
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E
BIODIVERSIDADE**

**SELEÇÃO DE MICROHABITAT PELO CARA-PINTADA (*Phylloscartes ceciliae*)
EM UMA RESERVA NO CENTRO DE ENDEMISMO PERNAMBUCO**

RAFAELA VITTI FERNEDA

**Rio Claro – SP
2025**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, EVOLUÇÃO E
BIODIVERSIDADE

**SELEÇÃO DE MICROHABITAT PELO CARA-PINTADA (*Phylloscartes ceciliae*)
EM UMA RESERVA NO CENTRO DE ENDEMISMO PERNAMBUCO**

RAFAELA VITTI FERNEDA

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia do Câmpus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ecologia, Evolução e
Biodiversidade.

Orientador: Dr. Marco Aurelio Pizo
Ferreira

Coorientador: Dr. Carlos Otavio Araujo
Gussoni

**Rio Claro – SP
2025**

F364s Ferneda, Rafaela Vitti

Seleção de microhabitat pelo cara-pintada (*Phylloscartes ceciliae*) em uma reserva no Centro de Endemismo Pernambuco / Rafaela Vitti Ferneda. -- Rio Claro, 2025

47 p. : tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Marco Aurelio Pizo Ferreira

Coorientador: Carlos Otavio Araujo Gussoni

1. Rhynchocyclidae;. 2. Seleção de microhabitat. 3. Mata Atlântica. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Seleção de microhabitat pelo cara-pintada (*Phylloscirtes ceciliae*) em uma reserva no Centro de Endemismo Pernambuco

AUTORA: RAFAELA VITTI FERNEDA

ORIENTADOR: MARCO AURELIO PIZO FERREIRA

COORDINADOR: CARLOS OTÁVIO ARAUJO GUSSONI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ecologia, Evolução e Biodiversidade, área: Biodiversidade pela Comissão Examinadora:

Marco Aurelio Pizo
Ferreira:120816908
45

Assinado de forma digital por
Marco Aurelio Pizo
Ferreira:12081690845
Dados: 2025.04.10 15:02:30
-03'00'

Prof. Dr. MARCO AURELIO PIZO FERREIRA (Participação Virtual)
Departamento de Biodiversidade / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP



Documento assinado digitalmente
PEDRO FERREIRA DEVELEY
Data: 10/04/2025 15:14:47-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. PEDRO FERREIRA DEVELEY (Participação Virtual)
SAVE Brasil - Sociedade para Conservação das Aves do Brasil / BirdLife International



Prof. Dr. MARCOS MALDONADO COELHO (Participação Virtual)
Center for Global Mountain Biodiversity - Globe Institute / University of Copenhagen

Rio Claro, 10 de abril de 2025

À ciência brasileira, sinônimo de resistência.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a todas as pessoas que financiam o ensino e a pesquisa desenvolvidos nas universidades públicas do Brasil, onde desfrutei de toda a minha formação acadêmica até o momento. Espero, com este trabalho, retribuir todo o investimento.

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Evolução e Biodiversidade da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – campus de Rio Claro pela oportunidade de desenvolver essa dissertação, pelo espaço de aprendizado e convivência com pesquisadores de excelentes qualidade e índole.

Ao Laboratório de Ecologia de Aves (LECAVE) da Unesp de Rio Claro pela estrutura para o desenvolvimento da minha pesquisa, pelos ensinamentos ao longo desses dois anos de Mestrado e pelas amizades que fiz no caminho.

Ao Dr. Marco Aurélio Pizo Ferreira pela orientação de longa data, por todos os ensinamentos até aqui, por todas as contribuições neste trabalho e por ter acreditado na minha pesquisa e na minha dedicação para desenvolvê-la.

Ao Dr. Carlos Otávio Araujo Gussoni pela coorientação, pela disponibilização de bibliografias valiosas para o desenvolvimento deste estudo, pelo compartilhamento de informações de campo e observações pessoais sobre a espécie estudada, pelo apoio durante os dias de campo, pelos anos de amizade e pelos ensinamentos desde a época da graduação, que foram essenciais para o desenvolvimento dessa pesquisa. Agradeço a paixão em estudar espécies do gênero *Phylloscartes* e por incentivar meu amor pelas aves.

Ao Dr. Augusto Florisvaldo Batisteli pelo apoio nas análises estatísticas, o qual disponho desde que estava na graduação, e pelas contribuições feitas desde a avaliação do projeto desta pesquisa.

Ao Dr. Vinicius Rodrigues Tonetti e à Dra. Karlla Vanessa de Camargo Barbosa pelas contribuições feitas durante o desenvolvimento e avaliação do projeto e qualificação, as quais foram essenciais para a elaboração desta dissertação.

À minha mãe, que sempre demonstrou seu apoio a todas as minhas decisões de vida, mesmo que de forma protetora, e ao meu pai, que sempre me orientou a sentir com o coração e agir com a razão. A eles que, mesmo quando parecia impossível, construíram todo o caminho que segui para chegar até aqui.

Àqueles da minha família que, mesmo sem compreender totalmente o meu trabalho, sempre me reconheceram e me apoiaram. Agradeço especialmente à Aline, uma prima

quase irmã que a vida me permitiu ter, que sempre esteve comigo, acompanhando todas as angústias e conquistas que a vida acadêmica pode proporcionar.

Ao meu companheiro de vida, Henrique, que acompanhou cada processo de desenvolvimento desta pesquisa, enaltecendo minha decisão sempre que teve oportunidade.

À SAVE Brasil pela oportunidade de realizar esta pesquisa na RPPN Pedra D'Antas e por ter me fornecido estadia em todos os dias que estive lá para realizar o campo.

À toda a equipe de funcionários da RPPN Pedra D'Antas, pelo apoio durante os campos, pela companhia nas horas de descanso e pelos valiosos ensinamentos sobre um lugar tão rico em biodiversidade como aquele.

Ao José Antônio Vicente Filho, também conhecido como Zezito, por toda a disposição para me ajudar a coletar os dados na reserva, por todo o conhecimento compartilhado acerca da biodiversidade da Pedra D'Antas, por ter me levado a lugares que jamais poderia conhecer sozinha, e por todas as conversas profundas sobre a realidade vivida pela natureza nos dias de hoje.

À Francielly, Edinalva e toda a família de Zezito pela recepção durante os dias de campo, pela estadia nos dias de chegada e volta, por me fazerem sentir parte da família e por todas as refeições maravilhosas que me proporcionaram nos dias em que estive presente.

Aos meus amigos Igor Giacomo e Fernando Costa por todo o apoio na obtenção de dados de SIG e análises realizadas no software ArcGIS.

À Seção Técnica de Pós-graduação da Unesp de Rio Claro por ter sempre respondido aos meus questionamentos e dúvidas de forma solícita e eficaz e a todos os funcionários do campus, que são peças-chave para o seu funcionamento.

Por fim, à Mata Atlântica nordestina, que abriga tantas espécies endêmicas e, infelizmente, ameaçadas de extinção, e com sua riqueza de biodiversidade e resistência em meio a tantos impactos me conquistou desde o momento em que pisei em seu território. À Mata Atlântica, de forma geral, por me fazer acreditar na conservação da natureza.

“Subestimar a necessidade de preservar o meio ambiente é caminhar para a extinção.”

Milton Santos, 1996

Resumo

Estudos acerca da relação entre a ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção e características do habitat são muito importantes, pois permitem a compreensão e previsão dos efeitos causados por distúrbios ambientais nas populações, fornecendo informações relevantes para a sua manutenção e conservação. O cara-pintada (*Phylloscartes ceciliae*) é uma ave criticamente ameaçada globalmente, endêmica do Nordeste brasileiro, cujas informações sobre biologia e história natural ainda são escassas. Neste estudo, buscou-se analisar se há seleção de características de microhabitat por parte dessa espécie. Foram estabelecidas parcelas circulares com cinco metros de raio na RPPN Pedra D'Antas, inserida no Centro de Endemismo Pernambuco. Sete variáveis de microhabitat (altura média e DAP médio das árvores; cobertura de dossel; altitude; declividade; distância de água; e quantidade de árvores) foram medidas nas parcelas e foram utilizados modelos lineares generalizados (GLM) para modelar a probabilidade de ocorrência da espécie em função de características do ambiente. Além disso, foi feita uma análise NMDS para contrastar a composição de espécies de árvores entre os pontos de amostragem, buscando analisar se *P. ceciliae* seleciona ambientes de acordo com as espécies de árvores presentes. Testou-se as hipóteses: (1) características da vegetação, como a altura média e o diâmetro na altura do peito (DAP) médio do tronco dos indivíduos arbóreos, bem como a cobertura de dossel, exercem influência positiva na probabilidade de ocupação; e (2) *P. ceciliae* seleciona ambientes de acordo com a composição florística. Os resultados obtidos apontaram que a altura média das árvores foi a única variável com relação significativa e positiva para a ocorrência da espécie, indicando que *P. ceciliae* seleciona ambientes de acordo com a altura das árvores, ou seja, quanto maior a altura média dos indivíduos arbóreos, maior a probabilidade de ocorrência da espécie. Ademais, os resultados da análise NMDS indicam que não se pode distinguir as áreas com maior probabilidade de ocorrência de *P. ceciliae* pela simples composição das espécies arbóreas. Com base nos resultados deste estudo, e dado o status crítico de ameaça da espécie estudada, constatou-se que a conservação de áreas florestais com vegetação de maior porte pode ser um fator-chave para sua persistência no Centro de Endemismo Pernambuco.

Palavras-chave: Rhynchocyclidae; seleção de microhabitat; endemismo; conservação; Mata Atlântica.

Abstract

Studies on the relationship between the occurrence of endemic and threatened species and habitat characteristics are very important, as they allow the understanding and prediction of the effects of environmental disturbances on populations, providing relevant information for their maintenance and conservation. The Alagoas Tyrannulet (*Phylloscartes ceciliae*) is a critically endangered bird, endemic to northeastern Brazil, whose information about its biology and natural history remains scarce. This study aimed to analyze whether the species selects specific microhabitat characteristics. Circular plots with a 5-m radius were established within the RPPN Pedra D'Antas, located in the Pernambuco Center of Endemism. Seven microhabitat variables (average height and average DBH of trees; canopy cover; altitude; slope; distance to water; and number of trees) were measured in the plots, and GLMs were used to model the probability of the species' occurrence at each plot. Additionally, NMDS analysis was performed to contrast the tree species composition among sampling points to test whether *P. ceciliae* selects habitats based on the tree species present. The following hypotheses were tested: (1) vegetation characteristics, such as the average height and the mean diameter at breast height (DBH) of tree trunks, as well as canopy cover, positively influence the probability of occupation; and (2) *P. ceciliae* selects environments based on floristic composition. The results showed that the average height of the trees was the only variable with a significant and positive relationship with the species' occurrence, indicating that *P. ceciliae* selects habitats based on tree height, meaning that the greater the average height of the trees the higher the probability of occurrence of the species. Furthermore, the results of the NMDS analysis indicate that the species does not show any preference for any specific plant species in what concerns the composition of tree species. Based on the results of this study and given the critically endangered status of the studied species, it was found that the conservation of forest areas with taller vegetation may be a key factor for its persistence in the Pernambuco Endemism Center.

Key words: Rhynchocyclidae; microhabitat selection; endemism; conservation; Atlantic Forest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Indivíduo de <i>P. ceciliae</i> registrado durante a coleta de dados na RPPN Pedra D'antas, em Lagoa dos Gatos/PE.....	17
Figura 2: Distribuição de <i>P. ceciliae</i> de acordo com a <i>BirdLife International</i> (2021). A mancha verde no mapa representa sua área de distribuição no Centro de Endemismo Pernambuco. Fonte: <i>BirdLife International</i> , 2021.....	17
Figura 3: imagem de satélite dos limites da RPPN Pedra D'Antas. Fonte: Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão (SAMGe).	20
Figura 4: Mapa dos pontos de amostragem do Monitoramento Anual da População de <i>P. ceciliae</i> realizado na Serra do Urubu, municípios de Lagoa dos Gatos e Jaqueira (PE).	23
Figura 5: Relação entre a ocorrência de <i>P. ceciliae</i> e as variáveis ambientais que determinam sua ocorrência segundo os modelos. Os círculos acima do gráfico representam os locais de presença da espécie e os de baixo representam os demais pontos amostrais. A linha de regressão está representada pelos intervalos de confiança (95%) em cinza.	30
Figura 6: Gráfico de dispersão resultante da análise NMDS. Pontos em vermelho são as parcelas onde houve registro da espécie e nos pontos azuis a espécie não foi registrada.	32
Figura 7: Ninho de <i>P. ceciliae</i> registrado na RPPN Pedra D'Antas. Fotografia feita por José Antônio Vicente Filho em 2020.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultado da análise de correlação por coeficiente de Pearson. Presença: dados de presença e ausência da espécie nos pontos amostrados; medaltura: média de altura das árvores presentes nas parcelas; meddap: média do DAP das árvores presentes nas parcelas; distagua: distância do ponto amostrado até o corpo d'água mais próximo; cobdossel: cobertura de dossel medida no centro da parcela; qtdearvores: quantidade de indivíduos arbóreos nas parcelas.....	27
Tabela 2: Valores das variáveis ambientais nas parcelas com (n=30) e sem o registro (n=64) de ocorrência de <i>P. ceciliae</i> . DAP = diâmetro à altura do peito.	27
Tabela 3: Resultados dos modelos logísticos para a presença da espécie em função das variáveis ambientais. Os coeficientes estimados são apresentados na tabela com seus respectivos erros padrão entre parênteses. Os níveis de significância são indicados por *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01.....	28
Tabela 4: Resultados dos GLM com seleção do tipo <i>stepwise</i> . E = estimativa; E.P. = erro padrão; DAP = diâmetro à altura do peito.	29

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
<i>A Mata Atlântica</i>	13
<i>Seleção de microhabitat</i>	14
<i>Espécie estudada</i>	16
OBJETIVOS GERAIS	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	19
MATERIAL E MÉTODOS	19
<i>Complexo Florestal da Serra do Urubu</i>	19
<i>Área de estudo</i>	20
<i>A RPPN Pedra D'Antas</i>	21
<i>Pontos de amostragem</i>	21
<i>Coleta de dados</i>	23
<i>Análise dos dados</i>	25
RESULTADOS	26
DISCUSSÃO	32
<i>Seleção de microhabitat</i>	32
<i>Conservação</i>	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica

A Mata Atlântica é um bioma que se estende do litoral nordestino ao litoral sul do Brasil, abrangendo também áreas interiores do Nordeste, onde forma os brejos de altitude. Sua distribuição inclui porções a oeste do país, além de parte do Paraguai e da Argentina. Esse bioma é reconhecido como o segundo maior domínio florestal da América do Sul (Câmara, 2003). Suas particularidades promovem o que é conhecido como mosaico de biodiversidade (Cunha et al., 2013), onde variações climáticas, de fitofisionomias e sua considerável amplitude altitudinal, associadas à sua vasta extensão geográfica, formam habitats para uma enorme diversidade de espécies de diferentes organismos. Sua avifauna, por exemplo, é extremamente rica, com diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (Goerck 1997; Stattersfield et al. 1998; Silva et al. 2004).

Atualmente, restam cerca de 28% de cobertura vegetal nativa na Mata Atlântica (Rezende et al., 2018). Além disso, suas florestas, que hoje estão divididas em pequenos fragmentos, são alvo de ações antrópicas que causam graves alterações na estrutura de sua vegetação (Dean 1996; Metzger 2009; Ribeiro et al. 2009). O histórico de ocupação e acelerado crescimento da população humana desde a metade do século XX causaram grandes destruições no bioma, provocando grande perda e fragmentação de habitats, o que, em combinação com as características mencionadas anteriormente, torna a Mata Atlântica uma das áreas de maior prioridade para a conservação e manutenção da biodiversidade do planeta (Myers et al. 2000).

A Mata Atlântica do Nordeste situada ao norte do rio São Francisco é considerada um centro de endemismo de espécies de plantas vasculares (Prance, 1987) e vertebrados terrestres, como as aves (Cracraft, 1985; Haffer, 1985; Stattersfield *et. al.* 1998; Pizo e Tonetti, 2020). Com 434 espécies (Roda, 2003), a avifauna do Centro de Endemismo Pernambuco (CEP) representa uma parcela da avifauna ameaçada e endêmica da Mata Atlântica brasileira, sendo 40 espécies classificadas em alguma categoria de ameaça (IUCN, 2021; MMA, 2018) e 26 endêmicas do CEP (Roda, 2003). Essa porção da Mata Atlântica ainda é considerada a menos conhecida, mais degradada e menos protegida do país (Silva & Casteletti, 2003), onde cerca de 90% dos remanescentes florestais são menores que 10 ha (Ranta et al., 1998).

Aspectos ecológicos, bem como a história natural das espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica e do CEP ainda são pouco conhecidos (Roda, 2003). Apesar disso, esse tipo de informação é relevante para o desenvolvimento de ações voltadas à conservação dessas aves, pois possibilitam uma maior compreensão de suas necessidades em relação ao ambiente.

Seleção de microhabitat

A variação na disponibilidade e qualidade de recursos utilizáveis no ambiente faz com que alguns organismos selecionem aqueles que proporcionam melhores chances de sucesso reprodutivo e sobrevivência (Garshelis 2000; Manly et al. 2002). Essa seleção ocorre desde itens alimentares até locais de abrigo e nidificação (Krebs, 1998), e tem sido alvo de estudo na ornitologia há muito tempo (Jones, 2001) devido à sua importância para a conservação de espécies, ameaçadas de extinção ou não (Bibby et al., 2000b), além de aprofundar os conhecimentos sobre a ecologia e possíveis adaptações das espécies aos diferentes ambientes. Dessa forma, o conhecimento acerca do uso do habitat busca prever os possíveis efeitos das alterações ambientais nas populações animais e pode contribuir no seu manejo adequado e, também, de seus ambientes (Caughley 1994; Garshelis 2000; Sutherland & Green 2004).

“Habitat” é o “*subconjunto de fatores ambientais físicos que uma espécie necessita para a sobrevivência e reprodução*” (Block e Brennan, 1993), e é determinado por características em diferentes escalas. Características da paisagem, por exemplo, são um aspecto amplo (macro-habitat) que podem determinar a distribuição geográfica de uma espécie. No entanto, características em menor escala (microhabitat) também devem ser levadas em consideração, como locais utilizados para nidificação e forrageamento (Block e Brennan, 1993).

Assim como utilizado por Tonetti e Pizo (2015), nesse estudo adotou-se como definição do termo “seleção de habitat” aquela apontada por Block e Brennan (1993), que diz respeito à distinção feita pelos indivíduos de determinada espécie em relação aos recursos disponíveis, resultando no uso desproporcional desses recursos, o que supostamente aumenta suas chances de sobrevivência e reprodução. Nesse sentido, é possível detectar a seleção de habitat por uma espécie de duas maneiras: identificando ou não os indivíduos da população estudada. No primeiro caso, há, geralmente, a captura e marcação dos indivíduos, e são comparados os ambientes utilizados por cada um deles com locais não utilizados ou disponíveis na área de estudo. Já no segundo, a comparação

entre locais ocupados e não ocupados pela espécie (ou locais disponíveis na área de estudo) também é feita, porém não há marcação individual e os indivíduos estudados são parte de uma amostra aleatória da população (Krebs, 1998; Manly et al., 2002). Esse estudo seguiu o segundo desenho amostral, devido ao baixo custo e ao fato de que a espécie estudada vive, principalmente, no dossel, o que dificulta sua captura.

A maneira pela qual as espécies utilizam os componentes ambientais para suprir suas necessidades pode determinar sua ocorrência e abundância naquele local, algo que já foi observado em comunidades de aves que se alteram de acordo com aspectos da paisagem como cobertura florestal, densidade de bordas de florestas e uso do solo (Aleixo, 1999; Thiollay e Rahman, 2002; Sánchez-Zapata, 2003), além da estrutura da vegetação (Thiollay, 1996; Nijman, 2006). Alguns aspectos específicos do habitat podem ter grande relevância na seleção do habitat por determinadas espécies. Características da vegetação, como o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e a altura das árvores, definem sua estrutura e influenciam a presença de aves conforme a dependência florestal das espécies (Cody, 1981; Schaeffer-Novelli e Cintrón, 1986). Além disso, a presença de lianas auxilia no processo de formação de microambientes que influenciam na disponibilidade de insetos, recurso alimentar de algumas espécies de aves, podendo afetar a abundância destas (Cestari e Pizo, 2008). A cobertura de dossel, por sua vez, se relaciona com a incidência de luz solar que penetra no sub-bosque (Jennings *et. al.* 1999), afetando a produtividade de espécies vegetais, o que influencia na abundância de insetos, favorecendo espécies de aves insetívoras (Banks-Leite e Cintra, 2008).

Informações como declividade e altitude são relevantes porque estão diretamente relacionadas às propriedades do solo. Esses fatores podem influenciar a estrutura da vegetação e, conseqüentemente, a ocorrência de determinadas espécies de aves (Cintra e Cancelli, 2008). Além disso, a declividade e a altitude podem atuar como limitantes para a fixação de espécies arbóreas de grande porte, afetando a densidade desses indivíduos no ambiente (Tonhasca, 2005). Outro aspecto importante é a presença ou ausência de corpos d'água. Áreas próximas a esses ambientes tendem a apresentar maior umidade e uma maior abundância de artrópodes, o que pode torná-las mais atrativas para espécies insetívoras (Develey e Peres, 2000).

A compreensão do uso do habitat pelas espécies tem se mostrado fundamental nos estudos de ecologia e conservação (Mitchell, 2005; Campomizzi et al., 2008). Com o avanço das pesquisas, ferramentas de modelagem espacial têm sido desenvolvidas e aprimoradas, contribuindo significativamente para o aprofundamento do conhecimento nessa área

(Mackenzie et al., 2002; Mackenzie et al., 2017). Esses modelos oferecem diversas possibilidades de análises e inferências, permitindo a identificação de padrões na distribuição das espécies. Além disso, eles desempenham um papel essencial na identificação de pontos críticos de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, auxiliando na definição de estratégias de conservação mais eficazes (Guisan et al., 2013).

Estudos envolvendo a influência das características do ambiente sobre as espécies são essenciais quando se trata de espécies ameaçadas, pois auxiliam a prever os efeitos dos diferentes distúrbios ambientais nas populações (Bibby *et al.*, 2000b), além de fornecerem informações relevantes para a compreensão das condições estruturais e físicas do ambiente que a espécie ocupa (Bibby *et al.*, 2000a) e conduzir de maneira adequada o manejo das espécies e de seus ambientes (Caughley, 1994; Garshelis, 2000; Sutherland e Green, 2004).

Espécie estudada

Phylloscartes ceciliae (**Figura 1**), segundo classificação definida pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2021) é uma espécie criticamente ameaçada globalmente (*BirdLife International*, 2021) pertencente à família Rhynchocyclidae (Pacheco et al., 2021). Sua distribuição é restrita ao CEP, ocorrendo apenas em cinco áreas protegidas e 13 municípios dos Estados de Alagoas e Pernambuco (Roda *et al.* 2003; *BirdLife International* 2020; GBIF 2020; WikiAves 2020) (**Figura 2**). Sua área de ocorrência é, atualmente, estimada entre 20.000 km² e 35.826 km² (*BirdLife International*, 2021; Roda et al., 2011). Informações sobre a biologia da espécie ainda são escassas, contando com a descrição da espécie (Teixeira, 1987), informações sobre sua conservação (Collar *et al.* 1992, Roda *et al.* 2011) e história natural (Gussoni et al., 2021); e dados de forrageamento, como itens alimentares e preferências ecológicas (Gussoni e Pongiluppi 2021). De acordo com a *BirdLife International* (2021), a população da espécie é estimada entre 50 e 249 indivíduos maduros. Na área onde foi realizado este estudo, foram detectados 56 indivíduos (com. pes. de C. O. A. Gussoni, 2023).



Figura 1: Indivíduo de *P. ceciliae* registrado durante a coleta de dados na RPPN Pedra D'antas, em Lagoa dos Gatos/PE. Fotos da autora.



Figura 2: Distribuição de *P. ceciliae* de acordo com a *BirdLife International* (2021). A mancha verde no mapa representa sua área de distribuição no Centro de Endemismo Pernambuco. Fonte: *BirdLife International*, 2021.

Assim como outras espécies do gênero (Narosky e Yzurieta 1987; Parker III, 1992; Willis e Oniki 2003; Fitzpatrick *et al.*, 2004; Sigrist 2005; Maldonado-Coelho 2009), *P. ceciliae* forrageia desde o estrato médio ao dossel da floresta, entre 6 e 15 m acima do nível do solo, onde captura pequenos insetos (Collar *et al.*, 1992; Gussoni e Pongiluppi, 2021). *P. ceciliae* parece ter preferência por forragear e capturar suas presas em folhas pequenas pinadas (Gussoni e Pongiluppi, 2021), o que já foi observado também para *P. roquettei* (Maldonado-Coelho, 2009). Dentre os itens alimentares de *P. ceciliae* estão os pequenos insetos (Teixeira, 1987), como os da ordem Orthoptera (Collar *et al.*, 1992), e lagartas de Lepidoptera (Gussoni e Pongiluppi, 2021). Além disso, associa-se esporadicamente a

bandos mistos de aves, nos quais já foram registradas ao menos 31 espécies diferentes (Gussoni e Pongiluppi, 2021).

Uma característica interessante da espécie é sua forte relação com os estratos mais altos da floresta e as copas das árvores, o que sugere uma necessidade de estágios mais avançados de sucessão florestal, com árvores altas, para sua sobrevivência (Gussoni e Pongiluppi, 2021). Gussoni e Pongiluppi (2021) encontraram uma média de 13,86 m para a altura em que indivíduos de *P. ceciliae* foram observados forrageando, o que pode indicar uma preferência da espécie por árvores com aproximadamente essa altura.

Assim como a maior parte das informações sobre a espécie, os dados sobre a reprodução de *P. ceciliae* são escassos. Sabe-se, até o momento, que sua reprodução ocorre entre setembro e fevereiro (Teixeira, 1987; Collar *et al.*, 1982), quando constrói seus ninhos a alturas de aproximadamente 6 m acima do solo (Collar *et al.*, 1982). Estes ninhos têm formato globular, fechado, pênsil e com uma entrada lateral (Collar *et al.*, 1982; Kirwan *et al.*, 2010; Gussoni *et al.*, 2021)

As informações sobre uso de hábitat para o gênero *Phylloscartes* são também muito escassas. Apenas se conhece a seleção de microhabitat de *P. eximius* (*Pogonotriccus eximius*, segundo *BirdLife International*, 2021) (Tonetti e Pizo, 2016) que, na Mata Atlântica do sudeste do Brasil, apresentou preferência por florestas próximas a corpos d'água quando sozinhos ou aos pares, e por locais situados em “vales” quando em bandos mistos, e a associação de *P. roquettei* a habitats de florestas secas, matas ciliares e florestas semidecíduas (Lopes *et al.*, 2008).

OBJETIVOS GERAIS

O objetivo geral deste estudo foi analisar a seleção de microhabitat pelo cara-pintada (*P. ceciliae*) em uma área protegida no Centro de Endemismo de Pernambuco, buscando aumentar os conhecimentos sobre a ecologia da espécie e contribuir com a sua conservação.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A partir deste estudo pretendeu-se responder: (1) se a espécie seleciona características de microhabitat relacionadas a florestas bem desenvolvidas, como altura média e DAP das árvores e cobertura de dossel (Gussoni e Pongiluppi, 2021) e (2) se há indícios de preferência da espécie por ambientes de acordo com a composição florística,

ou seja, as espécies de árvores encontradas no local. Era esperado que (1) a altura média e DAP das árvores, bem como a cobertura de dossel, fossem variáveis relevantes e apresentassem relação positiva com a ocorrência da espécie e (2) a espécie seleciona ambientes de acordo com as espécies arbóreas presentes.

JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Apesar de tratar-se de um fenômeno natural ao longo da história evolutiva da vida no planeta, causado pela incapacidade de alguns táxons se adaptarem a mudanças ambientais que ocorrem ao longo do tempo (Begon et al., 2005), a extinção de espécies tem sido significativamente acelerada com a intensificação de atividades antropogênicas, como a modificação e destruição de habitats, exploração de recursos naturais, introdução de espécies invasoras e mudanças climáticas (Pimm et al., 1995). Nesse contexto, o declínio da biodiversidade evidencia a necessidade de implementação de programas de conservação voltados para a mitigação desses impactos e conservação das espécies, principalmente aquelas já classificadas em algum grau de ameaça de extinção.

A obtenção de dados biológicos e ecológicos de espécies-alvo dos programas de conservação é essencial para compreender sua ecologia e dinâmica populacional, pois direcionam tomadas de decisão que irão compor fases importantes da execução desses programas (Rezende, 2014), garantindo que as ações se baseiem nas reais necessidades dessas espécies-alvo e, assim, promovam sua efetiva proteção e conservação. *P. ceciliae* está classificado como “criticamente ameaçado” de extinção em nível global, tornando indispensável a obtenção de informações que subsidiem ações conservacionistas eficazes. Dessa forma, este estudo buscou contribuir para a fase inicial de sua de conservação, fornecendo informações essenciais sobre a ecologia da espécie de modo a embasar futuras estratégias de manejo e proteção de *P. ceciliae* e das áreas onde ocorre.

MATERIAL E MÉTODOS

Complexo Florestal da Serra do Urubu

Localizado no Centro de Endemismo Pernambuco, o Complexo Florestal da Serra do Urubu é uma das maiores áreas remanescentes de floresta montana do Estado de Pernambuco. Sua área total ocupa 1.066 ha de área protegida entre os municípios de Jaqueira e Lagoa dos Gatos, abrangendo as RPPNs Pedra D’antas e Frei Caneca (Gussoni e Pongiluppi, 2021). A Serra do Urubu é classificada pelo Ministério do Meio Ambiente e

reconhecida pela *BirdLife International* e pela SAVE Brasil como uma área de extrema importância biológica, sendo identificada como uma Área Importante para a Conservação das Aves e da Biodiversidade (*Important Bird and Biodiversity Area* - IBA). Sua vegetação predominante é composta por floresta tropical sazonal altitudinal, com altitudes variando de 500 a 700 m s.n.m. (Veloso *et. al.*, 1991). O clima é quente e úmido (Nimer, 1972), com estação seca entre outubro e fevereiro, e estação chuvosa entre março e setembro (IBGE, 1985).

Área de estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Pedra D'Antas (185267 S; 9038069 W – UTM SAD 69; **figura 3**), uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável localizada nos municípios de Lagoa dos Gatos (47,25%), São Benedito do Sul (46,03%) e Jaqueira (6,72%), no Estado do Pernambuco. O clima local é classificado como tropical úmido, com chuva de inverno, possuindo duas estações bem definidas: inverno quente e seco entre outubro e fevereiro e verão chuvoso entre março e setembro. A temperatura varia de 18°C a 30°C (LAMEPE/ITEP; apud Viana, 2011), sendo os meses mais quentes entre abril e setembro e mais amenos entre junho e agosto.

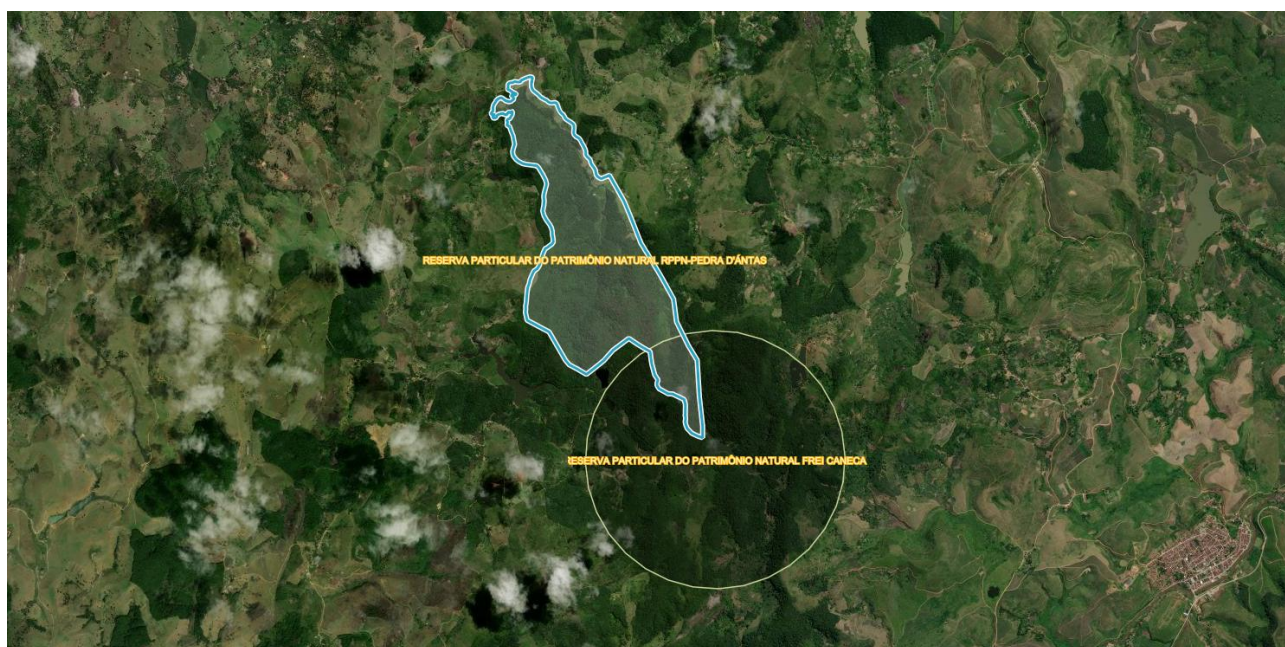


Figura 3: imagem de satélite dos limites da RPPN Pedra D'Antas. Fonte: Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão (SAMGe).

A RPPN Pedra D'Antas

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Pedra D'Antas está inserida em uma paisagem composta por morros com altitude máxima de, aproximadamente, 800 m. Além disso, a hidrografia local corresponde aos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Una, e sua vegetação é classificada predominantemente como Floresta Estacional Semidecidual (Veloso et al. 1991). No entanto, o estudo realizado para elaboração do Plano de Manejo da UC caracterizou a vegetação da reserva como Floresta Ombrófila Montana (florestas úmidas situadas acima de 600 m de altitude). A reserva foi titulada em julho de 2011 através da Portaria CPRH/DPR nº 21/2011 e é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável com área total de 325,34 ha de Mata Atlântica, a qual foi adquirida pela SAVE Brasil em 2004. Abriga quase 300 espécies de aves, sendo 13 delas globalmente ameaçadas de extinção, como é o caso do *P. ceciliae*.

A SAVE Brasil é uma Organização Não Governamental (ONG) que elabora e implementa estratégias e ações de conservação das espécies de aves e dos ambientes em que vivem, e a proteção e manejo da RPPN Pedra D'Antas faz parte de um de seus projetos, intitulado “Mata Atlântica do Nordeste”, o qual, por sua vez, faz parte do Programa Florestas. Iniciativas da ONG voltadas ao monitoramento das populações de algumas espécies ameaçadas de extinção que ocorrem na reserva contribuem para a conservação do *P. ceciliae*.

Pontos de amostragem

Foram definidos 94 pontos de amostragem (**Figura 4**), que correspondem aos pontos do Monitoramento Anual da População de *P. ceciliae* realizado pela SAVE Brasil na área de estudo. Segundo relatório elaborado pela SAVE Brasil, a coleta dos dados de ocorrência da espécie foi realizada entre os dias 11 e 23 de janeiro de 2023. O monitoramento se deu por busca ativa com o uso de *playback* em todas as trilhas e estradas disponíveis na área do estudo, sendo os *playbacks* tocados com uma repetição a cada 200 metros e anotado em cada ponto o número de indivíduos registrados. Os pontos definidos durante o monitoramento da espécie realizado pela SAVE Brasil foram utilizados para a coleta de dados deste estudo, levando-se em consideração os resultados obtidos em relação à presença e ausência da espécie. A escolha de utilizar os mesmos pontos do censo da espécie para a coleta de dados deste estudo se justifica pelo fato de que a metodologia empregada proporcionou uma amostragem representativa do ambiente,

definindo pontos ao longo de toda a área do estudo e garantindo a cobertura total das áreas acessíveis da reserva.

Ressalta-se que a metodologia definida pelos pesquisadores para realização do censo da população da espécie na área de estudo levou em consideração características da espécie observadas durante, aproximadamente, duas décadas de observações no local (com. pes. de C. O. A. Gussoni, 2023). Dentre as estratégias adotadas, o uso de *playback* nos pontos de amostragem foi considerado necessário devido à dificuldade de visualização dos indivíduos na área de estudo. Essa limitação está associada ao hábito da espécie de ocupar predominantemente a copa das árvores, além do fato de que sua vocalização não é frequente. Assim, o uso do *playback* tornou-se uma ferramenta fundamental para garantir a sua detecção.

A utilização de *playback* para o censo de aves é uma técnica eficiente para aumentar a detecção de espécies que dificilmente seriam registradas por métodos convencionais, especialmente aquelas de hábitos noturnos ou que habitam vegetação densa (Johnson et al., 1981). Entre as vantagens do uso do *playback* destacam-se o aumento no número de indivíduos detectados, a maior eficiência temporal na amostragem e a capacidade de detectar espécies que, de outra forma, permaneceriam silenciosas ou ocultas (Johnson et al., 1981; Zach & Falls, 1979). Apesar de existirem preocupações sobre a possibilidade de indivíduos serem atraídos de áreas adjacentes, estudos indicam que essa interferência é mínima, uma vez que os indivíduos tendem a permanecer em seus territórios e responder à vocalização apenas dentro de uma determinada distância (Zach & Falls, 1979). Informações sobre os territórios das espécies do gênero *Phylloscartes* são limitadas, contudo, Gussoni (2024) reportou um tamanho de território inferior a 0.7 ha (1 ha = 100 x 100 m) para *P. kronei*. Com isso, a definição de uma distância de 200 metros entre os pontos amostrados foi adequada para garantir que os indivíduos de *P. ceciliae* não fossem atraídos para áreas fora de seus territórios. Dessa forma, acredita-se que o uso do *playback* tenha aumentado a probabilidade de detecção da espécie sem introduzir viés significativo na amostragem deste estudo.

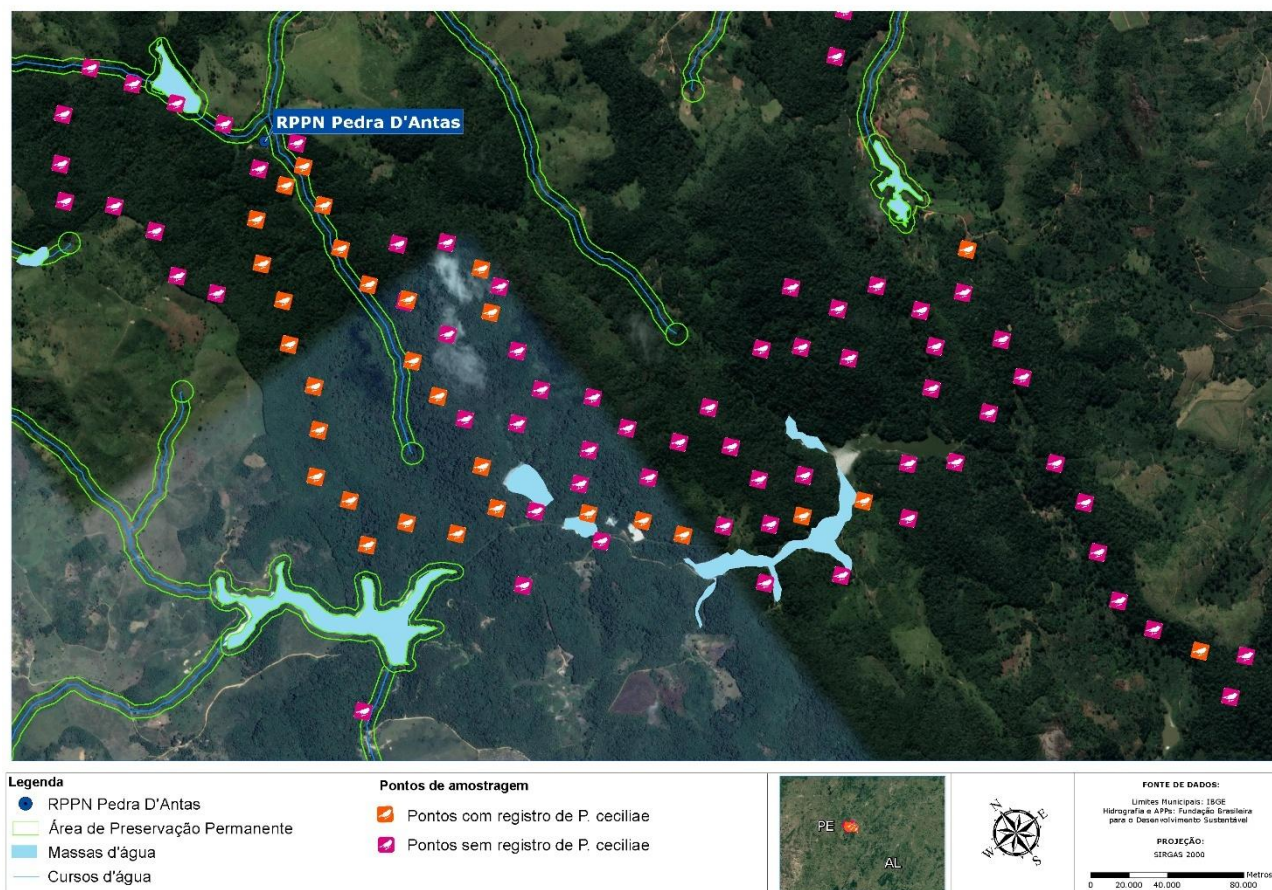


Figura 4: Mapa dos pontos de amostragem do Monitoramento Anual da População de *P. ceciliae* realizado na Serra do Urubu, municípios de Lagoa dos Gatos e Jaqueira (PE). Os pontos de ocorrência da espécie estão destacados em laranja e os demais pontos de amostragem estão destacados em rosa.

Coleta de dados

Para verificar se há seleção de microhabitat pelo *P. ceciliae*, foi empregado um desenho amostral baseado na metodologia descrita por Tonetti e Pizo (2016), adaptada de Stratford e Stouffer (2013). Dessa forma, o desenho amostral seguiu o padrão genérico correspondente ao *Design I*, sugerido por Manly et al. (2002), no qual os indivíduos da espécie estudada não são identificados e correspondem a uma parcela aleatória da população. As coletas de dados foram realizadas em dois momentos: nos pontos onde a espécie foi registrada, os dados foram coletados no mês de janeiro de 2023, e os pontos de não-ocorrência foram amostrados em novembro do mesmo ano. Devido ao fato de os dados terem sido coletados em meses que correspondem a uma mesma estação (verão quente e seco na região), acredita-se que o espaçamento temporal entre os períodos de coleta de dados não afetou substancialmente os resultados. Foram utilizados os dados de

ocorrência da espécie para a elaboração de uma matriz de presença e ausência nos 94 pontos de amostragem pré-definidos no Monitoramento Anual da População de *P. ceciliae* realizado pela SAVE Brasil. Para a coleta dos dados referentes às variáveis ambientais, que serão descritas a seguir, foram estabelecidas 94 parcelas circulares (uma em cada ponto de amostragem determinado no monitoramento anual da espécie; **Figura 4**), todas com raio de 5 metros.

A definição das variáveis que seriam medidas em cada parcela (**Tabela 1**) foi feita a partir da metodologia descrita por Tonetti e Pizo (2016) por tratar-se de um estudo relevante com uma espécie do mesmo gênero, além de conhecimentos pessoais e compartilhados sobre a espécie e informações disponíveis na literatura (Gussoni e Pongiluppi, 2021). Com o auxílio de uma fita métrica, foi realizada em cada parcela a medição do DAP (diâmetro à altura do peito) de todos os indivíduos arbóreos que se encontravam dentro do raio de 5 m a partir do centro da parcela e que apresentavam DAP igual ou superior a 5 cm. Foi feita, também, a estimativa visual da altura de cada um dos indivíduos arbóreos (Tonetti e Pizo, 2016) e contado o número de indivíduos arbóreos dentro de cada parcela. As variáveis de DAP e altura das árvores tiveram sua média calculada para cada parcela e os valores foram utilizados nas análises.

Para a obtenção dos dados referentes à cobertura do dossel, foram realizadas coletas em campo utilizando um densiômetro esférico côncavo, um instrumento portátil amplamente empregado para estimar a porcentagem de cobertura vegetal sobre uma determinada área (Jennings et al., 1999). A metodologia consistiu na realização de medições a partir do centro da parcela, com o observador segurando o densiômetro horizontalmente ao nível do peito. Foram realizadas medições nas direções norte, sul, leste e oeste, e seguido o protocolo para o cálculo da cobertura de dossel segundo o fabricante.

A declividade e a altitude das parcelas foram determinadas com o auxílio do *software* ArcGIS 10.8, sendo a altitude obtida a partir do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponível para *download* no site do projeto Topodata do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>), e a declividade obtida a partir de um conjunto de dados em formato GeoTiff disponível na mesma plataforma. Além disso, foi realizada análise topográfica com o auxílio do *software* ArcGIS 10.8, com o qual foram identificados os corpos d'água na área de estudo e calculadas as distâncias deles até as parcelas amostradas.

Para identificar similaridades ou diferenças entre as parcelas amostradas com e sem a ocorrência de *P. ceciliae* e assim verificar se há seleção de determinadas áreas de acordo

com as espécies de árvores presentes no local, foi feita a identificação, sempre que possível, dos indivíduos arbóreos no interior de cada parcela. A identificação foi feita, majoritariamente, com o auxílio de um funcionário da RPPN que era o responsável por guiar os visitantes da reserva durante as atividades propostas e que possui vasta experiência com a identificação de plantas na área de estudo. Também foram feitas consultas a guias de identificação, ao Herbário Virtual do Programa Re flora (<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt>), administrado pelo Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, e à plataforma online iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>), que atua como um canal de comunicação entre pessoas de qualquer lugar do planeta que queiram identificar registros enviados por usuários ou que necessitem de auxílio com a identificação de algum registro.

Análise dos dados

Para testar a existência de multicolinearidade entre as variáveis preditoras do hábitat, foi construída uma matriz de autocorrelação no *software* R, com o auxílio do pacote *stats* (R-Core-Team, 2015a), com o qual foi possível identificar e remover as variáveis com coeficiente de correlação de Pearson maior que 0,65 (Zuur et al., 2010). Foram utilizados modelos lineares generalizados (*Generalized Linear Models*; GLM) com a função de ligação *logit* e distribuição binomial para modelar a probabilidade de cada parcela ser ocupada pela espécie. Aquelas com ocupação da espécie foram representadas com o valor 1, enquanto as demais foram representadas com zero. A seleção das variáveis a serem utilizadas no modelo foi feita por meio do procedimento de seleção *stepwise*, seguindo o critério de informação de Akaike (AIC). Após seleção dos modelos, buscando evitar, ainda, a multicolinearidade entre as variáveis do modelo selecionado, foi calculado o Fator de Inflação de Variância (*Variance Inflation Factor*; VIF) com todas as variáveis, para identificar aquelas com VIF maior que o limiar de 3 (Zuur et al., 2010). A análise do VIF também foi realizada com o auxílio do *software* R, utilizando o código retirado do material complementar disponibilizado por Zuur et al. (2010).

Para investigar diferenças na composição de espécies de árvores entre os pontos de amostragem onde *P. ceciliae* foi registrada e aqueles onde ela não foi registrada, foi realizada uma análise de ordenação não métrica por escalonamento multidimensional (*Non-metric Multidimensional Scaling*; NMDS). Essa técnica é amplamente utilizada em estudos ecológicos para reduzir a dimensionalidade de dados multivariados e visualizar padrões de similaridade ou dissimilaridade entre amostras com base em suas composições.

A análise foi conduzida utilizando-se uma matriz de abundância das espécies de árvores registradas nos 94 pontos de amostragem. Para isso, foi empregada a distância de Bray-Curtis como medida de dissimilaridade por ser apropriada para dados de contagem ou abundância que podem conter muitos zeros. Essa medida considera tanto a composição quanto a abundância relativa das espécies em cada ponto, proporcionando uma comparação robusta entre os grupos a serem comparados. A escolha do número de dimensões para a NMDS foi baseada no valor do *stress* da solução, sendo valores inferiores a 0,05 indicativos de uma excelente representação da estrutura dos dados originais no espaço reduzido, valores inferiores a 0,1 indicativos de uma boa representação, inferiores a 0,2 indicam uma representação razoável e inferiores a 0,3 não indicam uma boa representação dos dados (Taguchi e Oono, 2005). Posteriormente, os pontos de amostragem foram categorizados em dois grupos: “presença de *P. ceciliae*” e “ausência da *P. ceciliae*”. Esses grupos foram visualizados no espaço bidimensional da NMDS com o objetivo de identificar padrões de separação ou sobreposição entre eles. A análise foi realizada com o auxílio do *software* R, utilizando os pacotes “*vegan*” e “*ggplot2*” para a execução da NMDS e a visualização dos resultados.

RESULTADOS

Foram amostradas um total de 94 parcelas (**Figura 4**), sendo que em apenas 30 delas foram registrados indivíduos de *P. ceciliae* durante o monitoramento realizado pela SAVE Brasil. A modelagem logística realizada para avaliar os fatores associados à presença da espécie considerou inicialmente sete variáveis preditoras: altura média das árvores, DAP médio das árvores, altitude, distância de corpos d’água, cobertura de dossel, quantidade de árvores e declividade. O coeficiente de correlação de Pearson apresentou valor menor que 0,65 entre todas as variáveis, portanto, nenhuma foi removida das análises (**Tabela 1**).

Tabela 1: Resultado da análise de correlação por coeficiente de Pearson. Presença: dados de presença e ausência da espécie nos pontos amostrados; medaltura: média de altura das árvores presentes nas parcelas; meddap: média do DAP das árvores presentes nas parcelas; distagua: distância do ponto amostrado até o corpo d'água mais próximo; cobdossel: cobertura de dossel medida no centro da parcela; qtdearvores: quantidade de indivíduos arbóreos nas parcelas.

Variáveis	presença	medaltura	meddap	altitude	distagua	cobdossel	qtde arvores	declividade
medaltura	0,650	1.000	0,310	0,056	0,179	0,100	-0,007	0,188
meddap	0,097	0,310	1.000	-0,161	0,338	0,114	-0,291	0,178
altitude	-0,136	0,056	-0,161	1.000	-0,181	0,089	0,151	-0,493
distagua	0,092	0,179	0,338	-0,181	1.000	0,074	-0,053	0,252
cobdossel	0,065	0,100	0,114	0,089	0,074	1.000	-0,104	-0,191
qtdearvores	-0,033	-0,007	-0,291	0,151	-0,053	-0,104	1.000	-0,076
declividade	0,183	0,188	0,178	-0,493	0,252	-0,191	-0,076	1.000

A **Tabela 2** a seguir apresenta as médias e desvios padrão dos valores obtidos para cada variável analisada, de acordo com o tipo de parcela amostrada durante este estudo.

Tabela 2: Valores das variáveis ambientais nas parcelas com (n=30) e sem (n=64) a ocorrência de *P. ceciliae*. DAP = diâmetro à altura do peito.

Variável	Parcelas com registro de <i>P. ceciliae</i>	Parcela sem registros de <i>P. ceciliae</i>
	Média ± Desvio padrão	Média ± Desvio padrão
Altura das árvores (m)	8,838 ± 2,162	8,759 ± 2,335
DAP das árvores	16,560 ± 13,324	17,560 ± 17,425
Cobertura de dossel (%)	57,943 ± 8,015	60,484 ± 10,591
Altitude (m)	637,367 ± 53,850	657,025 ± 68,223
Declividade	21,225 ± 8,228	22,607 ± 12,109
Distância de corpos d'água	262,141 ± 334,143	384,087 ± 342,691
Quantidade de árvores	17,249 ± 5,803	18,488 ± 5,483

O processo de seleção de variáveis por *stepwise* resultou em um AIC de 75.91 para o modelo inicial completo, ou seja, considerando-se todas as variáveis medidas. Cada etapa da análise removeu a variável cuja exclusão levou à maior redução do AIC, resultando em um modelo final composto por três variáveis preditoras: altura média das árvores, DAP médio das árvores, e altitude, que apresentaram os melhores critérios de informação de Akaike (AIC = 69,6; **Tabela 3**), indicando que essas três variáveis são as que, juntas, fornecem a qualidade do ajuste do modelo. As variáveis distância de corpos d'água, cobertura de dossel, declividade e quantidade de árvores não foram incluídas no modelo final, pois não apresentaram significância nos modelos iniciais.

Tabela 3: Resultados dos modelos logísticos para a presença da espécie em função das variáveis ambientais. Os coeficientes estimados são apresentados na tabela com seus respectivos erros padrão entre parênteses. Os níveis de significância são indicados por * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$.

Variável	Modelo 1	Modelo 2
Altura média das árvores	1.448*** (0.317)	1.374*** (0.304)
DAP médio das árvores	-0.189* (0.110)	-0.145 (0.092)
Altitude	-0.010 (0.007)	-0.008 (0.005)
Distância de corpo d'água	-0.0004 (0.001)	-
Cobertura de dossel	0.034 (0.038)	-
Quantidade de árvores	-0.049 (0.062)	-
Declividade	-0.004 (0.037)	-
AIC	75.912	69.598

Os resultados obtidos na análise do Fator de Inflação de Variância (VIF) indicam que não há problemas de multicolinearidade entre as variáveis, uma vez que todos os valores obtidos estão abaixo do limite crítico de 5 (altura média das árvores = 1,22; DAP médio das árvores = 1,35 e altitude = 1,14). A variável de altura média das árvores foi significativa ($p < 0,01$) em todos os modelos, apresentando coeficientes positivos, indicando que o aumento na altura média das árvores está associado a uma maior probabilidade de ocorrência da espécie.

O modelo de regressão logística ajustado com a função de ligação *logit*, considerando as variáveis altura média das árvores, DAP médio das árvores e altitude, foi utilizado para avaliar os fatores associados à presença da espécie na área de estudo (**Tabela 4**). Entre as variáveis incluídas no modelo, a altura média das árvores apresentou um coeficiente positivo ($\beta = 1,374$, $SE = 0,304$) altamente significativo ($p < 0,001$). Isso indica que a probabilidade de ocorrência da espécie aumenta significativamente com o aumento da altura média da vegetação, reforçando a importância desse fator como preditor primário da ocorrência da espécie no local de estudo. As variáveis DAP médio das árvores ($\beta = -0,145$, $SE = 0,092$) e altitude ($\beta = -0,008$, $SE = 0,005$) apresentaram coeficientes negativos, sugerindo uma tendência de menor probabilidade de ocorrência da espécie com o aumento dos valores para essas variáveis (**Figura 5**). No entanto, essas variáveis não foram estatisticamente significativas ($p > 0,1$) no modelo final. O modelo apresentou um desvio nulo de 119,197 com 93 graus de liberdade e um desvio residual de 61,598 com 90 graus de liberdade, resultando em um AIC de 69,6 (**Tabela 3**). Esses valores indicam um ajuste satisfatório do modelo aos dados, considerando o conjunto de variáveis selecionadas.

Tabela 4: Resultados dos GLM com o modelo selecionado a partir da seleção do tipo *stepwise*. E = estimativa; SE = erro padrão; DAP = diâmetro à altura do peito.

Variável	E	SE	Z	Valor de P
<i>Intercept</i>	-4,923	4,297	-1,146	0,252
Altura média das árvores	1,373	0,304	4,519	6,220 e-06
DAP médio das árvores	-0,145	0,091	-1,587	0,112
Altitude	-0,008	0,005	-1,583	0,113

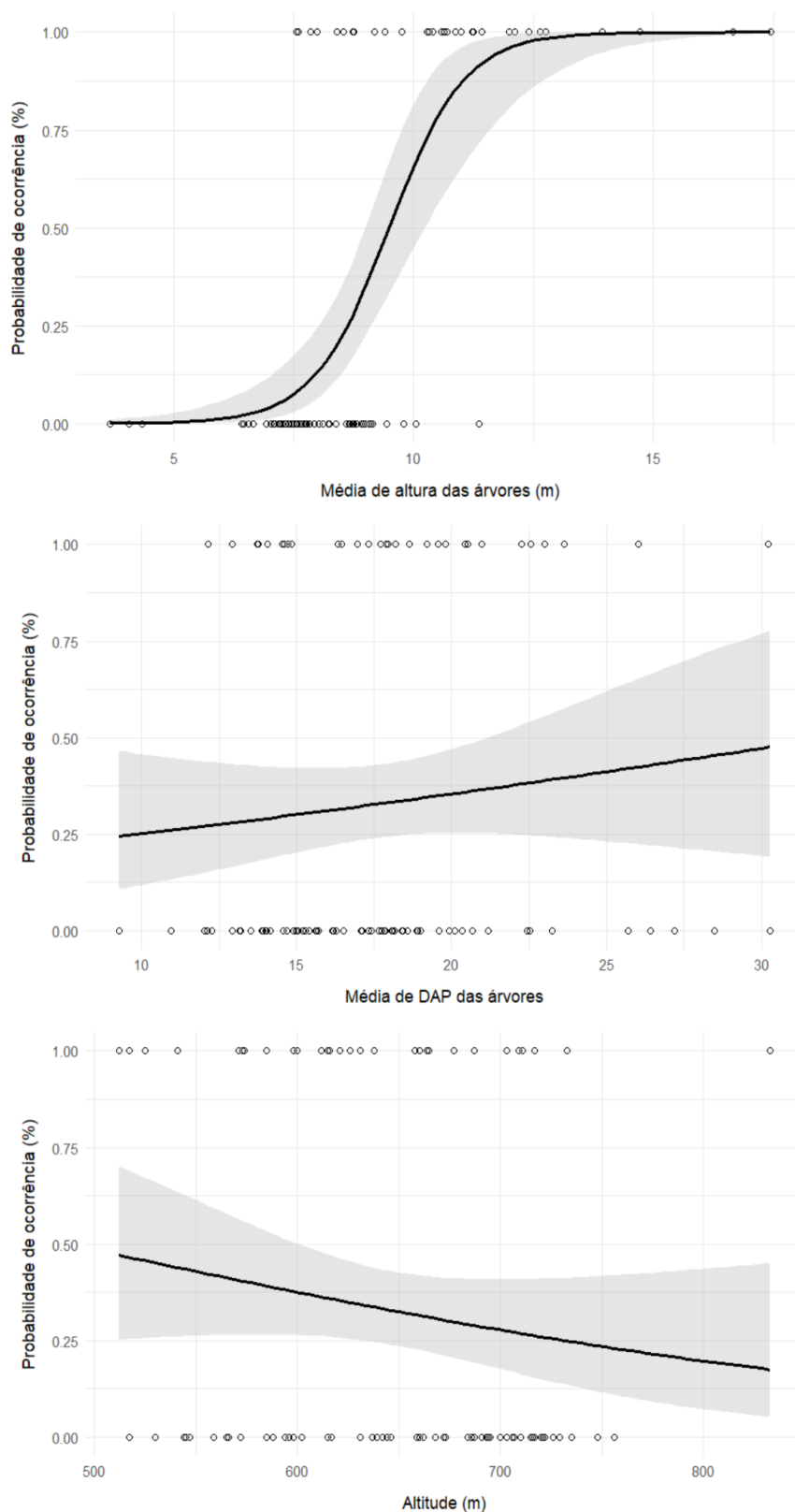


Figura 5: Relação entre a ocorrência de *P. ceciliae* e as variáveis ambientais que determinam sua ocorrência segundo os modelos. Os círculos acima do gráfico representam os locais de presença da espécie e os de baixo representam os demais pontos amostrais. A linha de regressão está acompanhada pelo intervalo de confiança (95%) em cinza.

Apesar de a variável “distância ao corpo d’água” não ter sido significativa nos modelos, a análise descritiva dos dados revelou um padrão na distribuição das parcelas em relação a essa variável. Observou-se que 32% das parcelas com presença da espécie estavam situadas a até 100 metros de um corpo d’água, enquanto 20% estavam a até 200 metros. Por outro lado, as parcelas sem registros da espécie apresentaram uma distribuição mais dispersa, com apenas 16% localizadas a até 100 metros, 17% a até 300 metros e 17% a até 400 metros de um corpo d’água. Quanto à cobertura de dossel, os resultados mostram que as parcelas onde a ocorrência de *P. ceciliae* foi registrada apresentaram uma média de 57,9% de cobertura de dossel, enquanto as parcelas sem ocorrência da espécie registrada apresentaram uma média de 60,4% de cobertura. Já em relação à quantidade de árvores e à declividade, não foi observada grande diferença no quantitativo dessas variáveis, quando comparados os pontos de ocorrência da espécie com aqueles onde ela não foi registrada. Nos primeiros, foi observada uma média de 17,2 árvores, enquanto nos segundos foi observada uma média de 18,4 árvores. Por fim, nos pontos onde a espécie foi registrada obteve-se uma média de 21,2° de declividade, enquanto nos pontos onde a espécie não foi registrada a média foi de 22,6°.

A sobreposição dos pontos obtida a partir dos resultados da análise NMDS indica que não há diferenças entre as parcelas onde a espécie ocorreu e onde ela não foi registrada quanto à composição de espécies arbóreas (**Figura 6**). Porém, o alto valor de *stress* (0,3547), indica que não houve uma boa representação dos dados no espaço bidimensional e, portanto, esses resultados devem ser avaliados e adotados com cautela.

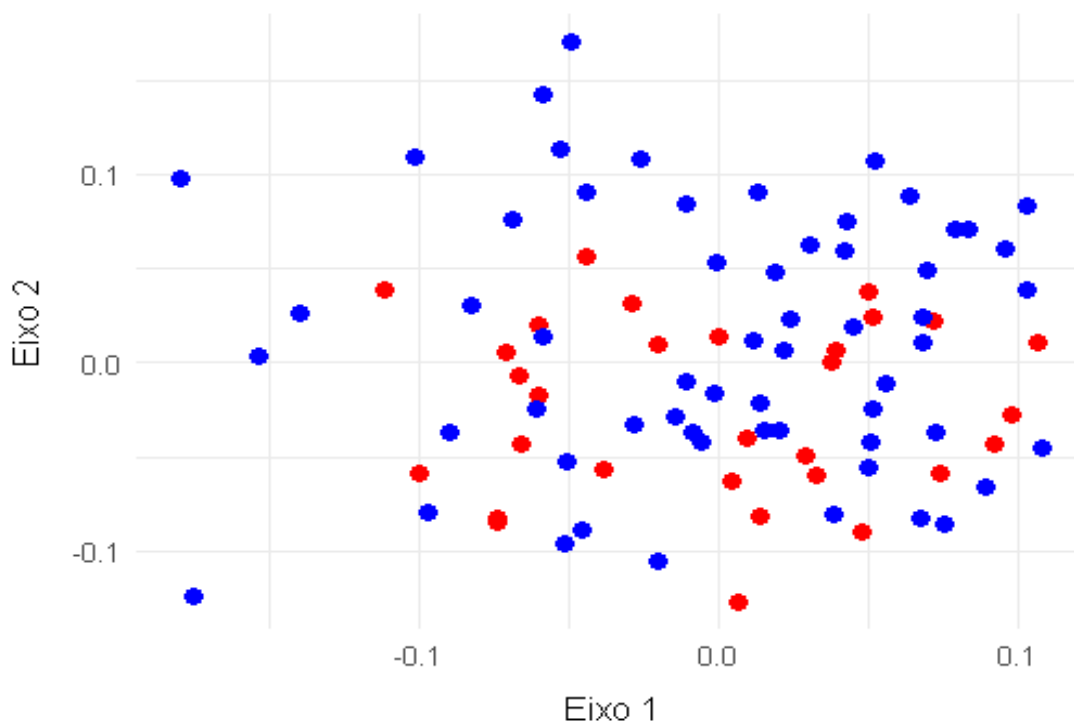


Figura 6: Gráfico de dispersão resultante da análise NMDS. Pontos em vermelho são as parcelas onde houve registro da espécie e os pontos azuis representam as parcelas onde a espécie não foi registrada.

DISCUSSÃO

Seleção de microhabitat

Os modelos lineares generalizados (GLM) mostraram ser uma metodologia adequada para os objetivos deste estudo, possibilitando identificar fatores ambientais de microhabitat que influenciam a ocorrência de *P. ceciliae* na área de estudo. Os resultados apontaram que a altura média das árvores tem relação positiva e significativa com a ocorrência da espécie, sugerindo a seleção de florestas com estágio sucessional avançado. Esse resultado corrobora com o comportamento da espécie de viver, principalmente, no dossel (Roda et al., 2011), onde já foi observada forrageando em árvores com altura entre 6 e 18 metros (Gussoni e Pongiluppi, 2021). No entanto, quando comparados os dados obtidos nos pontos onde há ocorrência da espécie e nos pontos onde ela não foi registrada, observa-se uma diferença sutil nas médias de altura das árvores encontradas nas parcelas (8,8 x 8,7 m, respectivamente). Apesar de não haver fortes evidências de variação na média de altura das árvores nas parcelas, o fato dessa variável ter apresentado relação significativa com a presença da espécie pode indicar que a sua relação com a presença da

espécie pode estar sendo influenciada por outros fatores que não foram medidos neste estudo. É possível, porém, que uma diferença sutil nos valores de altura média das árvores nas parcelas pode ser suficiente para que a espécie apresente uma preferência por determinados locais.

Mesmo sem grandes variações aparentes, a relação positiva entre a altura média das árvores e a presença da espécie corrobora com a hipótese de que *P. ceciliae* depende de florestas em estágio sucessional avançado e com árvores altas, conforme também foi descrito por Gussoni e Pongiluppi (2021), ao descrever o comportamento de forrageamento da espécie. Apesar da relação com árvores altas, o único registro do ninho da espécie marca a altura de 6 metros do chão (Collar et al., 1992; **Figura 7**), o que reforça a necessidade de estudos aprofundados sobre a biologia e ecologia da espécie, buscando compreender se a seleção de microhabitat difere entre as diferentes atividades desempenhadas pela espécie, como reprodução e forrageamento. A relação com florestas de vegetação alta e em estágio avançado também foi observada em um estudo realizado com *Phylloscartes roquettei* (Lopes et al., 2008), no qual foram feitos registros da espécie em florestas com vegetação de altura entre 6 e 25 m. Em contrapartida, a ausência de relação significativa da espécie com o DAP das árvores e a cobertura de dossel sugere que a estrutura vertical da floresta tem maior importância para a ocorrência da espécie. Estudos sobre a influência dessas variáveis em outras escalas (como a densidade de folhas no nível do dossel, onde a espécie forrageia) podem ser relevantes.

A ausência de influência significativa das outras duas variáveis de vegetação na ocorrência da espécie não implicam na dedução de que *P. ceciliae* não depende de florestas bem desenvolvidas para existir, uma vez que a altura das árvores apresentou relação positiva e altamente significativa através das análises. Apesar de não exercer influência que explique a ocorrência de *P. ceciliae* na área do estudo, a média da cobertura de dossel nos pontos de ocorrência da espécie foi ligeiramente menor que nos pontos onde ela não ocorre (**Tabela 1**), o que pode indicar que a espécie seleciona de forma secundária estratos intermediários como já foi observado por Gussoni e Pongiluppi (2021) enquanto forrageava.



Figura 7: Ninho de *P. ceciliae* registrado na RPPN Pedra D'Antas. Fotografia feita por José Antônio Vicente Filho em 2020.

A composição florística pode ser uma variável importante para algumas espécies, porém não parece ser relevante para a presença de *P. ceciliae*, uma vez que foi observada uma sobreposição quase total entre as parcelas analisadas quanto à composição de espécies de árvores. Apesar disso, foi observada por Gussoni e Pongiluppi (2021) uma preferência por capturar presas em folhas do tipo pinadas, o que pode estar relacionado à seleção de microhabitat pela espécie em situações específicas de forrageamento. Estudos de seleção de microhabitat voltados para aspectos específicos de forrageamento e reprodução podem ser relevantes para aprofundar os conhecimentos sobre a espécie e compreender particularidades que podem ser identificadas de acordo com cada situação.

Foi identificada a seleção de ambientes próximos a corpos d'água por *P. eximius* (Tonetti e Pizo, 2016), além de observações casuais com os mesmos indícios para *Phylloscartes paulista* (Bodrati e Cockle, 2006; Collar, 1992). No entanto, a proximidade de corpos d'água parece não explicar a ocorrência de *P. ceciliae* na área do estudo, o que corrobora com as observações realizadas em campo, onde apesar de haver uma diferença sutil entre os pontos com registro da espécie e aqueles onde a espécie não foi registrada (**Tabela 1**), não foi identificada uma grande diferença na média de distância de corpos d'água. Embora não haja diferença estatística, os resultados mostram uma parcela relevante dos pontos de ocorrência de *P. ceciliae* próximos de corpos d'água em até 100

metros, indicando uma tendência que sugere que a espécie pode estar associada a ambientes próximos a esse tipo de recurso, mesmo que de forma secundária quando se trata da seleção de microhabitat. A tendência observada pode estar relacionada a fatores indiretos, como a disponibilidade de outros recursos causada pela presença de água. *P. ceciliae* é uma espécie insetívora, portanto, a disponibilidade de insetos, que está diretamente ligada a presença de água, pode ser um fator determinante na seleção de ambientes pela espécie (Develey e Peres, 2000), como é observado para outros passeriformes insetívoros da Mata Atlântica (Anjos et al., 2007). Dessa forma, não se pode descartar completamente a possibilidade de que a proximidade a corpos d'água desempenhe algum papel secundário na ecologia da espécie, mesmo que de forma indireta ou combinada com outras variáveis, o que deve ser investigado de maneira mais aprofundada em estudos futuros.

Diferenças na seleção de micro-habitats por uma espécie em diferentes condições ambientais ou comportamentais podem fornecer informações relevantes para sua conservação, ao permitir a compreensão dos tipos de ambientes preferidos em distintos contextos espaciais e ecológicos. Estudos anteriores demonstraram efeitos positivos dessas variações em espécies que se associam a bandos mistos, influenciando a seleção de áreas de forrageamento, onde a presença de outras espécies pode ser um fator determinante na escolha dos locais explorados (Martín et al., 2010). Além disso, tais diferenças também podem impactar estratégias reprodutivas, com algumas espécies ajustando seu comportamento reprodutivo em função da associação com outras espécies (Slagsvold, 1980). Outro estudo sobre seleção de microhabitats mostrou que *P. eximius* selecionaram ambientes de forma diferente quando os indivíduos estavam isolados ou associados a bandos mistos, sugerindo plasticidade ecológica por parte da espécie (Tonetti e Pizo, 2016). Considerando que todas as espécies do gênero *Phylloscartes* se associam a bandos mistos (Fitzpatrick et al., 2014), é válido ressaltar que estudos envolvendo a seleção de microhabitat por *P. ceciliae* quando sozinhos e quando em bandos mistos são necessários para compreender se a espécie apresenta, também, plasticidade quanto à seleção de microhabitat e compreender os requerimentos ecológicos da espécie em diferentes situações.

Apesar de grande parte da população de *P. ceciliae* estar concentrada no local do estudo, o qual configura uma área de floresta relativamente homogênea, estudos sobre o uso do habitat por indivíduos registrados em fragmentos adjacentes à reserva e em outras

localidades de sua distribuição devem ser realizados para compreender se diferenças nesses ambientes podem influenciar na seleção de microhabitat pela espécie e até mesmo se há outros fatores ambientais que influenciam direta ou indiretamente na sua presença. Além disso, estudos de seleção de habitat por meio de imagens de satélite e análises geoespaciais, como sensoriamento remoto para medição de variáveis estruturais da vegetação (Goetz et al, 2007), podem ser úteis para avaliar a presença da espécie de acordo com a quantidade de ambientes de floresta madura em sua área de distribuição (Wang et al., 2010).

Conservação

Sendo o Centro de Endemismo Pernambuco uma das áreas mais afetadas pela perda e fragmentação de habitats, os locais com vegetação adequada à ocorrência de *P. ceciliae* tendem a diminuir, principalmente com o desmatamento observada desde a década de 1980 na região. Dias et al. (2023) apontam apenas 12% da área total da Mata Atlântica da região com fragmentos maiores que 1.000 ha. Essa realidade impacta diretamente a conservação de espécies dependentes de florestas ou associadas a esses ambientes de alguma forma, e torna mais complexa a conservação de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, como é o caso de *P. ceciliae*. Para essas espécies, a sua conservação depende diretamente da manutenção de habitats adequados, reforçando a necessidade de estudos sobre o uso do habitat e microhabitat. Devido à escassez de estudos sobre a biologia e ecologia da espécie, definir estratégias de conservação de *P. ceciliae* pode ser desafiador. No entanto, a descoberta de uma possível preferência da espécie por locais com árvores altas e, conseqüentemente, florestas em estágio sucessional avançado, pode ser a chave para a identificação de áreas ideais para a ocorrência da espécie e direcionar ações de manejo e preservação para esses locais. Essa descoberta, unida a outras características da espécie mencionadas anteriormente, como seu endemismo, status de conservação, distribuição e tamanho populacional, evidenciam a sua baixa tolerância a ambientes fragmentados e alterados por atividades antrópicas.

A manutenção de áreas protegidas, que são muito importantes para a sobrevivência de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, está diretamente ligada ao seu manejo, que é, majoritariamente, definido no momento da elaboração do Plano de Manejo de cada área. No entanto, com o desenvolvimento de novas pesquisas sobre a biodiversidade local, é possível direcionar novas estratégias de manejo que visem a sua conservação. A

descoberta da seleção de ambientes com árvores altas pelo *P. ceciliae* pode contribuir com as estratégias adotadas pela organização da RPPN Pedra D'Antas e pela SAVE Brasil, de forma geral, na execução do projeto Mata Atlântica do Nordeste, que tem como um dos objetivos “incentivar a restauração florestal na paisagem da Serra do Urubu”. Um dos focos da restauração florestal nas áreas de ocorrência da espécie deve ser o uso de espécies de árvores que atinjam a altura média observada nos pontos onde *P. ceciliae* foi registrada (**Tabela 1**) e, considerando que a espécie tem preferência por forragear em folhas do tipo pinadas (Gussoni e Pongiluppi, 2021), a escolha de espécies arbóreas com esse tipo de folhagem pode favorecer a presença e manutenção da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEIXO, Alexandre. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. **The Condor**, v. 101, n. 3, p. 537-548, 1999.
- ANJOS, L. D.; VOLPATO, G. H.; LOPES, E. V.; SERAFINI, P. P.; POLETTI, F.; ALEIXO, A. The importance of riparian forest for the maintenance of bird species richness in an Atlantic Forest remnant, southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, n. 4, p. 1078-1086, 2007.
- BANKS-LEITE, C.; CINTRA, R. The heterogeneity of Amazonian treefall gaps and bird community composition. **Ecotropica**, v. 14, n. 1, p. 1-13, 2008.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. Ecology: from individuals to ecosystems. New Jersey: Wiley-Blackwell, 2005.
- BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1994.
- BIBBY, C.; JONES, M.; MARSDEN, S. Metody polevykh ekspeditsionnykh issledovaniy: Issledovaniya i uchety ptits [Expedition field techniques: bird surveys]. **Moscow: Soyuz okhrany ptits Rossii**, 2000a.
- BIBBY, C.; MARSDEN, S. e FIELDING, A. H. Bird-Habitat Studies. In: Bibby, C.; Jones, J. e Marsden, S. (Eds.), Expedition Field Techniques: Bird Surveys (pp. 137). Cambridge: *BirdLife International*. 2000b.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL**. Species factsheet: *Phylloscartes ceciliae*. 2021. Disponível em: <http://www.birdlife.org>. Acesso em: 19 dez. 2022.
- BLOCK, W. M.; BRENNAN, L. A. The habitat concept in ornithology. In: **Current ornithology**. Springer, Boston, MA, 1993. p. 35-91.

BODRATI, A.; COCKLE, K. Habitat, distribution, and conservation of Atlantic Forest birds in Argentina: notes on nine rare or threatened species. *Ornitologia Neotropical*, v. 17, p. 243-258, 2006.

BROCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. Numerical Ecology with R (Use R!). **Springer-Verlag New York**. doi, v. 10, p. 978-1, 2011.

CACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna areas of endemism. *Ornithological Monographs*, 36: 49-84. 1985.

CÂMARA, I. G. *Brief history of conservation in the Atlantic Forest*. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Eds.). *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats and outlook*. p. 267-269. Washington: CABS and Island Press, 2003.

CAMPOMIZZI, Andrew J. et al. Conspecific attraction is a missing component in wildlife habitat modeling. *The Journal of Wildlife Management*, v. 72, n. 1, p. 331-336, 2008.

CAUGHLEY, G. Directions in conservation biology. **Journal of animal ecology**, p. 215-244, 1994.

CESTARI, César; PIZO, Marco Aurélio. Utilization of epiphytes by birds in a Brazilian Atlantic forest. **Ornitologia Neotropical**, v. 19, n. 1, p. 97-107, 2008.

CINTRA, R.; CANCELLI, J. Effects of forest heterogeneity on occurrence and abundance of the scale-backed antbird, *Hylophylax poecilinotus* (Aves: *Thamnophilidae*), in the Amazon forest. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, p. 630-639, 2008.

CODY, Martin L. Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. **BioScience**, v. 31, n. 2, p. 107-113, 1981.

COLLAR, N. J. **Threatened birds of the Americas**. Smithsonian Institution Press in cooperation with International Council for Bird Preservation, 1992.

CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B.; PREM, I.; TATAGIBA, F.; CAVALCANTI, R. B. Espécies, ecossistemas, paisagens e serviços ambientais: uma estratégia espacial integradora para orientar os esforços de conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica. In: CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B. (Eds.). *Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas*. Brasília: MMA, 2013.

DEAN, W. *A ferro e fogo: a história de devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DEVELEY, P. F.; PERES, C. A. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, n. 1, p. 33-53, 2000.

DIAS, M. A.; SIMÓ, M.; CASTELLANO, I.; BRESCOVIT, A. D. Modeling distribution of *Phoneutria bahiensis* (Araneae: Ctenidae): an endemic and threatened spider from Brazil. *Zoologia*, v. 28, n. 4, p. 432-440, 2011.

FITZPATRICK, J. W. *et. al.* Family Tyrannidae (tyrant-flycatchers). **Handbook of the birds of the world**, v. 9, p. 170-462, 2004.

GARSHELIS, D. L. Delusions in habitat evaluation: measuring use, selection, and importance. **Research techniques in animal ecology: controversies and consequences**, v. 2, p. 111-164, 2000.

GBIF. GBIF Occurrence Download. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15468/dl.dpuyut>. Acesso em: 19 dez. 2022.

GERHARDT, Richard P. Cavity nesting in raptors of Tikal National Park and vicinity, Petén, Guatemala. **Ornitol. Neotrop**, v. 15, p. 477-483, 2004.

GOERCK, J. M. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest. *Conservation Biology*, v. 11, n. 1, p. 112-118, 1997.

GOETZ, S.; STEIMBERG, D.; DUBAYAH, R.; BLAIR, B. Laser remote sensing of canopy habitat heterogeneity as a predictor of bird species richness in an eastern temperate forest, USA. *Remote Sensing and Environment*, v. 108, p. 254-263, 2007.

GONZAGA, L. P.; OZANICK, C.; DE PIACENTINI, V. Q. e CARVALHO, C. E. First description of the nest and notes on parental care of Oustalet's Tyrannulet, *Phylloscartes oustaleti* (Passeriformes: Tyrannidae). **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 24, n. 4, p. 349-353, 2016.

GU, W.; SWIHART, R. K. Absent or undetected? Effects of non-detection of species occurrence on wildlife–habitat models. **Biological Conservation**, v. 116, n. 2, p. 195-203, 2004.

GUISAN, Antoine et al. Predicting species distributions for conservation decisions. **Ecology letters**, v. 16, n. 12, p. 1424-1435, 2013.

GUSSONI, C. O. Restinga Tyrannulet (*Phylloscartes kronei*), versão 3.0. In: SCHULENBERG, T. S.; KEENEY, B. K.; BILLERMAN, S. M. (Ed.). **Birds of the World**. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.2173/bow.restyr1.03>>. Acesso em: 09 mar. 2025.

GUSSONI, C. O. A.; PONGILUPPI, T. Foraging behavior and association with mixed flocks by the Critically Endangered Alagoas Tyrannulet *Phylloscartes ceciliae* (Aves: Passeriformes: Tyrannidae). **Journal of Threatened Taxa**, v. 13, n. 2, p. 17646-17650, 2021.

GUSSONI, C. O. A.; SANTOS, M. C. de O. Foraging behavior of the Restinga Tyrannulet (*Phylloscartes kronei*)(Aves, Tyrannidae). **Ornitologia Neotropical**, v. 22, p. 495-504, 2011.

GUSSONI, C. O.; FITZPATRICK, J. W.; SHARPE, C. J.; SPENCER, A. J. Alagoas Tyrannulet (*Phylloscartes ceciliae*), version 2.0. In: SCHULENBERG, T. S.; KEENEY, B. K. (ed.). **Birds of the World**. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2173/bow.alatyr1.02>. Acesso em: 19/12/2022.

HAFFER, J. Avian zoogeography of the neotropical lowland. *Ornithological Monographs*, 36: 113-146. 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Atlas nacional do Brasil: região Nordeste. Rio de Janeiro, IBGE. 1985.

JENNINGS, S. B.; BROWN, N. D.; SHEIL, Douglas. Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. **Forestry: An International Journal of Forest Research**, v. 72, n. 1, p. 59-74, 1999.

JOHNSON, D. H. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, v. 61, n. 1, p. 65-72, 1980.

KIRWAN, G. M.; BODRATI, A.; COCKLE, K. The nest of the Bay-ringed Tyrannulet (*Phylloscartes sylviolus*), a little-known Atlantic Forest endemic, supports a close relationship between *Phylloscartes* and *Pogonotriccus*. **Ornitologia Neotropical**, v. 21, p. 397-408, 2010.

KREBS, Charles J. **Ecological methodology**. 1999.

LOPES, L. E.; HOFFMANN, D.; MALDONADO-COELHO, M.; LUIZ, E. R.; NETO, S. D. A. Geographic distribution, habitat association, and conservation status of the critically endangered Minas Gerais Tyrannulet *Phylloscartes roquettei*. *Bird Conservation International*, v. 18, n. 1, p. 53-62, 2008.

MAC NALLY, R. Multiple regression and inference in ecology and conservation biology: further comments on identifying important predictor variables. **Biodiversity & Conservation**, v. 11, n. 8, p. 1397-1401, 2002.

MACKENZIE, Darryl I.; KENDALL, William L. How should detection probability be incorporated into estimates of relative abundance?. **Ecology**, v. 83, n. 9, p. 2387-2393, 2002.

MACKENZIE, Darryl I. et al. Estimating site occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly. **Ecology**, v. 84, n. 8, p. 2200-2207, 2003.

MACKENZIE, Darryl I. et al. **Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence**. Elsevier, 2017.

MALDONADO-COELHO, M. Foraging behavior of Minas Gerais tyrannulet (*Phylloscartes roquettei*) in a cerrado gallery forest. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 44, n. 1, p. 17-21, 2009.

MANLY, B. F. L. *et. al.* **Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies**. Springer Science & Business Media, 2007.

MARTÍN, C. A.; CASAS, F.; MOUGEOT, F.; GARCÍA, J. T.; VIÑUELA, J. Positive interactions between vulnerable species in agrarian pseudo-steppes: habitat use by pintailed sandgrouse depends on its association with the little bustard. *Animal Conservation*, p. 1-7, 2010.

METZGER, J. P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1138-1140, 2009.

MITCHELL, Sean C. How useful is the concept of habitat?—a critique. **Oikos**, v. 110, n. 3, p. 634-638, 2005.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 24, p. 853-858, 2000.

NAROSKY, T.; YZURIETA, D. **Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay**. Vazquez Mazzini, 1987.

NIJMAN, Vincent. The endemic Bawean Serpent-eagle *Spilornis baweanus*: habitat use, abundance and conservation. **Bird Conservation International**, v. 16, n. 2, p. 131-143, 2006.

NIMER, E. Climatologia da região nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, 34:3-51. 1972.

PACHECO, José Fernando et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. *Ornithology Research*, v. 29, n. 2, p. 94-105, 2021.

PARKER, T. A.; BATES, J. M.; COX, G. Rediscovery of the Bolivian Recurvebill with notes on other little-known species of the Bolivian Andes. **The Wilson Bulletin**, v. 104, n. 1, p. 173-178, 1992.

PIMM, S. L.; RUSSELL, G. J.; GITTLEMAN, J. L.; BROOKS, T. M. The future of biodiversity. *Science*, v. 269, n. 5222, p. 347-350, 1995.

PIZO, Marco A.; TONETTI, Vinicius R. Living in a fragmented world: Birds in the Atlantic Forest. *The Condor*, v. 122, n. 3, p. duaa023, 2020.

PRANCE, G. T. Biogeography of neotropical plants. pp. 46-65. In: Whitmore, T. C.; Prance, G. T. *Biogeography and Quaternary history in Tropical America*. Oxford: Claredon Press. 1987.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. 2015. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

R CORE TEAM. Package stats. 2015. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

RANTA, P.; BLOM, T. O. M.; NIEMELÄ, J. A. R. I.; JOENSUU, E.; SIITONEN, M. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity & Conservation*, v. 7, p. 385-403, 1998.

REZENDE, G. C. *Mico-leão-preto: a história de sucesso na conservação de uma espécie ameaçada*. São Paulo: Matrix, 2014.

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G. A.; MITTERMEIER, R. A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in ecology and conservation**, v. 16, n. 4, p. 208-214, 2018.

RODA, S. A.; CARLOS, C. J.; RODRIGUES, R. C. New and noteworthy records for some endemic and threatened birds of the Atlantic forest of north-eastern Brazil. **BULLETIN-BRITISH ORNITHOLOGISTS CLUB**, v. 123, n. 4, p. 227-235, 2003.

SIGRIST, T. Aves do Brasil: uma visão artística. **São Paulo, Avis Brasilis Editora**, 2005.

SANCHEZ-ZAPATA, Jose Antonio et al. Land use changes and raptor conservation in steppe habitats of Eastern Kazakhstan. **Biological Conservation**, v. 111, n. 1, p. 71-77, 2003.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara; CINTRÓN, Gilberto. Guia para estudo de áreas de manguezal; estrutura, função e flora. 1986.

DA SILVA, J. M. C.; CASTELETTI, C. H. M. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Eds.). The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook. p. 446. Washington: Island Press, 2003.

SILVA, J. M. C.; SOUSA, M. C.; CASTELLETTI, C. H. M. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest, South America. *Global Ecology and Biogeography*, v. 13, p. 85-92, 2004.

SLAGSVOLD, T. Habitat selection in birds: on the presence of other bird species with special regard to *Turdus pilaris*. *Journal of Animal Ecology*, v. 49, n. 2, p. 523-535, 1980.

SMITH, P.; BETUEL, A. Observations at a nest of Mottle-cheeked Tyrannulet *Phylloscartes ventralis* at Hotel Tirol, Departamento Itapuá, southern Paraguay. **Bellbird**, v. 1, p. 20-26, 2006.

DE SOUZA, T. V.; LORINI, M. L.; ALVES, M. A. S.; CORDEIRO, P.; VALE, M. M. Redistribution of threatened and endemic Atlantic Forest birds under climate change. *Natureza & Conservação*, v. 9, n. 2, p. 214-219, 2011.

STATTERSFIELD, A. J., CROSBY, M.J.; LONG, A. J.; WEGE, D. C. Endemic bird areas of the world. Priorities for biodiversity conservation. Cambridge, U.K.: *BirdLife International*. 1998.

STEWART, Peter S. et al. Model selection in occupancy models: Inference versus prediction. **Ecology**, v. 104, n. 3, p. e3942, 2023.

SUTHERLAND, W. J.; NEWTON, I.; GREEN, R. **Bird ecology and conservation: a handbook of techniques**. OUP Oxford, 2004.

TAGUCHI, Y. H.; OONO, Y. Relational patterns of gene expression via non-metric multidimensional scaling analysis. *Bioinformatics*, v. 21, n. 6, p. 730-740, 2005.

TEIXEIRA, D. M. A new tyrannulet (*Phylloscartes*) from northeastern Brazil. **Bulletin of the British Ornithologists' Club**, v. 107, n. 1, p. 37-41, 1987.

THIOLLAY, Jean-Marc. Distributional patterns of raptors along altitudinal gradients in the northern Andes and effects of forest fragmentation. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, n. 4, p. 535-560, 1996.

THIOLLAY, Jean-Marc; RAHMAN, Zaini. The raptor community of Central Sulawesi: habitat selection and conservation status. **Biological Conservation**, v. 107, n. 1, p. 111-122, 2002.

TONETTI, V. R. Densidade, seleção de microhabitat e distribuição de *Phylloscartes eximius* (Aves: Tyrannidae). 2015. 169 f. Dissertação - (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/134130>>.

TONETTI, V. R.; PIZO, M. A. Density and microhabitat preference of the Southern Bristle-Tyrant (*Phylloscartes eximius*): Conservation policy implications. **The Condor: Ornithological Applications**, v. 118, n. 4, p. 791-803, 2016.

TONHASCA, Athayde. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Editora Interciência, 2005.

VALE, Mariana M. et al. Planning protected areas network that are relevant today and under future climate change is possible: the case of Atlantic Forest endemic birds. *PeerJ*, v. 6, p. e4689, 2018.

VALERIANO, M. M. TOPODATA: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. Acesso em 19/12/2022. Disponível em: <http://www.dsri.inpe.br/topodata>. 2015.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Ibge, 1991.

WALSH, C.; MACNALLY, R. Hierarchical partitioning. **An Online Reference Version**, p. 1.0-4, 2015.

WANG, K.; FRANKLIN, S. E.; GUO, X.; CATTET, M. Remote sensing of ecology, biodiversity and conservation: a review from the perspective of remote sensing specialists. *Sensors*, v. 10, p. 9647-9665, 2010.

WIKIAVES. *Phylloscartes ceciliae* occurrence map. 2020. Disponível em: https://www.wikiaves.com.br/mapaRegistros_cara-pintada. Acesso em: 19 dez. 2022.

WILLIS, E.O. e Y. ONIKI. Aves do Estado de São Paulo. Divisa, Rio Claro, 398pp., 2003.

ZUUR, A. F.; LENO, E. N.; ELPHICK, C. S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 1, p. 3-13, 2010.