadas, também podem ser plantadas o oiti (*Moquilea tomentosa* Benth.), a caraibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f ex S. Moore) e a pitombeira (*Talisia esculenta* (Cambess.) Radlk) (CASTRO et al, 2018; LACERDA et al., 2011).

Os frutos e flores das árvores atraem a fauna, o que favorece o uso do corredor ecológico pelos animais, algumas plantas que produzem frutos e flores atrativos são *L. ferrea*, *C. oncocalyx*, *M. tomentosa*, *T. esculenta*, *M. cearensis*, entre outros (LACERDA et al, 2011; CARVALHO, 2006; RABELO et al, 2019; ROCHA et al, 2017).

As árvores estudadas também podem ser classificadas de acordo com o estágio sucessional no qual cada uma se desenvolve melhor. Espécies pioneiras são aquelas que colonizam áreas devastadas, então têm mais facilidade de se adaptar a ambientes degradados (EVERT & EICHHORN, 2016). Elas geralmente têm um crescimento acelerado. São exemplos de árvores pioneiras *S. striata*, *T. aurea*, *B. cheilantha* (SILVA et al, 2012; CARVALHO, 2010). Espécies de sucessão secundária, por outro lado, têm mais dificuldade de se estabelecer em ambientes degradados (EVERT & EICHHORN, 2016) e em geral apresentam um crescimento mais lento. *M. tomentosa*, *C. oncocalyx*, *L. ferrea* são exemplos de espécies de sucessão secundária (CASTRO et al, 2018; CARVALHO, 2006; CARVALHO, 2003).

Algumas dessas espécies já são reconhecidamente utilizadas na arborização urbana de várias cidades brasileiras. São aqui destacados *M. tomentosa*, *L. ferrea* e *C. oncocalyx*. De posse dessas informações, a proposta do corredor ecológico contínuo dispõe de uma série de árvores distintas que podem ser usadas para construí-lo.

5.6. Fauna e corredores ecológicos

As manchas de vegetação nas cidades são essenciais para a manutenção da fauna urbana, composta sobretudo por animais que apresentam capacidade de sobreviver em ambientes alterados pela ação humana, com pouca ou muita interferência. Normalmente, as cidades que possuem maior proporção de áreas verdes também apresentam maior diversidade biológica em seu território (BIONDI, 2015). As áreas verdes urbanas servem de refúgio para muitos seres vivos. Com isso, elas oferecem suporte para a manutenção de uma série de

serviços ecossistêmicos como a polinização, controle de pragas, filtração de aerossóis, dispersão de sementes, entre outros (ERNSTON et al, 2010).

A vegetação ciliar e a arborização das vias públicas podem formar corredores ecológicos que estimulam o fluxo de animais entre populações isoladas em fragmentos dentro do território urbano. Os animais que com mais frequência utilizam esses formatos de corredores ecológicos são representantes da avifauna, da entomofauna e da mastofauna de pequeno porte (BIONDI, 2015).

Para pensar quais espécies utilizariam e se beneficiariam dos corredores ecológicos propostos no presente trabalho, foram estudadas aquelas que ocorrem naturalmente na região do Parque Estadual do Cocó. Essa Unidade de Conservação é ponto em comum entre os dois corredores ecológicos propostos e também local no qual já foram feitos levantamentos de fauna.

De acordo com o plano de manejo do Parque Estadual do Cocó (SEMA, 2020), a avifauna do local conta com uma riqueza de 160 espécies. As mais frequentes no levantamento foram o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), o suiriri (*Tyrannus melancholicus*), a cambacica (*Coereba flaveola*), a corruíra (*Troglodytes musculus*), o ferreirinho-relógio (*Todirostrum cinerium*), o pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), o anu-preto (*Crotophaga ani*), entre outros. Essas espécies provavelmente utilizariam os dois corredores ecológicos, levando em consideração sua capacidade de locomoção e sua resistência a ambientes antrópicos. No corredor ecológico 1 (*Stepping Stones*), que conta com uma série de lagoas, também deve ser possível encontrar aves que interajam com o ambiente aquático, como as piscívoras.

A mastofauna apresenta animais com diferentes hábitos, de forma que não serão todas as espécies que conseguirão utilizar os corredores. Um exemplo é a espécie *Euphractus sexcinctus*, conhecido popularmente como tatu-peba, que é encontrado no parque do Cocó (AGUIAR, 2017), mas que não tem capacidade de voar ou de se locomover pelas copas das árvores. De acordo com os trabalhos de Aguiar (2017), Ferreira (2021) e o plano de manejo do Parque Estadual do Cocó (SEMA, 2020), alguns mamíferos não voadores e arborícolas são o sagui-de-tufo-branco (*Calithrix jacchus*), o cassaco (*Didelphis albiventris*) e o mão-pelada ou guaxinim (*Procyon cancrivorus*). Essas espécies exercem importantes funções ecológicas como controle populacional de pequenos animais e dispersão de sementes. Elas conseguiriam utilizar apenas o corredor contínuo com nódulos.

Os mamíferos voadores, encontrados no grupo dos quirópteros, podem acessar os dois corredores ecológicos assim como as aves, justamente pela sua capacidade de voar. O trabalho de Maia Júnior (2015) traz espécies de morcegos que ocorrem em Fortaleza, como *Carollia*

perspicillata, *Glossophaga soricina*, *Artibeus lituratus*, *Trachops cirrhosus*, entre outros, que provavelmente fariam uso dos corredores.

A entomofauna, apesar de muito diversa, é pouco conhecida nas áreas urbanas do Ceará, incluindo a cidade de Fortaleza. Infelizmente, há poucas pesquisas sobre esse abrangente grupo de animais nas áreas urbanas cearenses. O trabalho de Pereira (2022), no entanto, fala da diversidade de abelhas que podem ser encontradas em Fortaleza e que poderiam utilizar os corredores como área de repouso e de alimentação. Na pesquisa, foram registradas 65 espécies diferentes de abelhas, pertencentes às famílias Apidae, Halictidae, Megachilidae, Andrenidae e Colletidae. A família Apidae apresentou a maior riqueza de espécies.

Os corredores ecológicos cumprem sua função ecológica na interação desses espaços com os animais, por esse motivo é importante identificar quais espécies fariam uso deles e quais serviços ecossistêmicos seriam promovidos com essa interação.

6. CONCLUSÃO

A construção de corredores ecológicos nas cidades é uma estratégia que deve ser utilizada com o objetivo de incremento e conservação da biodiversidade, sobretudo em ambientes contendo apenas manchas de vegetação nativa. Seguindo a metodologia, foram analisadas imagens de satélite, realizados estudos e, por fim, foram propostos dois corredores ecológicos para a cidade de Fortaleza.

O primeiro corredor, do tipo *stepping stones*, considera sobretudo a importância ecológica das lagoas da cidade, com enfoque para aquelas localizadas ao sul do Parque do Cocó. Os elementos desse corredor já existem e a proposta diz respeito à formalização da área do corredor e à revitalização das APPs das lagoas.

Na investigação dos principais problemas socioambientais que afetam as áreas do corredor 1, foi possível propor medidas relacionadas à sua implementação com eficácia: oficialização do corredor ecológico *stepping stones*, diminuição da poluição por resíduos sólidos e esgotos nas lagoas, promoção de atividades de educação ambiental para as comunidades que vivem nas proximidades desses corpos hídricos e pesquisa e retirada ou substituição gradual de espécies exóticas por espécies nativas, com prioridade para a retirada de espécies exóticas invasoras.

O segundo corredor ecológico proposto é do tipo contínuo com nódulos. Trata-se de um contínuo de copas de árvores plantadas nas calçadas e que em alguns trechos passa por praças. É um projeto de arborização urbana que forma o corredor ecológico. Foram indicadas árvores nativas para a construção deste corredor a partir da pesquisa sobre a flora de Fortaleza e arborização urbana.

Os animais que mais provavelmente se beneficiariam desses corredores ecológicos são representantes da avifauna, da entomofauna e da mastofauna de pequeno porte que já vivem em áreas verdes urbanas.

Para trabalhos futuros, é relevante que estratégias como corredores ecológicos sejam desenvolvidas para outras cidades, visando a favorecer a biodiversidade local. Também é importante que, para a cidade de Fortaleza, sejam ampliadas políticas de saneamento básico, educação ambiental e estudos sobre arborização urbana com espécies nativas. Para aprofundar a pesquisa relacionada aos corredores propostos neste trabalho, poderiam ser feitas pesquisas de campo nas localidades dos corredores e fazer um paralelo entre o que já existe e o que foi proposto neste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

AGUIAR, Gabriel Lima de. **MAMÍFEROS NÃO-VOADORES DO PARQUE DO COCÓ, FORTALEZA - CE: COMPOSIÇÃO E IMPACTOS ASSOCIADOS**. 2017. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/61604>. Acesso em: 26 abr. 2022.

BATISTA-MATOS, Tharcia Priscilla de Paiva *et al.* DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO PARQUE ECOLÓGICO DA LAGOA DA MARAPONGA, FORTALEZA/CE. **Planeta Amazônia**: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, Macapá, n. 12, p. 67-74, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/6538>. Acesso em: 05 maio 2022.

BÈRGES L., ROCHE P. & AVON C.. **Establishment of a National ecological network to conserve biodiversity: Pros and cons of ecological corridor**. Sciences Eaux & Territories, Antony, n. 3, p. 34-39, 2010.

BIONDI, Daniela (org.). **Floresta Urbana**. Curitiba: Imprensa UFPR, 2015. 202 p.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 26 jan. 2022.

BRITO, Francisco. **Corredores Ecológicos**: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas. 2. ed. Florianópolis: Ufsc, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187610>. Acesso em: 02 jun. 2021.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies Arbóreas Brasileiras**: volume 1. Brasília: Embrapa, 2003. 1039 p.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Pau-Branco-do-Sertão (Auxemma oncocalyx)**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2006. 6 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/314914/pau-branco-do-sertao-auxemma-oncocalyx>. Acesso em: 25 jan. 2022.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies Arbóreas Brasileiras**: volume 4. Brasília: Embrapa, 2010. 644 p.

CASTRO, Antônio Sérgio Farias *et al.* Licania tomentosa e L. salzmannii Oiti. In: CORADIN, Lidio; CAMILLO, Julcélia; PAREYN, Frans Germain Corneel (ed.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**: plantas para o futuro: região nordeste. Brasília: MMA, 2018. p. 1-1311.

CLAUDINO-SALES, Vanda de. LAGOAS COSTEIRAS NA CULTURA URBANA DA CIDADE DE FORTALEZA, CEARÁ. **Revista da Anpege**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 89-96, jan. 2017. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6614>. Acesso em: 25 jan. 2022.

DIAMOND, Jared M. *et al.* Island Biogeography and Conservation: Strategy and Limitations. **Science**, v. 193, n. 4257, p. 1027-1032, set. 1976. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1742652>. Acesso em: 24 jun. 2021.

ERNSTSON, Henrik *et al.* Scale-Crossing Brokers and Network Governance of Urban Ecosystem Services: The Case of Stockholm. **Ecology And Society**, Estocolmo, v. 15, n. 4, p. 1-25, dez. 2010. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26268215?seq=1>. Acesso em: 26 abr. 2022.

EVERT, Ray F; EICHHORN, Susan e. **Raven Biologia Vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 856 p.

FERREIRA, Rebeqa Sampaio. **INVENTÁRIO DA FAUNA DE VERTEBRADOS DURANTE A DRAGAGEM DE UM TRECHO DO RIO COCÓ, FORTALEZA, CEARÁ**. 2021. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/63546>. Acesso em: 26 abr. 2022.

FORMAN, Richard T. T.; GODRON, Michel. Patches and Structural Components For A Landscape Ecology. **Bioscience**, Berkeley, v. 31, n. 10, p. 733-740, nov. 1981. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1308780?origin=JSTOR-pdf>. Acesso em: 28 jun. 2021.

FORTALEZA. **Fortaleza em mapas**. Disponível em: <https://mapas.fortaleza.ce.gov.br/#/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

FORTALEZA. **Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza**, 2009, 108 p. Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/urbanismo-e-meio-ambiente/124-plano-diretor-de-fortaleza>. Acesso em: 19 ago. 2021.

HADDAD, Nick M. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, Washington, v. 1, n. 2, p. 1-9, mar. 2015. Disponível em: <https://advances.sciencemag.org/content/1/2/e1500052?&ei=a9EWVfilLoa4ygOt3YGACQ&ved=0CD0Q9QewEzh>. Acesso em: 03 jun. 2021.

HEMPE, Cléa; NOGUERA, Jorge Orlando Cuellar. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 5, n. 5, p. 682-695, 2012.

HESS, George R.; FISHER, Richard. Communicating Clearly About Conservation Corridors. **Landscape And Urban Planning**, v. 55, n. 3, p. 195-208, jul. 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204601001554>. Acesso em: 28 jun. 2021.

HIGGS, A. J.. Island Biogeography Theory and Nature Reserve Design. **Journal Of Biogeography**, York, v. 8, n. 2, p. 117-124, mar. 1981. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2844554>. Acesso em: 24 jun. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Perfil básico municipal**, 2020. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/fortaleza.html?>. Acesso em: 18 de agosto de 2021.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil básico municipal: Fortaleza. 2012. Disponível em <https://www.ipece.ce.gov.br/2013/01/08/perfil-basico-municipal-2008/>. Acesso em 27 abr 2022.

KUNTSCHIK, Daniela Petenon *et al.* **Matas Ciliares**: cadernos de educação ambiental. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente - Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, 2011. 84 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qwY_05PY5T8C&oi=fnd&pg=PA3&dq=esgotos+e+matas+ciliares&ots=DKub6qpoqR&sig=Lom4qUDd1oaF8SJSxhdD-RBmy4Y#v=onepage&q=esgotos%20e%20matas%20ciliares&f=false. Acesso em: 03 maio 2022.

LACERDA, Roberta Maria de Albuquerque *et al.* INDICAÇÃO DE ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO PARA A ARBORIZAÇÃO URBANA NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 1, p. 51-68, mar. 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/66579>. Acesso em: 24 jan. 2022.

LOPES, Camila de Mesquita. **RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DA LAGOA DA ITAOCA E SANGRADOURO NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE**. 2018. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos Para Gestão Municipal de Recursos Hídricos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Ifce, Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/1982>. Acesso em: 25 jan. 2022.

MACARTHUR, Robert H; WILSON, Edward O. **The theory of island biogeography**. 1967. Reimpressão, Princeton, N.J: Princeton University Press, 2001. 203 p.

MACCLINTOCK, Lucy *et al.* Evidence for the Value of Corridors and Minimization of Isolation in Preservation of Biotic Diversity. **American Birds**, v. 31, n. 1, p. 6-16, jan. 1977.

MAIA JUNIOR, Jose Erisvaldo. **IDENTIFICAÇÃO E SENSIBILIDADE ANTIFÚNGICA DE LEVEDURAS ISOLADAS DE MORCEGOS E SEUS HABITATS NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA**. 2015. 90 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Veterinárias, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-203555>. Acesso em: 26 abr. 2022.

MANAUS. Lei nº 671, de 04 de novembro de 2002, que regulamenta o plano diretor urbano ambiental. **Diário Oficial do Município de Manaus**, v. 3, p. 1-123, 2002.

MESQUITA, Felipe Nunes *et al.* Urbanização e degradação ambiental: Análise da ocupação irregular em áreas de proteção permanente na região administrativa de Vicente Pires, DF, utilizando imagens aéreas do ano de 2016. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 10, n. 3, p. 722-734, abr. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Felipe-Mesquita-3/publication/318518478_Urbanization_and_environmental_degradation_Analysis_of_irregular_occupation_in_permanent_protectio

n_areas_in_the_administrative_region_of_Vicente_Pires_DF_using_aerial_images_from_the_year_2016/links/5a0af390a6fdccc69ed9c237/Urbanization-and-environmental-degradation-Analysis-of-irregular-occupation-in-permanent-protection-areas-in-the-administrative-region-of-Vicente-Pires-DF-using-aerial-images-from-the-year-2016.pdf. Acesso em: 05 maio 2022.

MORO, Marcelo Freire *et al.* Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, p. 407-423, abr. 2011a. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/zfgVCjQQSf5RXd8WWthrHbR/abstract/?lang=pt#:~:text=Um%20fragmento%20com%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%20sav%C3%A2nica,inventariado%20em%20um%20estudo%20fitossociol%C3%B3gico..> Acesso em: 27 abr. 2022.

MORO, Marcelo Freire; WESTERKAMP, Christian. A ARBORIZAÇÃO ALIENÍGENA DE FORTALEZA (NORDESTE DO BRASIL): OBSERVAÇÕES QUALITATIVAS E UM LEVANTAMENTO EM DOIS BAIROS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 789-798, out. 2011b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/fw4rqBTXwMKbyVmTfvggxXz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 26 jan. 2022.

MORO, Marcelo Freire *et al.* Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717-743, jul. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/dq6rXHrrW9prk9vGXzgdYv/?lang=pt>. Acesso em: 25 jan. 2022.

OLIVEIRA, Tiago José Freitas de. **TÉCNICAS PARA RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR DO RIO PARAÍBA DO SUL NA REGIÃO NOROESTE FLUMINENSE**. 2014. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2018/05/TESE-TIAGO-FREITAS.pdf..> Acesso em: 26 jan. 2022.

PENTEADO, H. M., & ALVAREZ, C. E. de. (2007). **Corredores verdes urbanos: estudo da viabilidade de conexão das áreas verdes de Vitória**. Paisagem E Ambiente, (24), 57-68. <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i24p57-68>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/85688>. Acesso em: 03 jun. 2021.

PEREIRA, Ailton Vitor et al. *Hancornia speciosa*: Mangaba. In: VIEIRA, Roberto Fontes; CAMILLO, Julcéia; CORADIN, Lídio (ed.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**: plantas para o futuro: região centro-oeste. Brasília: MMA, 2016. Cap. 5. p. 237-246. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1104669/hancornia-speciosa-mangaba>. Acesso em: 24 jan. 2022.

PEREIRA, Vítor Hugo Campelo; CESTARO, Luiz Antonio. CORREDORES ECOLÓGICOS NO BRASIL: AVALIAÇÃO SOBRE OS PRINCIPAIS CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA DEFINIÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 17, n. 58, p. 16-33, jun. 2016. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/29203/18469/142710>. Acesso em: 12 maio 2022.

PEREIRA, Janaely Silva. **ENTOMOFAUNA DE ABELHAS E SEU POTENCIAL ZOOTÉCNICO EM ÁREA URBANIZADA NO LITORAL CEARENSE**. 2022. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/64331>. Acesso em: 26 abr. 2022.

PULLIAM, H. Ronald. SOURCES, SINKS, AND POPULATION REGULATION. **The American Naturalist**, Athens, v. 132, n. 5, p. 652-661, nov. 1988. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2461927>. Acesso em: 28 jun. 2021.

RABELO, L K *et al.* Espécies frutíferas na arborização urbana do município de Santarém, Pará. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, Santarém, v. 10, n. 3, p. 335-341, abr. 2019. Disponível em: <http://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/3097>. Acesso em: 25 jan. 2022.

REIS, Ademir. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 2, p. 244-250, mar. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/FDNYj4MjC6yCpJxGfkgYY3N/?lang=en#:~:text=Ecological%20theories%20of%20facilitation%20and,established%20within%20a%20degraded%20land..> Acesso em: 26 jan. 2022.

ROCHA, Keila Cristina de Jesus *et al.* Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Melastomataceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 3, p. 997-1034, jul. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/CcBMWc9JQXszh5zmt8mGxWL/?format=html>. Acesso em: 24 jan. 2022.

SALES, Gyrliane Santos de. **ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO BRASILEIRAS: ESTUDO DE CASO DA Terminalia catappa L.** 2021. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/59472>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SALVADOR, Diego Silva; GRANGEIRO, Cláudia Maria Magalhães. VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7., 2014, Vitória. **Anais do VII CBG**. Vitória: Associação dos Geógrafos Brasileiros - Agb, 2014. 10 p. Disponível em: <http://www.cbg2014.agb.org.br/site/anaiscomplementares?AREA=4#D>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SANTOS, Régis Stresser dos *et al.* DESCARTE RECORRENTE E IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO CAMBÉ - LONDRINA/PR. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 4, n. 2, p. 57-69, dez. 2018. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/Geographia/article/view/35553>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SANTOS, Tamara Teixeira dos *et al.* O gênero *Senna* (Leguminosae-Caesalpinioideae) no município de Caetité, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 71, p. 1-17, 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rod/a/shZdv6kYkYQSTyqW79XDXJB/abstract/?lang=en&format=html>. Acesso em: 24 jan. 2022.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ - SEMA. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Cocó**, 2020, 665 p. Disponível em:

<https://www.sema.ce.gov.br/plano-de-manejo-do-parque-estadual-do-coco/>. Acesso em: 19 ago. 2021.

SECRETARIA MUNICIPAL DO URBANISMO E MEIO AMBIENTE DE FORTALEZA - SEUMA. **Manual de Arborização Urbana de Fortaleza**, 2020, 132 p. Disponível em:

https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/manuais/manual_arborizacao.pdf. Acesso em: 19 ago. 2021.

SILVA, Kelina Bernardo *et al.* Tratamentos pré-germinativos para superação da dormência de sementes de *Sterculia striata* A. St. Hil. Naldin. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 857-866, maio 2012. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744113001>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SILVA, Matheus Campos da. **SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DA LAGOA DA PRECABURA (ESTADO DO CEARÁ)**. 2019. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Ambientais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/58297>. Acesso em: 05 maio 2022.

SIMBERLOFF, Daniel S.. Equilibrium Theory of Island Biogeography and Ecology. **Annual Review Of Ecology And Systematics**, Tallahassee, p. 161-182, nov. 1974. Disponível em:

<https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.es.05.110174.001113?journalCode=e-colsys.1>. Acesso em: 03 jun. 2021.

VASCONCELOS, Francisca Dalila Menezes *et al.* GESTÃO E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO INSERIDAS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA/CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 10., 2019, Fortaleza. Fortaleza: Ibeas, 2019. p. 1-6. Disponível em:

<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2019/VI-051.pdf>. Acesso em: 03 maio 2022

VERGNES, Alan; KERBIRIOU, Christian; CLERGEAU, Philippe. **Ecological corridors also operate in an urban matrix: A test case with garden shrews**. *Urban Ecosystems*, Nova Iorque, v. 16, n. 3, p. 1-15, set. 2013. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/234964072_Ecological_corridors_also_operate_in_an_urban_matrix_A_test_case_with_garden_shrews. Acesso em: 03 jun. 2021.