

INFLUÊNCIA DAS PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO URBANAS DE MATA ATLÂNTICA

Ricardo Cordeiro de Lima

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Florestal, Recife, PE, Brasil
ricardo.cordeiro@ufrpe.br

Maria Alinny Cruz da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Florestal, Recife, PE, Brasil
mariaalinny.cruz@gmail.com

Gabriela Cordeiro de Lima

Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Agroecologia, Maceió, AL, Brasil
gabriela.cordeiro@ceca.ufal.br

Grasiele de Lima Barros

Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Engenharia Florestal, Maceió, AL, Brasil
grasiele.barros@ceca.ufal.br

Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Florestal, Recife, PE, Brasil
rinaldo.ferreira@ufrpe.br

Everaldo Marques de Lima Neto

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Florestal, Recife, PE, Brasil
everaldo.limaneto@ufrpe.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar a influência de variáveis de perturbação antrópica em duas Reservas de Floresta Urbana (FURB) de Pernambuco, com o intuito de compreender como essas variáveis influenciam a diversidade e estrutura da comunidade arbórea de fragmentos com diferentes tamanhos. O estudo foi realizado na Região Metropolitana de Recife, nas FURB Mata do Passarinho e FURB Mata de Dois Unidos. A estrutura do componente arbóreo foi estudada por meio dos parâmetros fitossociológicos. Também foi estimada a diversidade de Shannon e de Simpson e equabilidade de Pielou. Foi empregado o Coeficiente de correlação de Pearson e uma Análise de Componentes Principais entre as variáveis. Verificou-se que, à medida que aumenta a distância entre a borda e o interior do fragmento, as interferências humanas diminuem, havendo maior pressão de atividades nas áreas mais próximas à borda dos fragmentos. Assim, as interferências antrópicas reduzem a abundância e diversidade das espécies florestais e influenciam na mortalidade de espécies arbóreas, causando diferenças entre as reservas de floresta urbana em virtude, principalmente, do tamanho do fragmento, apontando que a Mata do Passarinho, por ser menor, mostra-se mais afetada pelo meio urbano.

Palavras-chave: Ecologia urbana. Fragmentação. Interferência humana.

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC DISTURBANCES IN URBAN PROTECTED AREAS OF THE ATLANTIC FOREST

ABSTRACT

This study aimed to analyze the influence of anthropogenic disturbance variables in two Urban Forest Reserves (FURB) in Pernambuco, in order to understand how these variables influence the diversity and structure of the tree community in fragments of different sizes. The study was carried out in the Metropolitan Region of Recife, at FURB Mata do Passarinho and FURB Mata de Dois Unidos. The structure of the tree component was studied using phytosociological parameters. Shannon and Simpson's diversity and Pielou's equability were also estimated, Pearson's correlation coefficient and Principal Component Analysis were used to analyse the variables. It was found that as the distance between the edge and the interior of the fragment increases, human interference decreases, with greater pressure from activities in areas closest to the edges of fragment. Thus, anthropogenic interference reduce the abundance and

diversity of forest species and influences the mortality of tree species, causing differences between urban forest reserves due mainly to the size of the fragment, pointing out that Mata do Passarinho, because it is smaller, is more affected by the urban environment.

Keywords: Urban ecology. Fragmentation. Human interference.

INTRODUÇÃO

A conversão dos ecossistemas naturais é, em grande parte, resultante do crescimento desordenado da população humana, que altera as paisagens visando novas formas de uso e ocupação da terra, sendo essa uma das principais ameaças à biodiversidade (Tabarelli *et al.*, 2012; Xie *et al.*, 2017). Como consequência dessa expansão humana, tem-se a utilização dos recursos naturais, que pode ocorrer sem o devido planejamento, e, assim, impactar as florestas, reduzindo-as e comprometendo sua manutenção e sustentabilidade, por meio de perturbações antrópicas crônicas, que ocorrem de forma lenta e destrutiva (Singh, 1998; Brun *et al.*, 2017). Fato observado especialmente em florestas tropicais, onde os diferentes processos de antropização contribuem com a ocorrência de múltiplas alterações de habitats, resultando em diferentes tipos de impactos na comunidade arbórea (Morel *et al.*, 2018).

As perturbações antrópicas podem ocorrer de diferentes formas, seja por meio da extração de madeira viva ou morta, ou por meio da pressão humana relacionada com a utilização de outros recursos (Arnan *et al.*, 2018), como a coleta dos produtos florestais não madeireiros: frutos, folhas e casca de árvores para uso alimentício e medicinal, sendo estes considerados menos prejudiciais ao ecossistema por não causar a morte dos indivíduos alvos (Albuquerque *et al.*, 2017). Contudo, devido à frequência de utilização humana, os ecossistemas podem não se recuperar adequadamente, causando alterações adversas na floresta (Singh, 1998).

As mudanças ocasionadas pelas perturbações antrópicas podem gerar diferenças nos descritores florísticos e estruturais de fragmentos florestais, cuja variação pode ocorrer em função do tempo de antropização ao qual foram submetidos, verificando-se um aumento da diversidade em fragmentos que possuem históricos de perturbação antrópica mais antigos (Paschoal *et al.*, 2021; Silva; Ferreira; Santos, 2021). Além disso, os fragmentos florestais presentes no meio urbano, por estarem inseridos em uma matriz de uso mais intensivo, tendem a apresentar uma maior parte da sua área afetada por efeitos de borda, do que por fragmentos inseridos em outro tipo matriz, os quais se mostram menos modificados (Costa; Galvão; Silva, 2019).

Dessa forma, os efeitos de borda podem promover alterações nas condições bióticas e abióticas dos remanescentes, como mudanças de temperatura do ar, umidade do solo e intensidade luminosa, os quais variam entre a borda e o interior dos fragmentos (Murcia, 1995), fazendo com que esses efeitos atuem na seleção de espécies mais tolerantes à luminosidade nas áreas mais urbanizadas (Guerra *et al.*, 2017). Além de causar mudanças na estrutura da floresta, afetar a cobertura de dossel, densidade de árvores e biomassa vegetativa, que, consequentemente, refletem na composição de espécies do fragmento, pois interfere na regeneração e mortalidade arbórea (Harper *et al.*, 2005).

A interação entre o ambiente antrópico e o remanescente florestal causam efeitos negativos sobre a comunidade arbórea, com maior intensidade sobre as populações localizadas nas áreas limítrofes, alterando sua riqueza e estrutura (Oliveira *et al.*, 2015). Portanto, torna-se de grande importância conhecer os parâmetros florísticos e estruturais das comunidades que compõem esses remanescentes de Mata Atlântica (Paschoal *et al.*, 2021), visto que eles possibilitam a avaliação da real condição desses fragmentos florestais urbanos, além de contribuir com informações necessárias para elaboração de possíveis estratégias voltadas à conservação da vegetação que sofre com as pressões antrópicas (Brun *et al.*, 2017).

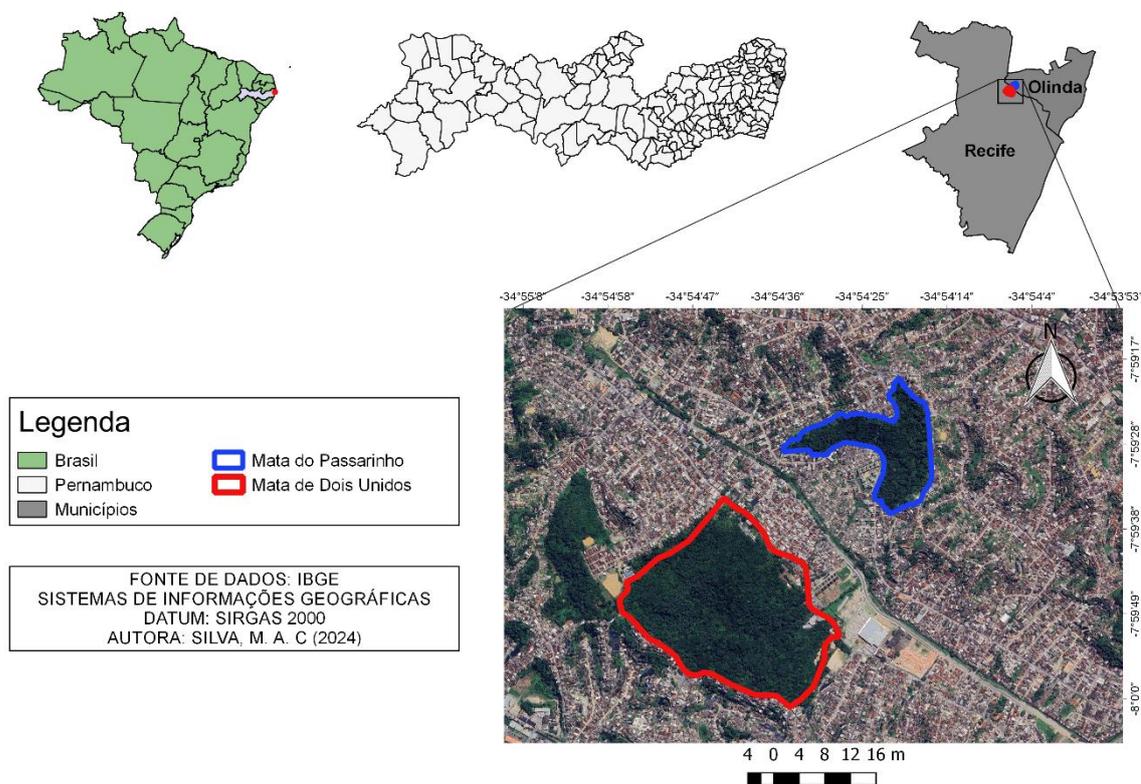
Dessa forma, considerando a importância das florestas urbanas e dos diversos serviços ecossistêmicos prestados por elas, como a remoção de partículas poluentes da atmosfera, regulação climática e controle da erosão (Amaral; Costa; Muzzi, 2017; Costemalle; Candido; Carvalho, 2023), esta pesquisa teve como objetivo analisar a influência de variáveis de perturbação antrópica em duas Reservas de Floresta Urbana de Pernambuco, com intuito de compreender como essas variáveis influenciam a estrutura da comunidade arbórea de fragmentos com diferentes tamanhos.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado em duas Unidades de Conservação (UC) pertencentes ao bioma Mata Atlântica na Região Metropolitana de Recife. A Reserva de Floresta Urbana (FURB) Mata do Passarinho está localizada no município de Olinda ($07^{\circ} 59' 29.69''$ S e $34^{\circ} 54' 21.43''$ O) e a FURB Mata de Dois Unidos está localizada no município de Recife ($7^{\circ} 59' 50.17''$ S e $34^{\circ} 54' 43.62''$ O), ambas no Estado de Pernambuco (Figura 1).

Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo circunvizinha com a matriz urbana das FURB estudadas



Fonte: Os autores, 2024.

De acordo com dados do IBGE (2012), a fitofisionomia que ocorre na área estudada é do tipo Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, caracterizada pela presença de espécies fanerófitas, bem como lianas e epífitas em abundância. Os dois fragmentos apresentam, portanto, uma formação florestal com vegetação remanescente do Domínio Mata Atlântica e se encontram na bacia do Rio Beberibe (CPRH, 2022).

A região é caracterizada por um Clima Am - tropical de monção, com temperaturas médias anuais de $25,8^{\circ}\text{C}$ (Alvares *et al.*, 2013). Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos *et al.*, 2018), o que predomina na área é o Argissolo Vermelho Amarelo distrófico.

A Reserva de Floresta Urbana existente em Pernambuco é uma categoria criada pelo Sistema Estadual de Unidades de Conservação (Pernambuco, 2009) e faz parte do grupo de Unidade de Uso Sustentável. Portanto, possui como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parcela de seus recursos naturais. De acordo com essa última Lei, a FURB é uma área remanescente de ecossistemas, com predominância de espécies nativas, localizada no perímetro

urbano, constituída por áreas de domínio público ou privado, que, apesar das pressões existentes em seu entorno, ainda detém atributos ambientais significativos.

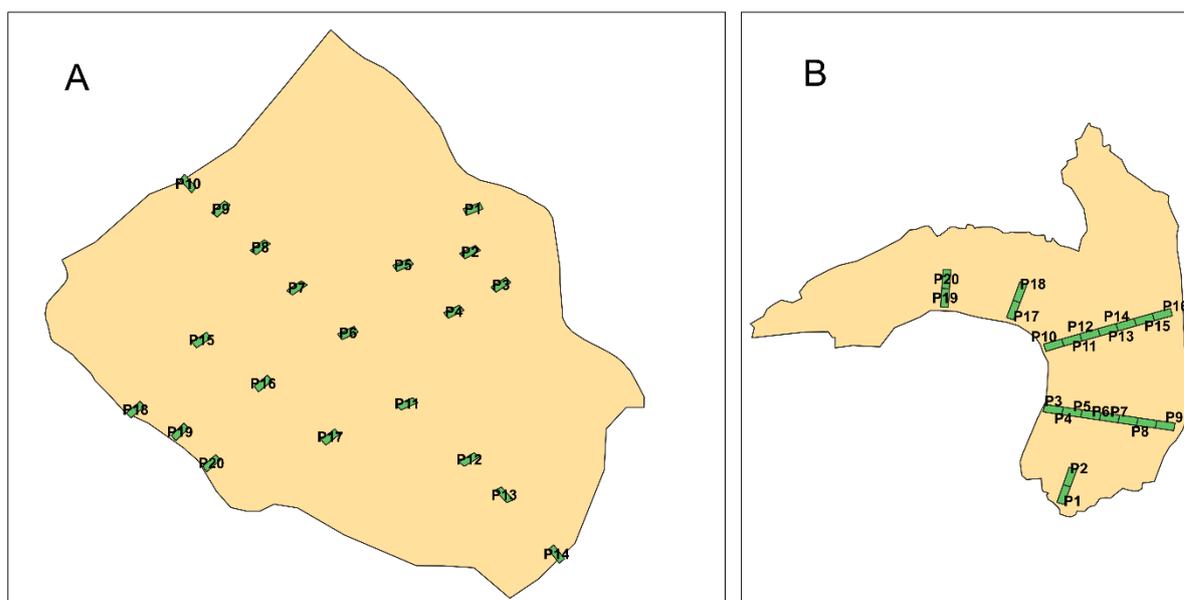
Os dois fragmentos encontram-se completamente inseridos na matriz urbana. A FURB Mata do Passarinho possui uma área de 13,36 hectares, sendo este o maior fragmento florestal do município de Olinda, abrangendo um percentual de 0,31% da sua área total. Segundo o seu Plano de Manejo (Pernambuco, 2013), entre os anos de 1980 e 1997, o fragmento correspondente à Mata do Passarinho passou por um vasto processo de desmatamento para construção de moradias e extração de recursos naturais, mesmo sendo transformada em Unidade de Conservação em 1987. A FURB Mata de Dois Unidos, titulada como Unidade de Conservação também em 1987, possui uma área de 34,72 hectares e exibe um histórico menor de degradação (CPRH, 2022). A distância entre essas unidades de conservação varia de 300 m a 500 m.

Coleta de dados

Para avaliação das interferências humanas sobre os fragmentos florestais, foram utilizados alguns indicadores de interferência, conforme metodologia adaptada de Blumenfeld *et al.* (2016), sendo eles: danos nas árvores (Dan_Arv), presença de resíduos sólidos, indícios de manifestações religiosas (Man_Rel), indícios de fogo (Ind_Fog), árvores cortadas (Arv_Cor), presença de trilhas, presença de animais domésticos (Ani_Dom) e ocorrência de clareiras abertas pelo homem, sendo registrada a presença ou a ausência. Portanto, designou-se 1 = interferência presente e 0 = interferência ausente em cada uma das parcelas implantadas.

Em cada fragmento florestal, foram implantadas 20 parcelas retangulares de 10 m x 25 m (250 m²), totalizando 40 unidades amostrais. Essas parcelas foram distribuídas ao longo de diferentes distâncias, tanto nas áreas próximas à borda quanto no interior do fragmento, de acordo com Oliveira *et al.* (2015) (Figura 2). As parcelas foram distribuídas sistematicamente e devidamente georreferenciadas com auxílio de GPS (*Global Position System*) Garmin, modelo 76map CSx. Para inclusão dos indivíduos arbóreos, foi adotado como critério a Circunferência à Altura do Peito (CAP a 1,30 m do solo), maior ou igual a 15 cm, mensurados com fita métrica.

Figura 2 - Localização das parcelas na área de estudo. A – FURB Mata de Dois Unidos e B – FURB Mata do Passarinho



Fonte: Os autores, 2024.

Foi obtida a distância de todas as parcelas até a borda mais próxima (Dist_Bor) de seus respectivos fragmentos. Para tanto, foi realizada a delimitação do perímetro de cada FURB no programa QGIS 3.18, sendo assim, coletada a variável distância em metros até a borda mais próxima.

Todos os indivíduos amostrados foram identificados e registrados em caderneta de campo, na qual foram registrados o nome científico ou popular/vernacular, CAP (transformado em DAP) e altura, sendo essa última obtida por meio de estimativa visual, com balizamento de 3 metros. Além disso, foram registradas outras informações dendrológicas necessárias para identificação das espécies, como: presença de exsudados, cor das folhas e flores e pilosidade. Também foram coletadas amostras botânicas de todas as espécies para confecção de exsicatas, posteriormente analisadas e depositadas no Herbário Sérgio Tavares (HST). A nomenclatura utilizada seguiu a classificação proposta em APG IV (Angiosperm Phylogeny Group, 2016).

Análise de dados

As análises dos dados foram processadas com o auxílio do programa RStudio (R Core Team, 2022). Assim como nos trabalhos de Santana, Fonseca e Carvalho (2019), Silva, Ferreira e Santos (2021) e Pessoa *et al.* (2022). A estrutura do componente arbóreo foi estudada por meio dos seguintes parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta e Relativa (DA e DR), Frequência Absoluta e Relativa (FA e FR), Dominância Absoluta e Relativa (DoA e DoR) e Valor de Importância (VI). Em seguida, foi realizada a estimativa da diversidade, por meio da exponencial do índice de Shannon (e^H) e inverso da concentração de Simpson (1/D), sendo, então, obtida a equabilidade, através do índice de equabilidade Pielou (J') (Jost, 2006).

Em seguida, foi realizada a Correlação de Pearson entre todas as variáveis de interferência humana e a distância até a borda, com o intuito de verificar se havia alguma correlação entre elas. O coeficiente de correlação de Pearson é representado pela letra r e assume valores de -1 a 1. Quando $r = 1$, há uma correlação perfeita e positiva entre duas variáveis e, quando $r = -1$, há uma indicação de correlação perfeita negativa entre duas variáveis, ou seja, enquanto uma aumenta a outra diminui (Galarça *et al.*, 2010). O coeficiente de Pearson também foi empregado para analisar as correlações entre as variáveis de interferências humanas e os parâmetros ecológicos: densidade absoluta, dominância absoluta, diversidade de Shannon (H'), diversidade de Simpson (S), equabilidade de Pielou (J'), DAP, árvores mortas e número de espécies frutíferas atrativas aos visitantes humanos.

Os indícios de perturbações registradas em campo foram inseridos no software Microsoft Excel para tabulação dos dados. Em seguida, a matriz foi importada para o programa RStudio (R Core Team, 2022). Posteriormente, foi realizada a padronização dos dados para que os problemas resultantes do uso de unidades com valores distintos entre os parâmetros fossem minimizados, fazendo com que todas as variáveis apresentassem o mesmo nível de importância, sendo obtida média = 0 e o desvio padrão = 1. Esta padronização foi realizada utilizando a função `scale` do pacote do próprio programa RStudio (R Core Team, 2022).

Para visualizar a distribuição da variação dos dados explicativos de indicadores de interferência humana e suas distâncias até a borda mais próxima, foi realizada uma Análise de Componentes Principais (ACP) com o pacote *MultivariateAnalysis* (Azevedo, 2021). A ACP é uma técnica estatística de análise multivariada que transforma um conjunto original de variáveis, inicialmente correlacionadas entre si, em um conjunto substancialmente menor de variáveis não correlacionadas que contém a maior parte da informação do conjunto original, agrupando as variáveis de interesse de acordo com seus comportamentos (Hongyu; Sandanielo; Junior, 2016). Para a construção do diagrama, foram utilizadas as parcelas de cada fragmento, na qual verificou-se a correlação entre as variáveis e sua contribuição na explicação de cada componente, obtendo-se os padrões resultantes da ACP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição florística e fitossociológica

Foram inventariados 1012 indivíduos em toda área amostrada, dos quais: 435 ocorreram na FURB Mata do Passarinho e 577 na FURB Mata de Dois Unidos. As árvores mortas somaram 65 indivíduos. Na Mata do Passarinho, foi registrada uma riqueza de 45 espécies arbóreas, distribuída em 25 famílias e 31 gêneros. Quatro dessas espécies foram identificadas somente em nível de família, quatro em nível de gênero e quatro não identificadas. Já na de Dois Unidos, foi registrada uma riqueza de 51 espécies arbóreas, estando elas distribuídas em 22 famílias e 34 gêneros, havendo quatro espécies identificadas a nível de família e três a nível de gênero, com um total de oito espécies não identificadas.

A densidade arbórea encontrada na FURB Mata do Passarinho foi de 870 ind.ha⁻¹, com dominância de 25,5m².ha⁻¹. As espécies com maiores valor de importância (VI), em ordem decrescente foram: *Tapirira guianensis* Aubl.; *Protium* sp.; *Cecropia* sp.; *Simarouba amara* Aubl.; *Thyrsodium spruceanum* Benth.; *Xylopia frutescens* Aubl.; Indeterminada 2; e *Artocarpus heterophyllus* Lam., perfazendo 56,20% do IVI total (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação da estrutura fitossociológica das espécies arbóreas por valor de importância (VI) na Reserva de Floresta Urbana Mata do Passarinho no município de Olinda – PE

Espécie	N	DA	DR (%)	FA	FR (%)	Do A	Do R (%)	VI
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	42	84	9,7	70	7,8	6,2	23,9	13,8
<i>Protium</i> sp.	58	116	13,3	75	8,3	2,9	11,1	10,9
<i>Cecropia</i> sp.	58	116	13,3	60	6,7	1,7	6,7	8,9
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	19	38	4,4	50	5,6	2,7	10,6	6,9
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	32	64	7,4	40	4,4	0,4	1,7	4,5
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	15	30	3,4	50	5,6	0,9	3,6	4,2
Indeterminada 2	4	8	0,9	20	2,2	1,9	7,5	3,5
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	2	4	0,5	10	1,1	2,3	8,9	3,5
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	19	38	4,4	40	4,4	0,2	0,9	3,3
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	20	40	4,6	35	3,9	0,2	0,9	3,1
<i>Miconia affinis</i> DC.	16	32	3,7	40	4,4	0,3	1,1	3,1
<i>Muntingia calabura</i> L.	30	60	6,9	10	1,1	0,3	1,1	3,0
<i>Inga edulis</i> Mart.	10	20	2,3	45	5	0,4	1,7	3,0
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	14	28	3,2	35	3,9	0,4	1,7	2,9
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	11	22	2,5	30	3,3	0,7	2,9	2,9
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	11	22	2,5	35	3,9	0,5	1,9	2,8
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	4	8	0,9	20	2,2	1,2	4,7	2,6
<i>Spondias mombin</i> L.	7	14	1,6	30	3,3	0,5	1,8	2,3
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	12	24	2,8	15	1,7	0,2	0,9	1,8
<i>Cupania bracteosa</i> Radlk.	8	16	1,8	15	1,7	0,1	0,2	1,2
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	3	6	0,7	15	1,7	0,2	0,7	1,0
<i>Aegiphila pernambucensis</i> Moldenke	6	12	1,4	10	1,1	0,1	0,5	1,0
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	5	10	1,1	15	1,7	0	0,1	1,0

<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	2	4	0,5	10	1,1	0,1	0,5	0,7
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	2	4	0,5	10	1,1	0,1	0,5	0,7
<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	2	0,2	5	0,6	0,3	1,2	0,7
<i>Genipa americana</i> L.	2	4	0,5	10	1,1	0,1	0,4	0,7
Indeterminada 4	1	2	0,2	5	0,6	0,3	1	0,6
<i>Carica papaya</i> L.	2	4	0,5	10	1,1	0	0,1	0,6
Fabaceae sp.1	2	4	0,5	10	1,1	0	0,1	0,5
Indeterminada 3	1	2	0,2	5	0,6	0,1	0,5	0,4
<i>Pouteria</i> sp.	2	4	0,5	5	0,6	0,1	0,2	0,4
<i>Averrhoa carambola</i> L.	2	4	0,5	5	0,6	0	0	0,4
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	1	2	0,2	5	0,6	0,1	0,3	0,4
<i>Artocarpus atilis</i> (Parkinson) Fosberg	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
Indeterminada 1	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
Myrtaceae sp.1	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
Annonaceae sp.	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
Fabaceae sp.2	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
<i>Mangifera indica</i> L.	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
<i>Peltogyne recifensis</i> Ducke	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger <i>et al.</i>	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
<i>Tabebuia</i> sp.	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	1	2	0,2	5	0,6	0	0	0,3
	335	670	76,8	755	84,6	16,4	64,9	75,4

Onde: N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa (%); e VI = valor de importância.

Fonte: Os autores, 2024.

Comparativamente, a FURB Mata de Dois Unidos apresentou uma maior densidade arbórea, com 1.154 ind.ha⁻¹ e uma dominância de 96,7 m².ha⁻¹. As espécies com maiores valores de importância, em ordem decrescente foram: *Byrsonima sericea* DC.; *Tapirira guianensis* Aubl.; *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth.; *Simarouba amara* Aubl.; *Thyrsodium spruceanum* Benth.; *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand; *Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers; e *Miconia affinis* DC, que, juntas, somam 63,10% do IVI total (Tabela 2).

Tabela 2 - Classificação da estrutura fitossociológica das espécies arbóreas por valor de importância (VI) na Reserva de Floresta Urbana Mata de Dois Unidos no município de Recife – PE

Espécie	N	DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoA	DoR (%)	VI
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	3	6	0,5	10	0,9	46,3	47,8	16,43
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	48	96	8,3	70	6,2	14,2	14,7	9,77
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	89	178	15,4	75	6,7	4,6	4,8	8,97
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	19	38	3,3	40	3,6	16,6	17,1	8,00
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	65	130	11,3	70	6,2	1	1	6,17
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	44	88	7,6	80	7,1	0,7	0,7	5,17

<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	33	66	5,7	65	5,8	1,3	1,3	4,30
<i>Miconia affinis</i> DC.	41	82	7,1	60	5,4	0,4	0,4	4,30
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	24	48	4,2	45	4	0,6	0,6	2,93
Indeterminada 4	24	48	4,2	45	4	0,4	0,4	2,87
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	13	26	2,3	30	2,7	3,1	3,2	2,73
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	18	36	3,1	50	4,5	0,2	0,2	2,60
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	18	36	3,1	45	4	0,2	0,2	2,43
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	18	36	3,1	40	3,6	0,3	0,3	2,33
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	12	24	2,1	40	3,6	0,5	0,5	2,03
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	13	26	2,3	30	2,7	0,3	0,3	1,73
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	6	12	1	25	2,2	0,5	0,5	1,27
<i>Spondias mombin</i> L.	6	12	1	15	1,3	1,3	1,3	1,23
Indeterminada 3	5	10	0,9	20	1,8	0,7	0,8	1,13
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	7	14	1,2	20	1,8	0,1	0,1	1,03
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	7	14	1,2	15	1,3	0,2	0,2	0,93
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	4	8	0,7	10	0,9	0,7	0,7	0,77
<i>Cecropia</i> sp.	4	8	0,7	15	1,3	0,2	0,2	0,73
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	4	8	0,7	15	1,3	0,2	0,2	0,73
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	4	8	0,7	15	1,3	0,1	0,1	0,70
Myrtaceae sp. 1	4	8	0,7	15	1,3	0	0	0,70
<i>Hymenaea</i> sp.	6	12	1	10	0,9	0	0	0,67
<i>Mangifera indica</i> L.	1	2	0,2	5	0,4	0,9	0,9	0,53
<i>Clusia nemorosa</i> G.Mey.	5	10	0,9	5	0,4	0,2	0,2	0,50
Indeterminada 2	3	6	0,5	10	0,9	0,1	0,1	0,50
Indeterminada 7	2	4	0,3	10	0,9	0,1	0,1	0,47
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	2	4	0,3	10	0,9	0	0	0,43
Indeterminada 5	2	4	0,3	10	0,9	0	0	0,43
<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	2	4	0,3	10	0,9	0	0	0,43
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	2	4	0,3	10	0,9	0	0	0,43
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	1	2	0,2	5	0,4	0,5	0,5	0,37
Indeterminada 8	2	4	0,3	5	0,4	0,1	0,1	0,30
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	2	4	0,3	5	0,4	0	0	0,27
Euphorbiaceae sp.	2	4	0,3	5	0,4	0	0	0,27
Indeterminada 6	1	2	0,2	5	0,4	0,1	0,1	0,23
Indeterminada 1	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
<i>Inga</i> sp.	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
<i>Inga vera</i> Willd.	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
Myrtaceae sp. 2	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
Myrtaceae sp. 3	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
<i>Pouteria nordestinensis</i> Alves-Araújo & M.Alves	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20

<i>Psidium guajava</i> L.	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	1	2	0,2	5	0,4	0	0	0,20
	577	1154	100	1120	99	96,7	99,6	100

Onde: N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa (%); e VI = valor de importância. Fonte: Os autores, 2024.

O índice de diversidade Shannon modificado (e^H), em Dois Unidos, apontou que, dentre as 51 espécies que compõe a FURB, 22 apresentam maior predominância. Já o inverso da diversidade de Simpson (1-D) apontou a dominância de 15 delas. A FURB Mata do Passarinho, que possui 45 espécies, obteve valores semelhantes. Por meio do Shannon modificado (e^H), observou-se que 21 dessas espécies apresentam maior dominância, enquanto o inverso de Simpson (1-D) apontou a dominância de 15 delas. Esse intervalo na quantidade de espécies dominantes entre Shannon modificado (e^H) e o inverso de Simpson (1-D) indica o número de espécies com maior densidade e dominância nas respectivas comunidades. A variação numérica ocorre em função da ordem de diversidade de cada índice, pois indica sua sensibilidade frente às espécies comuns e raras, sendo Shannon mais sensível às espécies raras do que Simpson (Jost, 2006).

A equabilidade obtida pelo índice de Pielou em Dois Unidos foi igual a 0,79, já na FURB Mata do Passarinho, a equabilidade encontrada foi de 0,80, o que sugere alta diversidade de espécies com relativa uniformidade no tamanho das respectivas comunidades. Uma vez que este índice está relacionado tanto ao número de indivíduos quanto com a repetição e quantidade de espécies existentes (Silva *et al.*, 2021), e, assim, a uniformidade pode ser verificada em ambas as áreas.

Em termos de estrutura horizontal dos fragmentos, a FURB Mata de Dois Unidos apresentou maior densidade e dominância de indivíduos por hectare e, também, uma maior diversidade de espécies. Essas diferenças podem estar relacionadas tanto com o tempo de interferência antrópica aos quais essas FURBs foram submetidas, que, historicamente, foi maior na Mata do Passarinho, quanto com a forma dos fragmentos, visto que a Mata do Passarinho tem forma mais irregular (menos circular), o que tende a gerar maior influência do ambiente de borda. Conforme observado por Silva; Ferreira; Santos (2021), fragmentos que passaram por interferências antrópicas em períodos mais recentes apresentam menor número de indivíduos arbóreos quando comparados a fragmentos cuja interferência ocorreu em períodos mais antigos, influenciando, desse modo, a composição e estrutura dos remanescentes de vegetação.

Correlação entre variáveis de perturbação antrópica

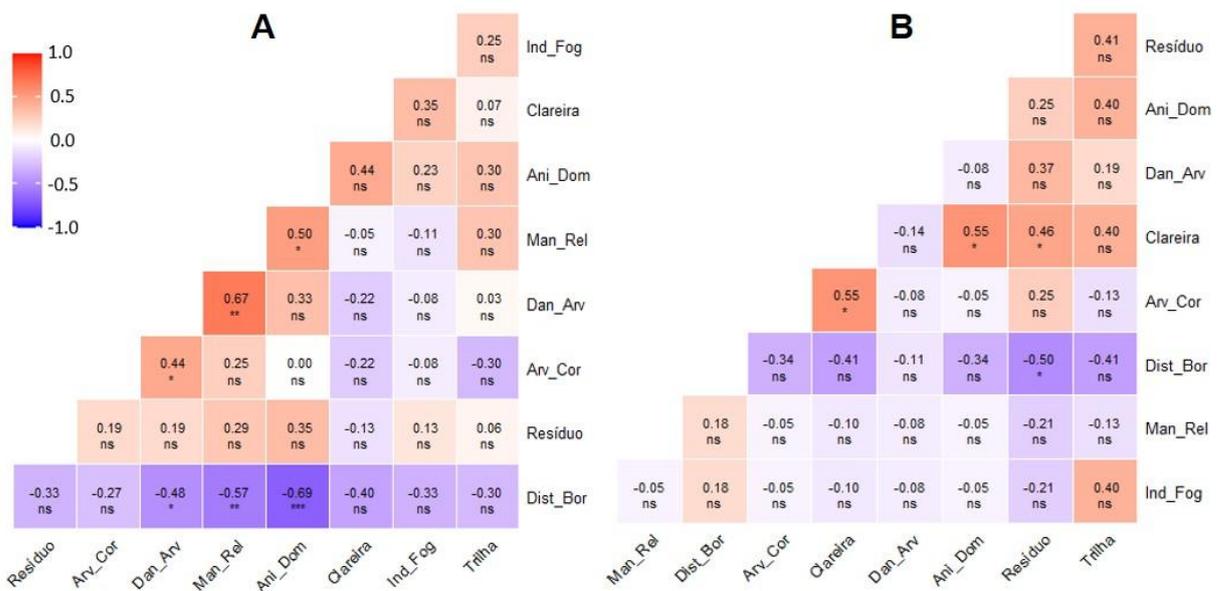
Os resultados da análise de correlação de Pearson (r) entre as variáveis de perturbação antrópica e suas respectivas distâncias até a borda mais próxima são apresentados para cada FURB na Figura 3. A partir dos valores obtidos na análise, foram encontradas correlações significativas ($p < 0,05$) entre as variáveis, apontando a existência de relação linear entre variáveis ao longo das florestas urbanas.

Na FURB Mata do Passarinho, a variável Manifestação Religiosa (Man_Rel) apresentou correlação estatisticamente significativa e positiva com Danos nas Árvores (Dan_Arv) ($r = 0,67$ e $p < 0,01$) e presença de Animais Domésticos (Ani_Dom) ($r = 0,50$ e $p < 0,05$) (Figura 3A), indicando que, quanto maiores os valores de uma, maior será a interferência da outra. Observa-se, portanto, que a realização dessas práticas rituais está relacionada principalmente com o uso indireto da flora, pois, nesses locais, não ocorre o corte de árvores. De acordo com Costa (2009), isso acontece porque as religiões de matriz africana e da natureza possuem um compromisso com o ambiente, uma vez que esse é o local onde suas deidades residem. Contudo, o uso de áreas protegidas para vivências religiosas pode gerar outros conflitos relacionados aos impactos provocados por resíduos sólidos deixados nessas áreas (Alves; Prazeres, 2013), um deles seria a presença de animais domésticos que são atraídos até esses locais.

Segundo Costa (2009), cabe aos órgãos públicos se responsabilizar pela manutenção e limpeza desses ambientes, implementando programas voltados para coleta regular dos resíduos deixados.

A presença de animais domésticos se correlaciona significativamente com as Clareiras encontradas ($r = 0,55$ e $p < 0,05$) (Figura 3B). Em seu estudo, realizado em diferentes unidades de conservação da Região Sul do Brasil, Justo, Hofmann e Almerão (2019) evidenciaram um expressivo número de espécies exóticas invasoras (plantas e animais), dentre elas, o cão-doméstico e o gato-doméstico. De acordo com Ramos (2022), a mastofauna terrestre, presente nas unidades de conservação, tende a apresentar uma redução em suas frequências pela presença de cães-domésticos, somado a outros fatores do habitat, como a fragmentação. Porém, ainda que muitas espécies exóticas constem nos Planos de Manejo (PM) de suas respectivas unidades de conservação e sejam percebidas pelos gestores, a precariedade da gestão de áreas protegidas no Brasil indica que elas continuarão presentes nas UCs (Justo; Hofmann; Almerão, 2019). Como é o caso da Reserva de Floresta Urbana Mata do Passarinho, a única das FURBs que possui um plano de manejo, onde, apesar de terem sido identificadas a presença de espécies exóticas da fauna e flora, não são realizadas ações que visem impedir seu desenvolvimento e os prejuízos que podem ser causados.

Figura 3 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis de perturbação antrópica em duas Reservas de Floresta Urbana e suas respectivas distâncias até a borda



Onde: A- FURB Mata do Passarinho; B- FURB Mata de Dois Unidos. Manifestação Religiosa (Man_Rel); Danos nas Árvores (Dan_Arv); Animais Domésticos (Ani_Dom); Árvore Cortada (Arv_Cor); Indícios de Fogo (Ind_Fog); e Distância até a Borda (Dist_Bor). ***. A correlação é significativa no nível 0,001. **. A correlação é significativa no nível 0,01. *. A correlação é significativa no nível 0,05.

Fonte: Os autores, 2024.

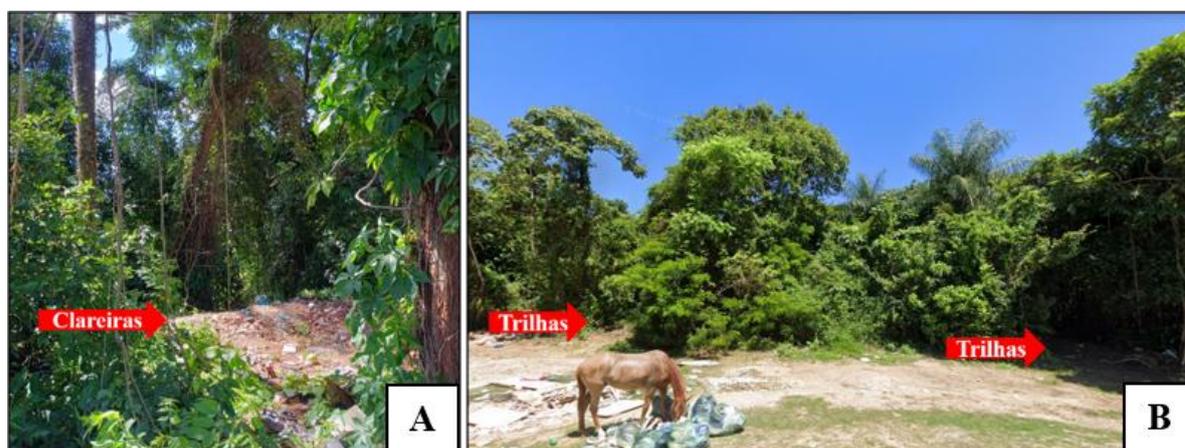
Na FURB Mata do Passarinho, foi encontrada uma correlação negativa e estatisticamente significativa entre a variável Distância até a Borda e as variáveis de perturbações antrópicas Animais Domésticos ($r = -0,69$ e $p < 0,01$), Manifestação Religiosa ($r = -0,57$ e $p < 0,01$) e Danos nas Árvores ($r = -0,48$ e $p < 0,05$) (Figura 3A). De modo semelhante, a FURB Mata de Dois Unidos apresentou correlação estatisticamente significativa com Resíduos ($r = -0,50$ e $p < 0,05$) (Figura 3B). Esses valores apontam que essas variáveis são inversamente relacionadas. Portanto, à medida que ocorre o aumento da distância da borda para o interior do fragmento, essas interferências humanas diminuem.

Nesse sentido, nas áreas mais próximas à borda dos fragmentos, haverá uma maior pressão de atividades humanas, que ocorre, em grande parte, devido à facilidade de acesso destas áreas pela população do seu

entorno, que as utiliza para diversos fins, como para o despejo de resíduos sólidos. Consequentemente, a presença de materiais descartados, além de atrair animais domésticos, propicia a abertura de clareiras e impede que a regeneração aconteça nesses trechos (Figura 4). Em seu estudo, também realizado em uma FURB da Região Metropolitana do Recife, Oliveira (2015) observou que a presença de resíduos se concentra tanto no interior como também no entorno dela. Segundo o autor, a dispersão desses resíduos sólidos no fragmento apresenta um risco para a garantia de qualidade ambiental da área.

De acordo com o estudo de Ferreira Filho, Carvalho e Camacho (2017), envolvendo os impactos ambientais em unidades de conservação urbanas no Rio Grande do Norte, a disposição inadequada dos resíduos constitui uma ameaça permanente tanto à saúde pública quanto ao meio ambiente, pois limita as potencialidades econômicas locais e, somado a isso, tem-se o fato de que o contato de pessoas e animais domésticos com os resíduos sólidos pode gerar a disseminação de enfermidades. Algo preocupante diante da tendência de aumento das pressões envolvendo a disposição de resíduos e de espécies exóticas invasoras nas unidades de conservação (Araripe *et al.*, 2021).

Figura 4 - A - Formação de clareiras causadas pelo despejo de resíduos na FURB Mata de Dois Unidos. B - Animais atraídos pelos resíduos com presença de trilhas ao fundo na FURB Mata de Dois Unidos



Fonte: Os autores, 2024.

Correlação entre descritores ecológicos, fitossociológicos e as variáveis de perturbação antrópica

Os coeficientes de correlação de Pearson obtidos entre as variáveis de perturbação antrópica e os descritores fitossociológicos da comunidade arbórea, densidade e dominância absoluta, não apresentaram correlação significativa na FURB Mata da Passarinho (Tabela 3). Isso indica que, nessa reserva de floresta urbana, as interferências antrópicas estão mais relacionadas aos impactos causados sobre a diversidade de espécies, pois as ocorrências das perturbações podem favorecer o estabelecimento daquelas pouco exigentes e que melhor se adaptam às condições adversas do meio. Algo que pode causar alterações nas relações entre espécies locais e comprometer a manutenção da biodiversidade (Silva *et al.*, 2020).

Para o índice de diversidade de Shannon (H'), foram encontradas correlações negativas significativas com a presença Animais Domésticos e Trilhas ($r = -0,48$; $r = -0,52$ e $p < 0,05$), sugerindo que a influência destas variáveis reduz, de certo modo, a abundância e riqueza das espécies florestais na FURB Mata do Passarinho. O índice de Simpson, por sua vez, correlaciona-se de forma negativa com presença de Trilhas ($r = -0,46$ e $p < 0,05$). Santos (2018) obteve resultado semelhante, no qual observou que as trilhas encontradas servem como facilitadoras para as perturbações antrópicas, sendo essa uma das perturbações estudadas capaz de impactar negativamente a biodiversidade.

A variável danos nas árvores apresentou correlação positiva com o Diâmetro dos indivíduos ($r = -0,50$ e $p < 0,05$), sugerindo que árvores com maior espessura tendem a sofrer mais ações deletérias, como cortes no tronco. O número de árvores mortas apresentou correlação negativa com a presença de resíduos ($r = -0,46$ e $p < 0,05$), indicando que a mortalidade de árvores não é causada por essa variável.

Nenhuma das variáveis de interferência humana apresentou correlação significativa com a densidade absoluta, dominância absoluta, índices de diversidade Shannon, índice de dominância Simpson e equabilidade de Pielou na FURB Mata de Dois Unidos (Tabela 4).

Tabela 3 - Correlação de Pearson entre os descritores fitossociológicos da comunidade e variáveis de perturbação antrópica na FURB Mata do Passarinho

	Resíduos	Manifestação Religiosa	Árvore Cortada	Índice de fogo	Animais Domésticos	Trilha	Clareira	Danos nas árvores
DA	-0,04 $p = ,88$	-0,01 $p = ,96$	0,24 $p = ,31$	-0,24 $p = ,30$	-0,21 $p = ,37$	-0,28 $p = ,22$	-0,18 $p = ,45$	-0,24 $p = ,31$
DoA	-0,15 $p = ,52$	0,06 $p = ,79$	-0,27 $p = ,24$	-0,28 $p =$	0,25 $p = ,29$	-0,09 $p = ,70$	0,02 $p = ,94$	0,11 $P = ,63$
DAP	-0,02 $p = ,93$	0,27 $p = ,24$	-0,24 $p = ,31$	-0,13 $p = ,57$	0,22 $p = ,35$	0,21 $p = ,37$	-0,07 $p = ,76$	0,50* $p < 0,05$
H'	-0,27 $p = ,25$	-0,10 $p = ,67$	0,17 $p = ,47$	-0,41 $p = ,07$	-0,48* $p < 0,05$	-0,52* $p < 0,05$	-0,04 $p = ,86$	-0,07 $p = ,78$
S	-0,28 $p = ,23$	-0,04 $p = ,87$	0,14 $p = ,55$	-0,40 $p = ,08$	-0,43 $p = ,06$	-0,46* $p < 0,05$	-0,01 $p = ,98$	0,03 $P = ,91$
J'	-0,23 $p = ,34$	0,07 $p = ,76$	0,06 $p = ,80$	-0,29 $p = ,21$	-0,31 $p = ,18$	-0,29 $p = ,21$	0,00 $p = ,99$	0,24 $p = ,30$
Mortas	-0,46* $p < 0,05$	-0,17 $p = ,48$	0,24 $p = ,31$	-0,12 $p = ,60$	-0,21 $p =$	0,10 $p = ,68$	-0,08 $p = ,73$	-0,04 $p = ,86$
Frutíferas	0,47* $p < 0,05$	0,44 $p = ,05$	0,18 $p = ,44$	0,12 $p = ,60$	0,68** $p < 0,01$	0,22 $p = ,35$	0,21 $p = ,38$	0,41 $p = ,07$

Onde: DA= Densidade absoluta; DoA= Dominância Absoluta; H'= índice de diversidade de Shannon; S= índice de dominância de Simpson; e J'= índice de equabilidade de Pielou. **. A correlação é significativa no nível 0,01. *. A correlação é significativa no nível 0,05.

Fonte: Os autores, 2024.

Tabela 4 - Correlação de Pearson entre os descritores fitossociológicos da comunidade e variáveis de perturbação antrópica na FURB Mata de Dois Unidos.

	Resíduos	Manifestação Religiosa	Árvore Cortada	Índice de fogo	Animais Domésticos	Trilha	Clareira	Danos nas árvores
DA	-0,34 $p = ,14$	0,04 $p = ,87$	-0,41 $p = ,07$	-0,24 $p = ,31$	-0,20 $p = ,39$	0,04 $p = ,85$	-0,06 $p = ,79$	0,02 $p = ,94$
DoA	0,14 $p = ,56$	-0,06 $p = ,79$	-0,08 $p = ,74$	-0,09 $p = ,69$	-0,07 $p = ,77$	0,31 $p = ,18$	-0,14 $p = ,55$	-0,12 $p = ,63$
DAP	0,30 $p = ,19$	-0,08 $p = ,73$	0,52* $p < 0,05$	-0,13 $p = ,59$	0,06 $p = ,80$	-0,16 $p = ,50$	0,21 $p = ,37$	-0,17 $p = ,48$
H'	-0,19 $p = ,43$	0,15 $p = ,52$	-0,40 $p = ,08$	-0,10 $p = ,68$	-0,14 $p = ,56$	0,17 $p = ,47$	-0,29 $p = ,22$	0,10 $p = ,68$
S	-0,02 $p = ,92$	0,16 $p = ,49$	-0,27 $p = ,24$	-0,05 $p = ,82$	-0,05 $p = ,82$	0,23 $p = ,33$	-0,15 $p = ,54$	0,03 $p = ,91$
J'	0,41	0,13	0,38	0,13	0,08	0,11	0,15	0,05

	$p = ,07$	$p = ,58$	$p = ,10$	$p = ,58$	$p = ,73$	$p = ,66$	$p = ,53$	$p = ,85$
Mortas	-0,17	-0,10	-0,02	0,99**	-0,06	0,45*	-0,02	-0,06
	$p = ,47$	$p = ,68$	$p = ,93$	$p < 0,01$	$p = ,80$	$p < 0,05$	$p = ,94$	$p = ,80$
Frutíferas	0,42	-0,12	0,55*	-0,12	0,55*	0,32	0,60**	0,23
s	$p = ,07$	$p = ,62$	$p < 0,05$	$p = ,62$	$p < 0,05$	$p = ,17$	$p < 0,01$	$p = ,32$

Onde: DA= Densidade absoluta; DoA= Dominância Absoluta; H'= índice de diversidade de Shannon; S= índice de dominância de Simpson; e J'= índice de equabilidade de Pielou. **. A correlação é significativa no nível 0,01. *. A correlação é significativa no nível 0,05.

Fonte: Os autores, 2024.

O Diâmetro dos indivíduos apresentou correlação positiva com a variável árvores cortadas ($r = 0,52$ e $p < 0,05$), indicando que a seleção para o corte ocorre em áreas onde se encontram árvores de maior espessura. Contudo, isso não implica que os indivíduos de maior diâmetro são os principais alvos da exploração madeireira. Corroborando com o estudo de Cunha *et al.* (2021), realizado em Recife-PE, no qual verificou-se que as árvores exploradas apresentaram baixos diâmetros, menores que o DAP médio das demais árvores disponíveis na floresta.

A presença de árvores Mortas mostrou-se fortemente correlacionada com Índícios de Fogo ($r = 0,99$ e $p < 0,01$) e Trilhas ($r = 0,45$ e $p < 0,05$). Essa correlação evidencia que a principal causa de mortalidade nas parcelas amostradas na FURB Mata de Dois Unidos está associada com a ocorrência de queimadas, indicando que a presença de trilhas no interior do fragmento pode facilitar o acesso a determinados locais e possibilitar a ocorrência de queimadas. Segundo Pontes e Mello (2013), os incêndios que ocorrem em UCs podem estar diretamente ligados ao uso inadequado das trilhas e das demais áreas de visitação.

Vale destacar a presença e distribuição de 12 espécies frutíferas encontradas nas duas áreas estudadas. Desse total, sete ocorreram na FURB Mata de Dois Unidos e oito na FURB Mata do Passarinho, sendo elas: *Anacardium occidentale* L. (nativa); *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (exótica); *Artocarpus heterophyllus* Lam. (exótica); *Averrhoa carambola* L. (exótica); *Carica papaya* L. (exótica); *Eugenia uniflora* L. (nativa); *Genipa americana* L. (nativa); *Mangifera indica* L. (exótica); *Psidium guajava* L. (nativa); *Schinus terebinthifolius* Raddi (nativa); *Spondias mombin* L. (nativa); e *Talisia esculenta* (Cambess.) Radlk. (nativa), todas localizadas na parte mais externa das Florestas Urbanas. As espécies nativas, como *T. esculenta*, provavelmente já existiam nos fragmentos, enquanto as exóticas, como *M. indica* e *A. heterophyllus*, foram cultivadas ou surgiram por interferência externa, possivelmente por dispersão antrópica.

A partir da associação das espécies frutíferas com as variáveis de perturbação, foi encontrada, na FURB Mata do Passarinho, uma correlação positiva e significativa com a presença de Resíduos ($r = 0,47$ e $p < 0,05$) e Animais Domésticos ($r = 0,68$ e $p < 0,01$). Porém, na FURB Mata de Dois Unidos, a correlação das espécies frutíferas foi significativa com Árvores Cortadas ($r = 0,55$ e $p < 0,05$), Animais Domésticos ($r = 0,55$ e $p < 0,05$) e a presença de Clareiras ($r = 0,60$ e $p < 0,01$). Isso pode sugerir que algumas dessas espécies frutíferas surgem devido ao descarte de resíduos contendo sementes férteis, por dejetos de animais domésticos e/ou por meio de plantios realizados pela comunidade vizinha dentro das unidades de conservação, algo também observado no trabalho de Brun *et al.* (2017), no qual verificou que as espécies frutíferas, comuns na região, foram introduzidas pela própria população para arborização e para alimentação.

Desse modo, o descarte de sementes e plantio das espécies frutíferas justificariam a presença desses vegetais nas áreas limítrofes das FURB, pois a maior proximidade, associada com a abertura de clareiras, garante o fácil acesso da população local às árvores. Esse acesso pode ocorrer por meio de entradas não autorizadas para coleta de material natural (Oliveira Junior, 2015), visto que, em fragmentos florestais urbanos, a extração de recursos não madeireiros, a exemplo dos frutos, é realizada para o consumo das comunidades que vivem no entorno dos remanescentes (Guariguata *et al.*, 2010). Neste sentido, é preciso que haja uma articulação da gestão ambiental para que ocorra a identificação dos diferentes usos públicos realizados na FURB. Queiroz e Vallejo (2016) apontam a necessidade de uma equipe gestora com competências para administrar os diversos conflitos que os usos possam gerar, com o intuito de evitar o comprometimento da biodiversidade da unidade de conservação.

Análise de componentes principais (ACP)

A partir da análise de componentes principais (ACP), obteve-se o ordenamento das parcelas estudadas em relação às variáveis de perturbações antrópica, revelando dois componentes principais que, juntos, descrevem 56,47% da variância da interferência humana na FURB Mata do Passarinho. Para a FURB Mata de Dois Unidos, observa-se que os dois componentes principais, juntos, descrevem 48,35% da variância da interferência humana (Tabela 5).

Tabela 5 - Autovalores e variância dos componentes principais resultantes dos indicadores de interferências amostradas nas florestas urbanas estudadas (em negrito: variáveis mais representativas)

Variáveis de Perturbação Antrópica	FURB Mata do Passarinho		FURB Mata de Dois Unidos	
	C1	C2	C1	C2
Resíduos	-0,4827	-0,1528	0,7600	0,0130
Manifestação Religiosa (Man_Rel)	-0,7820	-0,3123	-0,2800	0,1530
Árvore Cortada (Arv_Cor)	-0,3061	-0,6397	0,4203	0,6418
Índice de Fogo (Ind_Fog)	-0,2687	0,5926	-0,0949	-0,6488
Animais Domésticos (Ani_Dom)	-0,8032	0,3005	0,6055	-0,1600
Trilhas	-0,3758	0,4113	0,6291	-0,6751
Clareiras	-0,2440	0,7295	0,8030	0,2513
Danos nas Árvores (Dan_Arv)	-0,6637	-0,5415	0,1753	-0,2972
Distância da Borda (Dist_Bor)	0,8913	-0,1570	-0,7570	-0,0972
Autovalores	3,0914	1,9907	2,8526	1,4987
Variância (%)	34,3488	22,1186	31,6954	16,6524

Onde: C1= Componente 1 e C2=Componente 2.

Fonte: Os autores, 2024

Na FURB Mata do Passarinho, observa-se que o componente 1 apresenta o autovalor de 3,09, equivalente a 34,35% da variância total. Enquanto o componente 2 mostrou menor representatividade, com autovalor de 1,99 e variância total de 22,12%. Para a FURB Mata de Dois Unidos, o componente 1 apresenta o autovalor de 2,85, equivalente a 31,69% da variância total, e o componente 2 apresenta o autovalor de 1,49 e variância total de 16,65% (Tabela 5).

As variáveis de perturbação antrópica, na FURB Mata do Passarinho, consideradas mais representativas e significativas do componente 1, foram: Animais Domésticos (Ani_Dom), Manifestação Religiosa (Man_Rel), Danos nas Árvores (Dan_Arv) e presença de Resíduos (Figura 5 – A). Constatou-se, ainda no primeiro componente, que a variável Distância da Borda (Dist_Bor) apresentou correlação positiva e significativa, explicando a maior parte da variância nos dados, indicando que, ainda que seja um fragmento pequeno, os indicadores de interferência antrópica ocorrem principalmente nas áreas de borda do fragmento. No segundo componente, as variáveis Clareiras, Árvores cortadas, Índices de fogo, Danos nas árvores e Trilhas foram as mais representativas (Figura 5 – A).

Para a FURB Mata de Dois Unidos, a presença de Clareiras, Resíduos, Trilhas e Animais domésticos foram as variáveis mais representativas do componente 1, e, no componente 2, as mais representativas foram Trilhas, Índices de fogo e Árvores cortadas (Tabela 5). A variável Distância da Borda (Dist_Bor) apresentou uma correlação negativa e significativa no componente 1, quando correlacionada com demais variáveis, sugerindo que as alterações antrópicas se concentram principalmente nas bordas da FURB Mata de Dois Unidos, não alcançando as parcelas do seu interior (Figura 5 - B).

As variáveis de interferência antrópica mais significativas do ACP 1 das duas FURB apresentaram maior relação com interferências indiretas no interior do fragmento (Manifestação religiosa, Resíduos,

As árvores cortadas podem originar aberturas no dossel, favorecendo a colonização de espécies exóticas invasoras que podem ameaçar o processo de regeneração natural. As clareiras, quando são abertas por ações antrópicas, podem facilitar ainda mais a colonização dessas espécies. De acordo com Guerra et al (2017), a diversidade de espécies nativas tende a diminuir em direção às áreas urbanas, contudo, o inverso ocorre com relação às espécies exóticas, que tendem a aumentar. Dessa forma, entende-se que as áreas circundadas por forte urbanização tendem a ser facilitadoras de dispersão de espécies exóticas.

Os fragmentos florestais também podem ser comprometidos com a formação de trilhas, principalmente as não planejadas, pois elas têm potencial de causar diversos impactos ambientais decorrentes da sua implantação e do seu uso direto, como a perda de vegetação devido à destruição das plantas por choque mecânico e por alteração das características do solo, a exemplo, tem-se a compactação e a erosão, assim como também podem causar a modificação do comportamento da fauna (Souza; Martos, 2008; Melo; Aguiar, 2017).

Por meio da ordenação das parcelas, por vetores de perturbações antrópicas, observou-se que, nos dois eixos da ACP das duas FURB, as variáveis relacionadas à interferência humana apresentam alta correlação entre si e estão correlacionadas negativamente com a variável relacionada à distância até a borda. Assim, os dois componentes dividiram as parcelas das duas Reservas de Floresta Urbana com base na distância até as áreas mais antropizadas de cada fragmento. Consequentemente, um elevado número de parcelas da FURB Mata do Passarinho apresentou maior suscetibilidade aos efeitos negativos da influência humana, quando comparadas às parcelas da FURB de Dois Unidos. Esse conjunto de parcelas, que estão localizadas nas áreas mais próximas às bordas de seus respectivos fragmentos, mostraram-se fortemente destacadas das demais, indicando que, nas áreas mais limítrofes, ocorre uma maior influência das variáveis de perturbações antrópicas.

Além disso, é possível inferir que as diferenças entre as florestas urbanas estudadas ocorrem em virtude, principalmente, do tamanho de suas áreas de núcleo, que são representadas por uma porção interna do fragmento, considerada mais protegida. Estas áreas, localizadas a uma determinada distância das bordas, permitem analisar a fragilidade do remanescente frente a potenciais transformações, pois, quanto maior a área núcleo, mais robusto é o remanescente (Rocha; Borges; Moura, 2016). Portanto, fragmentos com maior área total apresentarão, também, maior área nuclear, indicando, dessa forma, maior preservação do interior do fragmento (Silva *et al.*, 2019), por haver uma pressão antrópica menor nesses locais.

Para fragmentos florestais urbanos pequenos, a exemplo da FURB Mata do Passarinho, a pressão antrópica se torna mais intensa, pois essas áreas são mais afetadas pelo meio urbano. As espécies de flora e fauna, anteriormente adaptadas ao habitat do interior da floresta, passam a ser expostas às pressões antrópicas e aos fatores abióticos da borda, como altos índices de temperatura, luminosidade, vento e baixa umidade (Silva *et al.*, 2019). Isso ocorre devido ao tamanho das áreas de borda dos fragmentos, que possui relação direta com os componentes do entorno (Costa; Galvão; Silva, 2019).

Desse modo, em termo de biodiversidade, fragmentos florestais pequenos tendem a apresentar uma capacidade limitada de reter espécies, principalmente aquelas que necessitam de florestas maduras e habitats mais específicos, as quais representam grande parte das espécies da floresta Atlântica (Tabarelli et al., 2012). Isso pode ser observado na FURB Mata de Dois Unidos, onde as parcelas apresentam menor variação entre si, com um padrão de agrupamento relacionado principalmente com a distância até a borda, indicando que, no centro da área dessa FURB, ocorre uma maior homogeneidade entre as parcelas, nas quais as variáveis de perturbações estão ausentes ou em menor quantidade.

Essa redução das influências do meio urbano na Mata de Dois Unidos pode apontar, também, para uma possível relação com as atividades desenvolvidas no seu entorno, visto que esta FURB possui um maior policiamento, por abrigar a base da Companhia Independente de Policiamento com Cães (CIPcães) da Polícia Militar, que exerce, indiretamente, a função de agente fiscalizador.

De acordo com Oliveira Junior (2015), em seu estudo realizado na FURB Mata do Passarinho, a ausência de vigilâncias internas e externas é o que possibilita o comportamento degradador. Segundo o autor, em períodos em que ocorria o policiamento na Mata do Passarinho, não havia registros de presenças externas sem autorização, o que impactava positivamente na redução dos detritos

despejados na área da unidade de conservação, fossem eles resíduos domésticos ou derivados de rituais religiosos. Isso evidencia a importância da atuação de agentes fiscalizadores na gestão de unidades de conservação, sendo eles capazes de identificar e respeitar os diferentes atores, fazendo cumprir a função e os objetivos para os quais as UCs foram criadas (Jeannot; Carvalho; Fontes, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constata-se que o ambiente urbano é capaz de exercer influência sobre a comunidade arbórea, devido às alterações antrópicas que são causadas no interior dos fragmentos. Seja por meio da abertura de trilhas e clareiras, despejo de resíduos ou pela presença de animais de pequeno e grande porte, que podem alterar as características ambientais dos remanescentes. Em função desses fatores, tem-se uma modificação dos habitats mais próximos à borda dos fragmentos, ocasionando a diminuição da diversidade de espécies e alteração dos parâmetros florísticos da floresta.

Desse modo, fica claro a necessidade de conservação dos fragmentos florestais urbanos e a urgente mitigação das pressões antrópicas que ocorrem no seu interior, evitando que essas perturbações se agravem e comprometam a sustentabilidade dos remanescentes. Para tanto, é preciso que haja o envolvimento das comunidades locais e a efetiva participação de todos na manutenção e conservação dos recursos florestais. Cabe ressaltar que os benefícios resultantes da manutenção e conservação dessas áreas não se restringe apenas ao meio ambiente, mais também a toda população humana, pois sua funcionalidade também afeta a qualidade de vidas das pessoas, através dos serviços ecossistêmicos prestados por esses fragmentos florestais urbanos.

Recomenda-se que, para o planejamento e gestão das Reservas de Floresta Urbana, sejam empregadas ações que envolvam estratégias de controle de espécies exóticas, projetos de regeneração e restauração florestal, visando assegurar a conservação desses ambientes, evitando que as mudanças bruscas de hábitat avancem para o interior do fragmento e comprometam o estabelecimento das espécies mais sensíveis. Também recomenda-se que, na fase de elaboração e atualização dos planos de manejo das Reservas de Floresta Urbana estudadas, sejam efetivadas estratégias que busquem diminuir as interferências antrópicas causadas pelo seu entorno, por meio de incentivo às atividades de educação ambiental e da constância das atividades de fiscalização e monitoramento das áreas destinadas às unidades de conservação, de modo que sejam respeitadas à realidade regional e local da comunidade, e fazendo cumprir os objetivos propostos na criação das FURB.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro. Também agradecem aos Gestores responsáveis pela FURB Mata do Passarinho e à Companhia Independente de Policiamento com Cães (CIPcães), pelo suporte dado na realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P.; GONÇALVES, P. H. S.; FERREIRA JÚNIOR, W. S.; CHAVES, L. S.; OLIVEIRA, R. C. S.; SILVA, T. L. L.; SANTOS, G. C.; ARAÚJO, E. L. Humans as niche constructors: Revisiting the concept of chronic anthropogenic disturbances in ecology. **Perspect Ecol Conserv**, v. 16, n. 1, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.08.006>.
- ALVARES C.A., STAPE J.L., SENTELHAS P.C., DE MORAES GONCALVES J.L., SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, 711–728. 2013. DOI 10.1127/0941-2948/2013/0507. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- AMARAL, R.; COSTA, S. A. P.; MUZZI, M. R. S. O sequestro de carbono em trechos da floresta urbana de Belo Horizonte: por um sistema de espaços livres mais eficientes no provimento de

serviços ecossistêmicos urbanos. **Paisagem e Ambiente**, [S. l.], n. 39, p. 163-179, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i39p163-179>

Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Bot. J. Linn. Soc.** 181, 1–20, 2016. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>

ARARIPE., F., A., A., L., CAMACHO., R., G., V., COSTA., D., F., S., SOARES., I., A., BONILLA., O., H., ALOUFA., M., A., I. Pressões e ameaças em Unidades de Conservação federais da Depressão Sertaneja Setentrional, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 05, p. 3279-3293, 2021. <https://doi.org/10.26848/rbqf.v14.6.p3279-3293>

ARNAN, X.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; ANDRADE, J. F.; BARROS, M. F.; CÂMARA, T.; JAMELLI, D.; KNOEHELMMANN, C. M.; MENEZES, T. G. C.; MENEZES, A. G. S.; OLIVEIRA, F. M. P.; PAULA, A. S.; PEREIRA, S. C.; RITO, K. F.; SFAIR, J. C.; SIQUEIRA, F. F. S.; SOUZA, D. G.; SPECHT, M. J.; VIEIRA, L. A.; ARCOVERDE, G. B.; ANDERSEN, A. N. A framework for deriving measures of chronic anthropogenic disturbance: Surrogate, direct, single and multi-metric indices in Brazilian Caatinga. **Ecological Indicators**, v. 94, n. 1, p. 274-282, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.07.001>

AZEVEDO, A. **MultivariateAnalysis: Pacote Para Análise Multivariada**. R package version 0.4.4, <<https://CRAN.R-project.org/package=MultivariateAnalysis>>.2021. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.MultivariateAnalysis>

BLUMENFELD, E.; C.; SANTOS, R.; F.; THOMAZIELLO, S.; A.; RAGAZZI, S. Relações entre tipo de vizinhança e efeitos de borda em fragmento florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1301-1316, out.-dez., 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509825150>.

BRUN, F. G. K.; BRUN, E. J.; LONGHI, S. J.; GORENSTEIN, M. R.; MARIA, T. R. B. C.; RÊGO, G. M. S.; HIGA, T. T. Vegetação arbórea em remanescentes florestais urbanos: Bosque do Lago da Paz, Dois Vizinhos, PR. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 37, n. 92, p. 503-512, out./dez. 2017. <https://doi.org/10.4336/2017.pfb.37.92.1405>

COSTA, A.; GALVÃO, A.; SILVA, L.G. Mata Atlântica brasileira: análise do efeito de borda em fragmentos florestais remanescentes de em hotspot para conservação da biodiversidade. **Geomae**, Campo Mourão, v.10, n.1, p.112-123, 2019.

COSTA, L. A floresta sagrada da tijuca – estudo de caso de conflito envolvendo uso público religioso de parque nacional como contribuição para a educação ambiental crítica em unidades de conservação. **V EPEA - Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**, São Carlos, 2009.

COSTEMALLE, V. B.; CANDIDO, H. M. N.; CARVALHO, F. A. An estimation of ecosystem services provided by urban and peri-urban forests: a case study in Juiz de Fora, Brazil. **Ciência Rural**, v.53, n.4, 2023. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210208>

CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente. **Reserva de Floresta Urbana – FURB**. 2022. Disponível em: <http://www2.cprh.pe.gov.br/fauna-e-flora/unidades-de-conservacao/uso-sustentavel/reserva-de-floresta-urbana-furb/>. Acesso em: 09 nov. 2022.

CUNHA, J. A. S.; FONSÊCA, N. C.; CUNHA, J. S. A.; RODRIGUES, L. S.; GUSMÃO, R. A. F.; LINS-E-SILVA, A. C. B. Selective logging in a chronosequence of Atlantic Forest: drivers and impacts on biodiversity and ecosystem services, **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 286-292, 2021.

FERREIRA FILHO, J. M.; CARVALHO, R. G.; CAMACHO, R.G.V. Impactos ambientais em unidades de conservação urbanas: o caso da Área de Relevante Interesse Ecológico da Ilha da Coroa em Mossoró no Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.10, n.01, p. 304-316, 2017. <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20170018>.

GALARÇA, S. P.; LIMA, C. S. M.; SILVEIRA, G.; RUFATO, A. R. Correlação de pearson e análise de trilha identificando variáveis para caracterizar porta-enxerto de *Pyrus communis* L. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 860-869, jul./ago., 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400010>

- GUARIGUATA, M. R.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, C.; SHEIL, D.; NASI, R.; HERRERO-JÁUREGUI, C.; CRONKLETON, P.; INGRAM, V. Compatibility of timber and non-timber forest product management in natural tropical forests: Perspectives, challenges, and opportunities. **Forest Ecology and Management**. v. 259, n. 3, p. 237–245, jan., 2010. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.11.013>
- GUERRA, T. N. F.; ARAÚJO, E. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FERRAZ, E. M. N. Urban or rural areas: which types of surrounding land use induce stronger edge effects on the functional traits of tropical forests plants? **Appl Veg Sci**, v. 20, n. 4, p. 538-548, 2017. <https://doi.org/10.1111/avsc.12315>.
- HARPER, K. A.; MACDONALD, S. E.; BURTON, P. J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K. D.; SAUNDERS, S. C.; EUSKIRCHEN, E. S.; ROBERTS, D.; JAITEH, M. S.; ESSEEN, P. Edge Influence on Forest Structure and Composition in Fragmented Landscapes. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 768–782, 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00045.x>.
- HONGYU, K., SANDANIELO, V. L. M., JUNIOR, G. J. O. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **E&S -Engineering and Science**, v. 5, n. 1, 2016. <https://doi.org/10.18607/ES201653398>.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. rev. ampl. Brasília: Editora IBGE, 2012. 271 p.
- JEANNOT, K. K.; CARVALHO, V. C.; FONTES, M. A. L. Efetividade de 2016; Gestão do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**. v. 23, n. 1, p. 11-20, 2016. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.0161813>.
- JOST, Lou. Entropy and diversity. **Oikos**, v. 113, n. 2, p. 363-375, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- JUSTO, F. M.; HOFMANN, G. S.; ALMERÃO, M. P. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação na região sul do Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 13, n. 3, p. 57-76, 2019.
- MELO, S. M. C.; AGUIAR, E. P. S. Trilhas das Cachoeiras de Taquaruçu – TO: mapeamento e caracterização. **Caderno Virtual de Turismo**. Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 96-112, dez. 2017. <https://doi.org/10.18472/cvt.17n3.2017.1184>.
- MOREL, J. D.; PEREIRA, J. A. A.; SANTOS, R. M.; AGUIAR-CAMPOS, N.; MACHADO, E. L. M. Functional characterisation of an anthropised Atlantic Forest fragmente. **Journal of Tropical Forest Science**. v. 30, n. 4, p. 537–545, 2018. <https://doi.org/10.26525/jtfs2018.30.4.537545>
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree**, v. 10, n. 2, fev. 1995. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6).
- OLIVEIRA JÚNIOR, E. C. Desafios na gestão de florestas urbanas: comportamentos de degradação na reserva Mata do Passarinho (Olinda - PE). **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, p. 514-524, set, 2015.
- OLIVEIRA, L. S. C.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; LIMA, A. S.; CARDOSO, M. S. O.; SANTOS, W. B. Efeito de borda em remanescentes de floresta atlântica na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 2, p. 169-174, June 2015.
- OLIVEIRA, P. C. **Degradação ambiental em fragmento de Mata Atlântica: floresta urbana Mata do Janga em Paulista/PE**. 2015. 87 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2015.
- PASCHOAL, E. M.; VIEIR, A. D.; OTONI, T. J. O.; GRIPP, A. M.; FREIRE, J. P.; ALVES, P. L.; GONZAGA, A. P. D.; MACHADO, E. L. M. Diferentes Distúrbios Antrópicos na Paisagem podem influenciar Padrões Florísticos e Estruturais da Mata Atlântica? **Revista Brasileira de Geografia Física** v.014, n.04, p. 2265-2285, 2021. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.4.p2265-2285>.
- PERNAMBUCO. Lei Estadual nº 13.787, de 08 de junho de 2009. **Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza - SEUC, no âmbito do estado de Pernambuco e dá outras providências**. Recife: DOE 09/06/ de junho de 2009.
- PERNAMBUCO. **Plano de Manejo da Reserva de Floresta Urbana – FURB Mata de Passarinho**. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Agência Estadual de Meio Ambiente. Recife, 2013.

- PESSOA, J. F. S.; FONSECA, C. R.; SANTANA, L. D.; PIFANO, D. S.; CARVALHO, F. A. A comunidade arbórea do remanescente florestal urbano do Parque Natural Municipal da Lajinha (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Ciência Florestal**, v. 32, n. 3, p. 1125–1148, 2022. <https://doi.org/10.5902/1980509834485>.
- PONTES, J. A. L.; MELLO, F. A. P. Uso público em unidades de conservação de proteção integral: considerações sobre impactos na biodiversidade. **Revista Eletrônica Uso Público em Unidades de Conservação**, Niterói/RJ, v 1, n. 3, 2013. <https://doi.org/10.47977/2318-2148.2013.v1n3p30>.
- QUEIROZ, E. D.; VALLEJO, L. R. Uso público em unidades de conservação – entre o ideal e o real. **Revista Eletrônica Uso Público em Unidades de Conservação**, Niterói, RJ, v. 5, n. 9, 2017. <https://doi.org/10.47977/2318-2148.2017.v5n9p1>.
- RAMOS, D. M. S. **O papel do cão doméstico sobre a comunidade de mamíferos terrestres em unidades de conservação do Nordeste Brasileiro**. 2022. 60 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Recife, 2022.
- R Core Team (2022). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2022.
- ROCHA, N. A.; BORGES, J. L. C.; MOURA, A. C. M. Conflitos das dinâmicas de transformação urbana e ambiental à luz da ecologia da paisagem. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 7, n. 1, p. 23-34, mar. 2016.
- SANTANA, L. D.; FONSECA, C. R.; CARVALHO, F. A. Aspectos ecológicos das espécies regenerantes de uma floresta urbana com 150 anos de sucessão florestal: o risco das espécies exóticas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 1-13, jan./mar., 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509830870>.
- SANTOS, F. C. **Perturbações antrópicas na Mata Atlântica periurbana: efeitos no ecossistema e na assembleia de plantas**. 2018. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Recife, BR-PE, 2018.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SILVA, A. L.; LONGO, R. M.; BRESSANE, A.; CARVALHO, M. F. H. Classificação de fragmentos florestais urbanos com base em métricas da paisagem. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1254-1269, jul./set. 2019. <https://doi.org/10.5902/1980509830201>.
- SILVA, J. L. S.; CRUZ-NETO, O.; RITO, K. F.; ARNAN, X.; LEAL, I. R.; PERES, C. A.; TABARELLI, M.; LOPES, A. V. Divergent responses of plant reproductive strategies to chronic anthropogenic disturbance and aridity in the Caatinga dry forest. **Science Of The Total Environment**, v. 704, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135240>.
- SILVA, S. P.; FERREIRA, E. J. L.; SANTOS, L. R. Fitossociologia e diversidade em fragmentos florestais com diferentes históricos de intervenção na Amazônia Ocidental. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 233-251, jan./mar. 2021. <https://doi.org/10.5902/1980509839027>.
- SILVA, V. P. G.; MARIANO, G. V. P.; SANTOS, A. F. C.; SANTOS, L. C. S.; COSTA, J. P.; VAZ, A. C. R.; VALE, V. S.; ROCHA, E. C. Estrutura da comunidade arbórea e efeito de borda em Florestas Estacionais Semidecíduais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 1216-1239, jul./set. 2021. <https://doi.org/10.5902/1980509836234>.
- SINGH, S.P. Chronic disturbance, a principal cause of environmental degradation in developing countries. **Environ. Conserv.** V. p. 24, 1–2, 1998. <https://doi.org/10.1017/S0376892998000010>.
- SOUZA, P. C.; MARTOS, H. L. Estudo do uso público e análise ambiental das trilhas em uma unidade de conservação de uso sustentável: floresta nacional de Ipanema, Iperó – SP. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.91-100, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000100011>.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A. V.; RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P. A conversão da floresta atlântica em paisagens antrópicas: lições para a conservação da diversidade biológica das florestas tropicais. **Interciencia**, v. 37, n. 2, feb., p. 88-92, 2012.

XIE, H.; HE, Y.; ZHANG, N.; LU, L. Spatiotemporal changes and fragmentation of forest land in Jiangxi Province, China. **Journal of Forest Economics**. v. 29, n. 1, p 4-13, 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.jfe.2017.08.004>.

Recebido em: 25/07/2024

Aceito para publicação em: 15/10/2024