



FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO: ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
TERRESTRE

Culminação De Curso II
Trabalho De Investigação

**Diversidade e Composição de Aves no Distrito de
Nacala-à-velha: Um Teste à Teoria do *Stress*
Ambiental**

Autora: Edna Misa Titos Amós



**FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CURSO: ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
TERRESTRE**

**Culminação de Curso II
Trabalho de investigação**

**Diversidade e Composição de Aves no Distrito de
Nacala-à-velha: Um Teste à Teoria do *Stress*
Ambiental**

Autora: Edna Misa Titos Amós

Supervisor: Prof. Doutor Cornélio Pedro Ntumi

Co-supervisor: Lic. Carmen C.E. Nhambe

Maputo, Novembro de 2023

i. Agradecimentos

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela Graça, Vida, Saúde e oportunidade concedida de seguir com a vida académica, esperando poder continuar até onde possível.

Agradeço também aos meus pais, que dia e noite estiveram comigo, apoiaram na escolha do curso, ajudaram no que foi preciso, deram puxão de orelha quando foi necessário e aconselharam quando pensei em desistir.

Ao meu supervisor Prof. Doutor Cornélio Ntumi e co-supervisora Lic. Carmen Nhambe pelo suporte, orientação e por tudo quanto fizeram em prol da minha formação.

Aos amigos, que apoiaram, pressionaram, aconselharam e acreditaram em mim até ao fim do curso.

E a todos que embora não tenha mencionado seus nomes, estiveram presentes durante a formação, muito obrigada!

ii. Declaração de Honra

Declaro por minha honra, que o trabalho de final do curso intitulado “Diversidade e Composição de Aves no Distrito de Nacala-à-velha: Um Teste à Teoria do Stress Ambiental” que apresento para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciatura em Ecologia e Conservação da Biodiversidade Terrestre, é resultado da minha investigação, orientada pelo Prof. Doutor Cornélio Ntumi e pela Lic. Carmen Nhambe. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e nas suas referências bibliográficas.

Maputo, Novembro de 2023

Edna Misa Titos Amós

(Edna Misa Titos Amós)

iii. Dedicatória

Este trabalho é dedicado à minha família: meu pai Zacarias Nhacuahe e minha mãe Cidália Nhavoto, que apostaram na minha Educação e participaram de forma activa sem medir esforços no processo de formação. Aos meus irmãos Dálio Zacarias e Felismina Zacarias que também fizeram parte deste processo. Muito obrigada!

iv. **Resumo**

A composição da biodiversidade e variabilidade das espécies em um determinado local é dependente da estrutura vegetal e das atividades exercidas pelo Homem. A ocupação humana e suas actividades criam barreiras à mobilidade de espécies selvagens e as conduz a processos estocásticos. A riqueza específica é comprometida, as espécies especialistas e as guildas tróficas reduzem seu número. Este trabalho teve como objetivo testar a teoria de *Stress* Ambiental em espécies de aves como resposta à influência humana no distrito de Nacala-à-velha, Província de Nampula. A amostragem de aves foi feita usando o método pontos fixos que consiste em ficar num ponto e fazer o inventário de todas as espécies vistas e ouvidas. As espécies amostradas foram identificadas e agrupadas em grupos tróficos. A influência humana foi estudada com recurso à digitalização das casas existentes na área de estudo, através do Google Earth. Recorreu-se a construção de uma grelha de 500m² para delimitar e georreferenciar a área de estudo. O mapa de uso e cobertura de terra foi elaborado através do Software ArcGis, no pacote ArcMap, onde foi possível identificar os habitats existentes na área de estudo. Os habitats amostrados foram ordenados de acordo com o grau de destúrbio. Determinou-se a Diversidade de aves usando o índice de Shannon-Winner, a riqueza das aves através do número total de espécies encontradas e a composição através da determinação das guildas em cada habitat. Comparou-se a diversidade de espécies entre os habitats, de forma pareada usando o teste ANOVA-one way, a um nível de significância de 5%. Foram registadas 56 espécies de aves distribuídas em 27 famílias e 11 ordens. Das espécies registadas 45% delas são Insectívoras, 17% Omnívora e Granívora em simultâneo, 11% Frugívora, 6% Piscívora e 4% Nectarívora. As três primeiras guildas foram as mais representativas em todos habitats. A ordem com maior número de espécies foi a Passeriliforme e a ordem com menor número de espécies foi a Colliforme. O índice de diversidade específica de Shannon-Wiener (H') apresentou diferenças significativas entre os habitats amostrados (ANOVA, $F= 1,7475$; $gl= 56$; $p= 0,0018$). O maior índice de diversidade foi observado na Mata aberta 3 com 4,74 e o menor índice foi observado na Mata aberta e Pântanos com 0,72. Os resultados obtidos neste estudo mostram que o *stress* ambiental influencia na diversidade e composição de aves, de tal forma que o número de espécies de aves reduz à medida que o *stress* vai se acentuando.

Palavras-chave: aves, diversidade, guildas, hipótese de stress ambiental, Nacala, Moçambique.

v. Lista de abreviaturas

| | |
|---------------|--|
| % | Porcentagem |
| ° | Graus |
| C | Celsius |
| FO | Frequência de ocorrência |
| GPS | Sistema de Posicionamento Geográfico (<i>Geographical Position Sistem</i>) |
| H' | Índice de Diversidade de Shannon-Wiener |
| H0 | Hipótese Nula |
| H1 | Hipótese Alternativa |
| INE | Instituto Nacional de Estatística |
| Ln | Logaritmo natural |
| M | Metro |
| MAE | Ministério da Administração Estatal |
| MIC | Ministério da Indústria e Comércio |
| MICOA | Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental |
| MITUR | Ministério do Turismo |
| MOMA | Moçambique- Malawi. |
| MOPHRH | Ministério das Obras Públicas, Hídricas e Recursos Humanos |
| Pj | Proporção de indivíduos |
| SIG | Sistemas de Informação Geográfica |
| Sp | Espécies |
| Tab | Tabela |

vi. Índice de figuras

| | |
|--|------------|
| <i>Figura 1: Respostas dadas pelas espécies após distúrbios. I) o Gráfico linear da produtividade, o aumento da densidade humana sucinta o aumento da densidade de espécies selvagens; II) o distúrbio intermédio remete a heterogeneidade de habitats e III) o stress ambiental</i> | <i>2</i> |
| <i>Figura 2: Localização geográfica do Distrito de Nacala-a-velha.</i> | <i>17</i> |
| <i>Figura 3: Mapa de Uso e ocupação de terra do Distrito de Nacala-a-velha.....</i> | <i>19</i> |
| <i>Figura 4: Determinação da densidade populacional em Nacala-a-velha e os pontos de amostragem.. ...</i> | <i>22</i> |
| <i>Figura 5: Classes de vegetação no Distrito de Nacala-a-velha.....</i> | <i>25</i> |
| <i>Figura 6: Curva de acumulação de espécies de aves nos pontos amostrados em Nacala-à-Velha.</i> | <i>276</i> |
| <i>Figura 7: Riqueza de espécies de aves após o Stress gerado por habitações.</i> | <i>27</i> |
| <i>Figura 8: Composição das guildas nos habitats amostrados em Nacala-a-velha, segundo o grau de stress ambiental.....</i> | <i>288</i> |
| <i>Figura 9: Especificidade das guildas em função da classe habitações humanas.</i> | <i>29</i> |
| <i>Figura 10: Densidade habitcional em função do número de espécies especialistas.....</i> | <i>30</i> |

vii. Lista de Tabelas

Tabela 1: Variação da diversidade de espécies por habitat.....26

Tabela 2: Riqueza de espécies por guilda trófica.....28

viii. Lista de Anexos

Anexo 1: Aspectos Físicos da área de estudo;

Anexo 2: Tabela de espécies amostradas em Nacala-a-Velha.

Anexo 3: Tabela de resultados da Análise de Variância.

Anexo 4: Tabela de resultados do índice de Morisita.

Índice

| | | |
|--------|--|------|
| i. | Agradecimentos..... | i |
| ii. | Declaração de Honra | ii |
| iii. | Dedicatória | iii |
| iv. | Resumo..... | iv |
| v. | Lista de abreviaturas..... | vi |
| vi. | Índice de figuras | vii |
| vii. | Lista de Tabelas..... | viii |
| viii. | Lista de Anexos..... | ix |
| | Índice | x |
| 1. | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. | OBJECTIVOS | 7 |
| 2.1. | Geral: | 7 |
| 2.2. | Específicos:..... | 7 |
| 3. | HIPÓTESES..... | 8 |
| 4. | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 9 |
| 4.1. | Teoria de “Produtividade” | 9 |
| 4.2. | Teoria de “Distúrbio Intermediário” | 10 |
| 4.3. | Teoria de “ <i>Stress Ambiental</i> ” | 11 |
| 4.4. | Aves e sua classificação | 12 |
| 4.5. | Reprodução das aves | 14 |
| 4.6. | Guildas tróficas..... | 14 |
| 5. | ÁREA DE ESTUDO | 17 |
| 5.1. | Localização geográfica | 17 |
| 5.1. | Clima | 17 |
| 5.2. | Hidrologia..... | 18 |
| 5.3. | Geomorfologia, Geologia e Solos | 18 |
| 5.4. | Uso e Cobertura de terra e fauna | 18 |
| 6. | MATERIAL E MÉTODOS | 21 |
| 6.1. | Material..... | 21 |
| 6.2. | Metodologia..... | 21 |
| 6.2.2. | Densidade populacional..... | 22 |
| 6.2.3. | Densidade populacional em classes | 23 |
| 6.2.4. | Guildas tróficas de aves por unidades habitacionais..... | 23 |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.3. | Análise de dados | 24 |
| 6.3.1. | Riqueza, Diversidade e composição de aves | 24 |
| 7. | RESULTADOS | 25 |
| 7.1. | Influência do stress ambiental na riqueza e na diversidade das aves..... | 25 |
| 7.1.1. | Riqueza e frequência de ocorrência de aves..... | 25 |
| 7.1.2. | Diversidade de aves..... | 26 |
| 7.2. | Variação da Riqueza de espécies | 26 |
| 7.2.1. | Estrutura funcional das aves..... | 27 |
| 7.2.2. | Influência do <i>stress</i> ambiental na estrutura funcional das aves | 27 |
| 7.2.3. | Composição e Distribuição das guildas | 28 |
| 7.2.5. | Densidade populacional | 29 |
| 8. | DISCUSSÃO..... | 31 |
| 8.1. | Influência do stress ambiental na riqueza e na diversidade das aves..... | 31 |
| 8.1.1. | Riqueza e Diversidade de aves no Distrito de Nacala-a-velha..... | 31 |
| 8.1.2. | Diversidade de aves no Distrito de Nacala-a-velha | 32 |
| 8.2. | Variação da Riqueza de espécies | 33 |
| 8.3. | Estrutura funcional das aves | 34 |
| 8.4. | Influência do <i>stress</i> ambiental na estrutura funcional das aves | 35 |
| 8.5. | Classes habitacionais | 37 |
| 8.6. | Densidade populacional | 38 |
| 9. | CONCLUSÃO | 40 |
| 10. | RECOMENDAÇÕES..... | 41 |
| 11. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 42 |
| 12. | ANEXOS | 51 |

1. INTRODUÇÃO

A composição da biodiversidade e variabilidade das espécies em um determinado local são determinadas pela existência de habitats naturais com estrutura de comunidade vegetal diferenciada e minimamente munidos de recursos que garantam sua sobrevivência (Pereira, 2018). Os diferentes nichos encontrados nesses habitats proporcionam maior riqueza de espécies e alta qualidade de vida (Pereira, 2018).

Os diferentes nichos criam relações complexas entre as espécies e o habitat, assegurando a integridade do meio e dos serviços ambientais (Freire, 2013).

A quantidade e disposição dos recursos encontrados nos habitats atrai a vida selvagem e humana (Mwitu, 2011), mas quando o crescimento da população humana é mais acentuado verifica-se um aumento do consumo dos recursos naturais (Pereira Junior e Pereira, 2017).

O consumo excessivo de recursos gera pressão, converte os habitats de vida selvagem em zonas urbanas, cria conflitos com a diversidade biológica e transforma as áreas naturais em áreas agrícolas (Pereira, 2007; Mwitu, 2011; Perondi *et al.*, 2018).

A prática da agricultura é tida como a principal fonte de renda para a maior parte da população humana assalariada ou com baixa renda (MICOA, 2012; MEF, 2015), que para limpar a terra para agricultura recorre ao corte de árvores e queimadas descontroladas. A venda e exportação dos cultivares é garantida pelas vias de acesso como estradas e linhas ferroviárias (MEF, 2015) construídas pela população.

Estas acções criam barreiras à mobilidade de indivíduos de espécies selvagens, conduzindo-as a processos estocásticos que prejudicam toda a rede de relações entre as espécies e o meio em que são inseridas (Mwitu, 2011). Outros efeitos secundários das actividades do homem são as alterações rápidas na composição de espécies de flora e fauna e redução da variedade genética, com reflexos nas taxas de reprodução e imunidade (Perondi *et al.*, 2018; Grimm *et al.*, 2008).

As mudanças observadas em áreas fragmentados resultam primeiro, na redução do tamanho e segundo, na quebra de uma paisagem maior em pequenas porções (Bagliano, 2013 e Benett e Saunders, 2011).

As áreas fragmentados dificilmente voltam ao seu estado original (Bagliano, 2013; Dário *et al.*, 2002) e os padrões de distribuição dos recursos também (Laurence e Vasconcelos, 2009; Perondi *et al.*, 2018). Esta condição deve-se ao nível de degradação que os habitats apresentam (Neto, 2008).

Para contornar esta situação, as espécies tomam decisões em função de respostas explicadas por três hipóteses possíveis (Fig.1): a hipótese de produtividade, a de distúrbio intermédio e a de *stress* ambiental.

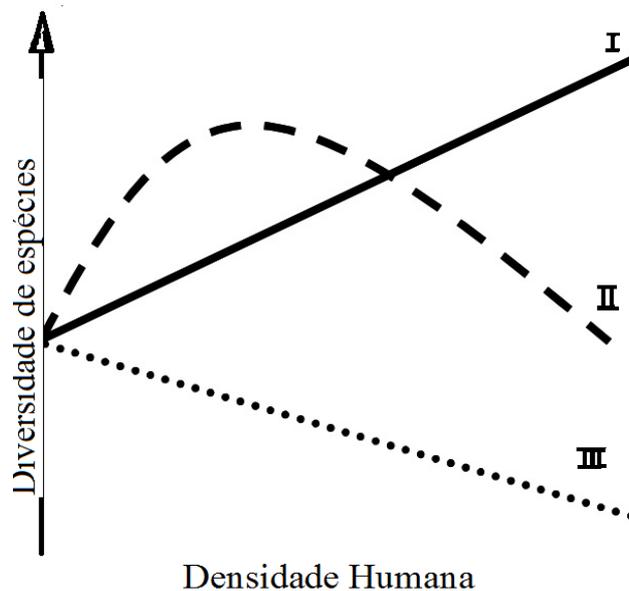


Figura 1: Respostas dadas pelas espécies após distúrbios (Fonte: Lepczyk *et al.*, 2008). I) o Gráfico linear da produtividade, remete que o aumento da densidade humana sucinta o aumento da densidade de espécies selvagens; II) o distúrbio intermédio remete à heterogeneidade de habitats e III) o *Stress* Ambiental, que remete a um declínio de espécies selvagens quando há um crescimento populacional humano.

A hipótese de produtividade defende que a relação entre a riqueza de espécies e a população humana em uma determinada área deve ser positiva (Gaston e Evans, 2004).

Quando o ambiente é deturpado, espera-se maior disponibilidade de energia variável, com paisagens mais produtivas e que atraiam tanto humanos como espécies selvagens (Gaston e Evans, 2004). Esta resposta pode ser resultado da selecção de locais de alta produtividade por humanos e pela vida selvagem em simultâneo, ou ainda ser um vínculo entre os dois, onde as actividades humanas elevam os recursos e sustentam uma biota mais diversa (Grimen *et al.*, 2008; Rapport *et al.*, 1999).

A riqueza de espécies e a densidade humana tendem a ser positivamente correlacionadas porque, historicamente, elas respondem de forma semelhante à variação espacial nos mesmos factores ambientais (Gaston e Evans, 2004).

Por outro lado, a hipótese de distúrbio intermediário defende que a biodiversidade é maior em uma frequência e intensidade de distúrbio médio. Esse ambiente é de natureza heterogéneo e com diferentes nichos tróficos. Ele aumenta a possibilidade de maior coexistência de espécies, maiores valores de biodiversidade e aumenta a disponibilidade de recursos. Nessa perspectiva, o distúrbio não pode ser baixo, isso porque os habitats seriam homogéneos e nem alto pois haveria perda de nichos e poucas espécies colonizariam a área (Perondi *et al.*, 2018; Cambraia, 2019).

Mas também há uma terceira possibilidade, a de *Stress Ambiental*, onde após transformação de um ambiente por ocupação humana a dinâmica de populações de plantas e animais existente é modificada, verificando-se uma desconectividade entre os nichos e perda de espécies (Dário *et al.*, 2002; Perondi *et al.*, 2018). Se o tamanho do fragmento reduzir continuamente as competições intra e interespecíficas entre as espécies vão aumentando, devido á demanda de recursos (Perondi *et al.*, 2018).

O “*Stress Ambiental*” se refere a qualquer condição que imponha perturbação ou pressão ao ambiente (Monteiro, 1995) onde a relação entre a riqueza de espécies e a densidade humana é negativa (Cam *et al.*, 2001), com previsão de declínio de espécies selvagens, devido à remoção de recursos no habitat (Rapport *et al.*, 1985). Geralmente verifica-se o aumento de espécies generalistas que são encontradas em vários tipos de habitat e perda de espécies especialistas, as que apresentam especificidade de habitat (Ciambelli, 2008).

Um ambiente na condição de *stress* facilmente interfere na distribuição de animais como aves (Pereira, 2007; Laurence e Vasconcelos, 2009) que por causa da interferência que ocorre nos processos ecossistémicos, dispersa e cria desequilíbrio nas posições tróficas.

Alguns estudos têm testado a teoria de *Stress Ambiental* em aves para conceituar a relação entre a riqueza de espécies e a densidade humana. Cam *et al.*, (2001) e Clergeau *et al.*, (2001), testaram a influência da urbanização em aves no Meio-Atlântico dos

Estados Unidos e verificaram que existe uma relação negativa entre a riqueza relativa e as variáveis da paisagem que descrevem o nível de desenvolvimento urbano.

Nas espécies especialistas, por exemplo, verificou-se que o primeiro grupo a sofrer impacto é o de frugívoras, que apresenta características de difícil conservação como baixa densidade, baixa taxa de natalidade e além de deslocamentos periódicos, requerem grandes áreas para seu mantimento. Isso cria um desequilíbrio no ecossistema, havendo dificuldades de dispersão de sementes para uma possível recuperação ou sucessão ecológica (Albuquerque *et al.*, 2001; MOPHRH, 2020).

Acredita-se que a composição das comunidades de aves em habitats dominados pelo homem seja determinada pela interacção entre características específicas da espécie e características ambientais. Características como hábitos alimentares e especialização do habitat influenciam a vulnerabilidade das espécies às mudanças no uso da terra (Albuquerque *et al.*, 2001; MICOA, 2012; MOPHRH, 2020).

O distrito de Nacala-a-velha possui áreas com potencial verde para habitação de variadas espécies selvagens. É atravessado por uma linha férrea usada como passagem de transporte de carga vinda de Nacala Porto para outras províncias e países (Aurecon, 2011).

Por conta da linha férrea existente a população humana é atraída para as proximidades da mesma e motivada a desenvolver actividades secundárias que lhes proporcionam uma fonte de renda melhorada. Grande parte da cobertura vegetal é removida para dar lugar a prática da agricultura e alocação de assentamentos humanos de forma desordenada (MOPHRH, 2020).

Estas acções humanas são uma grande ameaça à diversidade biológica, principalmente ao grupo das aves residentes condicionadas por habitats naturais encontrados em Nacala-a-velha (Pereira Junior e Pereira, 2017; MOPHRH, 2020).

Com base nisso, o presente trabalho pretende testar a teoria de *stress* ambiental em espécies de aves como resposta à influência humana em habitats do Distrito de Nacala-à-velha, Província de Nampula.

1.1. Problema

O distrito de Nacala-a-Velha foi uma área de grande extensão de extrato vegetal. Atualmente, ele tem atraído grandes investidores que apliam seus projectos, desde a melhoria de estradas que ligam as zonas do interior aos portos marítimos, bem como projectos para o Porto de Nacala (Aurecon, 2010a; MEF, 2015).

Observa-se o desenvolvimento de rotas como Corredor de Nacala, que liga Moatize na Província de Tete ao Porto de Nacala passando por Malawi, assim como a construção de novos troços ferroviários. O distrito Nacala-a-Velha passou a servir de elo de travessia da linha férrea, atraindo mais residentes e tornando-se o mais populoso (MEF, 2015).

Em 2009 os investimentos no sector agrícola também foram introduzidos e convidados à melhoria. E para o exercício dessa actividade, foram e ainda são exploradas áreas com grandes cursos de água e vias de acesso, com possibilidade de escoamento de produtos pela linha ferrea, em pontos ainda com um remanescente florestal natural. Estas florestas vão se degradando à medida que o tempo passa. A exploração de carvoeiros e madeireiros vai se tornando excessiva abrindo espaço para a erosão e a concentrada actividade salineira vai dificultando a conservação dos mangais existentes ao longo da costa do distrito (Aurecon, 2011; MICOA, 2012; MEF 2015).

Outros empreendimentos de grande escala são erguidos e outros em processo, em áreas com vegetação em mosaico que estão a se tornar homogéneos e perdem sua qualidade para manter a flora e fauna que antes era visível. As áreas de matagal aberto, os mangais são afectados pela agricultura de corte e queimada e também na melhoria de acessos rodoviários e ferroviários (Aurecon, 2011; MEF 2015), condicionando o sucesso das espécies, em particular as aves que são sensíveis a transformações.

Tendo em conta as mudanças que ocorrem no distrito de Nacala-a-velha, que implicações pode trazer o *stress ambiental* na diversidade e composição de aves?

1.2. Justificativa

Actualmente, a província de Nampula apresenta um potencial florestal e faunístico pouco descrito e conhecido, principalmente das aves. A falta do acompanhamento no desenvolvimento da biodiversidade neste ponto do País pode trazer grandes perdas genéticas em virtude do uso não sustentável dos recursos naturais (Da Cunha e Augustin, 2014).

Compreender como a transformação de um habitat afecta a composição da fauna é crucial para compreender as mudanças comunitárias em curso e evitar a perda de biodiversidade futura (Kuussaari *et al.*, 2009; Pascual *et al.*, 2018).

Estudos referentes à perda e fragmentação de habitat pela abordagem da Ecologia da Paisagem, têm elevada importância, pois de acordo com Do Pirovani *et al.* (2014) “a área do fragmento é, em geral, o parâmetro mais importante para explicar as variações de riqueza de espécies”.

Um modelo útil em estudos de degradação e perturbação de habitats são as aves, pois podem facilmente ser amostradas, identificadas e obtidos resultados estatísticos aceitáveis devido ao grande número de espécies e de indivíduos que apresentam, além disso, são sensíveis a transformação de ambientes naturais dada a relação com meio inserido (Micheu, 2016).

As aves podem também ser ajudar na regeneração de áreas degradadas através da dispersão de sementes, polinização e podem serem bons indicadores de qualidade ambiental podem ser úteis na selecção de áreas de conservação (Rocha *et al.*, 2015).

Este estudo vai fornecer informações sobre o número de espécies presentes nos habitats remanescentes do Distrito de Nacala-à-velha e quais espécies podem superar o *stress* ambiental.

2. OBJECTIVOS

2.1. Geral:

- ✓ Avaliar a influência humana (*stress*) na diversidade e composição de aves nos habitats do Distrito de Nacala-à-velha;

2.2. Específicos:

- ✓ Determinar a diversidade de aves nos habitats observados no Distrito de Nacala-à-velha;
- ✓ Determinar a composição de aves nos habitats observados no Distrito de Nacala-à-velha;
- ✓ Testar a hipótese de *Stress* Ambiental.

3. HIPÓTESES

A diversidade e composição de aves mudam conforme alteração do habitat. A ocupação humana e seu crescimento acelerado criam desordenamento territorial e as actividades por ela exercida condicionam a diversidade e composição de aves havendo uma competição pelo espaço (MICOA, 2012). Isto, resulta num declínio das espécies assim como do número de indivíduos por espécie.

Espécies similares podem ser encontradas em habitats diferentes ainda que contendo estrato vegetacional diferente e habitats próximos um ao outro, devido ao tipo de recursos e nichos que estes habitats apresentam (Bearhop et al. 2004).

Mas com a intensificação do distúrbio em consequência da instalação da linha férrea, espera-se que em habitats com maior ocupação humana a diversidade de espécies de aves seja menor, as guildas de espécies omnívoras aumentem, pela facilidade de forrageamento e o número de espécies especialistas diminua, pela intolerância à redução e alteração na distribuição de recursos (Martins *et al.*, 2007).

Com base nisso, pode-se hipotetizar que:

H1:

- H0: Não há diferença na diversidade e composição de aves nos habitats do Distrito de Nacala-à-velha;
- H1: Quanto maior for o *stress* menor será a diversidade e composição de aves nos habitats do Distrito de Nacala-à-velha;

H2: A riqueza de espécies reduz com a intensificação das actividades humanas.

H3: Em habitats mais perturbados ocorrem menos guildas em relação a habitats menos perturbados.

H4: A riqueza de espécies especialistas tende a reduzir a medida que se aproxima dos assentamentos;

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Homem tem transformando paisagens naturais em áreas agrícolas e centros urbanos, por meio da exploração de recursos naturais para suprir as necessidades cada vez maiores, em um ritmo e intensidade acelerados. Os efeitos dessas transformações têm conduzido processos de fragmentação e perda de habitats considerados principais ameaças à biodiversidade (Ganem, 2011; Silva, 2018).

A fragmentação converte áreas de tamanhos maiores em vários remanescentes com tamanhos menores e diferentes níveis de isolamento, ocasionando uma modificação na disposição e conectividade do habitat (Silva, 2018) e quando é acompanhada pela perda de habitat verifica-se um aumento da área de matriz e aumento do efeito de borda (Uezu *et al.*, 2006).

Essas mudanças acarretam alterações na biodiversidade local ao nível de populações como alterações na riqueza, abundância, reprodução, distribuição dos indivíduos, recrutamento, taxa de sobrevivência e composição (Wolfe *et al.*, 2015).

As respostas dadas pelas espécies de aves em meio a diferentes modificações podem ser explicadas pelas teorias de Produtividade, Distúrbio Intermédio e *Stress* Ambiental.

4.1. Teoria de “Produtividade”

A teoria de Produtividade prevê que áreas biologicamente ricas suportam altas densidades populacionais humanas comumente com alta biodiversidade selvagem. Ela se manifesta como uma correlação positiva entre a riqueza de espécies e a população humana (Lepczyk, 2008). Esse facto pode surgir porque tanto a riqueza de espécies quanto a densidade humana aumentam com a disponibilidade de energia (Sorte, 2004).

Existem estudos que sustentam essa teoria, como os feitos por Gaston e Evans (2004) e Luck *et al.* (2004) na África, Europa e América do Norte. Foram usados dados exclusivos disponíveis apenas para as aves reprodutoras na Europa, mamíferos e répteis na América do Norte para testar essa previsão. Os mesmos evidenciaram um aumento na riqueza de espécies cada vez que a densidade da população humana aumentasse (Sorte, 2004).

As densidades regionais de espécies de aves foram em geral maiores em áreas com mais pessoas e espécies de interesse de conservação exibiram o mesmo padrão. A densidade

de aves também aumentou rapidamente com a densidade humana do que a biomassa, indicando que áreas com maior densidade humana têm uma proporção maior de espécies pequenas (Sorte, 2004).

Sorte (2004) acrescenta que, no estudo feito na Austrália obteve uma correlação positiva entre a densidade populacional humana e répteis e densidade populacional humana e pássaros ameaçados de extinção. E no estudo feito na América do Norte obteve uma correlação positiva forte entre a densidade populacional humana e todos os taxons ameaçados.

4.2. Teoria de “Distúrbio Intermediário”

A teoria de Distúrbio Intermediário foi postulada por Connell (1978) e explica como os distúrbios ou perturbações naturais afectam a diversidade biológica (Marçal, 2014). Esta teoria, pressupõe que o balanço entre a habilidade competitiva superior e habilidade em colonizar habitats recém-formados é mediado por distúrbios, influenciando a diversidade de espécies.

Os distúrbios podem afetar diversos aspectos da estrutura da comunidade, como a riqueza, composição e abundância, principalmente, por meio de mudanças nos parâmetros demográficos das populações, e acréscimo e manutenção de heterogeneidade ambiental (Cabraia, 2019).

Em ambientes muito estáveis ou sujeitos as perturbações muito intensas, a diversidade pode se tornar baixa, devido à persistência de competidores superiores ou espécies colonizadoras ágeis. Por outro lado, ambientes sujeitos a frequentes distúrbios de nível intermediário podem apresentar elevados valores de diversidade, pois permite a coexistência por algum período de tempo de espécies melhores e piores competidoras (Shea *et al.*, 2004 citados por Dos Santos, 2016 e Marçal, 2014), criam-se oportunidades para novas espécies ocuparem áreas perturbadas, sem a qual não se poderia aumentar a diversidade biológica (Huxham *et al.*, 2000 citados por Ubisse, 2015).

Nem sempre os distúrbios produzem os padrões preditos pela hipótese do distúrbio intermediário (Camaraschi *et al.*, 2010). Suas consequências, podem assumir uma resposta proposta pela hipótese de *stress* ambiental, que é a objecto desse estudo.

4.3. Teoria de “*Stress Ambiental*”

A hipótese de *stress* ambiental é tida como qualquer factor ambiental que possa criar problemas e condicionar o desenvolvimento de uma planta ou animal e que limite o seu crescimento (Monteiro, 1995). O *stress* pode ter origem natural ou pela acção humana (Rossi, 2016).

O termo *stress* ambiental remete a uma condição de adaptação na luta pela sobrevivência das espécies e refere-se a manifestações gerada no organismo após receber um estímulo (Guinzelli e Battiston, 2018).

As diferentes pressões geradas sobre os recursos naturais destroem comunidades inteiras e têm implicações directas sobre o equilíbrio dos ecossistemas mundiais (Machado *et al.*, 2021). As mudanças na paisagem (por exemplo, um aumento na densidade rodoviária) poderão afectar a população local de plantas e animais, que em particular depende da sua localização dentro da dinâmica de escala mais ampla da gama de espécie (Carrol *et al.*, 2004).

Nesse âmbito, espécies de hábitos generalistas são mais beneficiadas e espécies de hábitos mais específicos sofrem declínio, umas por migração, outras por não sobrevivência após retirada de recursos (Britez, 2003).

Se a fragmentação não for limitada, espécies migratórias também podem estar ameaçadas, isso porque se chegarem a um habitat e a demanda de recursos for maior, podem ser eliminadas, pois a necessidade de acumulo de gordura para a realização de voos não é satisfeita. A degradação deste habitat dificultará o processo de acúmulo de gorduras, com a probabilidade dessas populações não encontrarem outras áreas com uma produtividade equivalente, correndo o risco de extinção (Britez, 2003).

Há suposições de que fragmentos continuam degradando-se gradualmente em resposta à magnitude e frequência das perturbações, levando a um aumento da probabilidade de extinção de espécies ao longo do tempo. As espécies que apresentam ciclo de vida longo possuem respostas mais lentas a estes eventos (Kuussaari *et al.*, 2009), sendo sua presença um reflexo temporário da paisagem precedente.

Quando uma população entra em colapso várias outras tendem a sofrer as consequências, pois um elo da teia alimentar se desfaz (Bagliano, 2013).

Em suma, a Hipótese de *Stress* Ambiental assume que os padrões de assentamento humano irão alterar os serviços ecossistémicos e a utilização de recursos na escala continental. Essa capacidade preditiva é essencial para uma ampla gama de políticas nacionais sociais, económicas e ambientais, e para os esforços de gestão em nível local e nacional (Grimm *et al.*, 2008).

4.4. Aves e sua classificação

As aves ocupam muitos nichos ecológicos e tróficos, distribuindo-se desde a superfície até às copas das árvores (Tonini *et al.*, 2014). A maioria tem hábitos diurnos, com plumagem colorida, tamanhos e formas variadas, bicos diferenciados e são de fácil observação e vocalizações específicas (De Almeida e De Almeida, 1998 e Ciambelli, 2008).

Elas utilizam árvores em potencial para pouso e descanso, polinizam flores e são dispersoras de sementes, auxiliando na reprodução das plantas, controle de pragas que atacam plantações e cidades (Ciambelli, 2008).

Devido ao ciclo reprodutivo das aves estar directamente relacionado a questões ambientais, como temperatura, regime de chuvas e disponibilidade de alimento, seu sucesso é dependente da disposição de um ambiente favorável com alimentação adequada de acordo com cada guilda presente no ambiente, abrigo e proteção, ambiente favorável para nidificar e cuidados com a prole. Outro fator importante é a escolha do material que a espécie faz uso na confecção de seu ninho (Sick, 2001 *citado por* Dos Santos e Treco, 2019).

As aves pertencem a uma classe de seres vertebrados endotérmicos classificadas em:

- Reino: Animal
- Filo: Chordata
- Subfilo: Vertebrata
- Superclasse: Tetrapoda
- Classe: Aves

As aves são animais que atraem a atenção e interesse de muitos pesquisadores e da população em geral. Por possuir hábitos diurnos e muitas vezes interagir facilmente com o Homem, facilitam os trabalhos de observação directa e o estudo de alteração de habitats e degradação dos ambientes naturais causados pelo Homem (Galvão, 2018).

Estudos envolvendo este grupo de animais surgiram anos atrás e foram enfatizados pelos pesquisadores McArthur e Wilson's (1963). Frente a eles, mais investigadores vem fazendo várias pesquisas. As aves são também usadas como indicadores de qualidade ambiental. Em trabalhos de restauração e recuperação de ambientes degradados elas podem contribuir alimentando-se de partes reprodutivas da planta e promovendo dispersão de forma directa. Quando utilizam plantas com sementes e frutos como poleiro, podem ajudar na dispersão por queda destas sobre o solo (Ciambelli, 2008).

Sendo uma classe com 27 ordens e 148 famílias, este grupo de animais vertebrados é considerado como o que mais necessita de uma área relativamente grande para viver, se alimentar e procriar, sendo que, muitas vezes, essa necessidade ultrapassa apenas um limite territorial como no caso das aves migratórias (Ciambelli, 2008). Encontram-se distribuídas em todos ecossistemas (desde o marinho até o terrestre). Algumas espécies podem ter a necessidade de compartilhar os mesmos recursos, como à aquisição de alimento, abrigo e locais para nidificação, protecção contra predadores e factores climáticos, representando uma guilda (Almeida e Almeida, 1998).

Apesar da classe Aves ser conhecida como de fácil documentação, história natural e sistema bem conhecida em certas regiões (Wiens *citado por* Agnello, 2007) ainda existem lacunas no conhecimento da distribuição, abundância e densidade das espécies. Com a aquisição de informações desse grupo de animais é possível criar bases para restauração de ambientes degradados e planejamento de novas áreas de conservação e manutenção das áreas existentes (Bibby, 2000).

A maioria das espécies já foi catalogada cientificamente e seu papel no ecossistema compreendido (Ciambelli, 2008). A nível mundial, já foram reconhecidas e identificadas 10.426 espécies de aves (BirdLife, 2016).

Em Moçambique, estima-se que sejam pouco mais de 816 espécies de aves existentes (Schneider *et al.*, 2005; Biofund *et al.*, 2016), mas em alguns pontos do País, como a Província de Nampula, o conhecimento do número de espécies de aves é escasso e pouco sabe-se da ocorrência de algumas espécies comuns (MICOA, 2012) e sobre o distrito de Nacala-à-velha, tem-se a ideia de que os habitats são quase semelhantes com o resto da província de Nampula e acredita-se que as espécies sejam semelhantes (MICOA, 2012).

Mas por causa do uso diferenciado de terra, desde a ocupação humana até as actividades exercidas por ela, alguns habitats que abrigavam a vida selvagem foram transformados, resultando numa incerteza maior de como as aves tem respondido a essas mudanças.

4.5. Reprodução das aves

As aves são dióicas, ovíparas, com fecundação interna e desenvolvimento direto. Seus ovos são incubados por um período de 20 a 30 dias, cujo número de ovos e tempo de incubação varia conforme a espécie (Harvey *et al*, 1987).

O ciclo reprodutivo está muitas vezes diretamente ligado a factores ambientais como a temperatura combinada com uma alimentação balanceada. A reprodução propriamente dita inicia no período de temperatura alta (Tully Junior *et al.*, 2010).

A escolha dos parceiros é feita muitas vezes pelo canto e ou coloração na sua plumagem. A presença de características evidentes que diferem os sexos nem sempre está presente, mas em alguns casos é facilmente perceptível (Morais *et al.*, 2012).

4.6. Guildas tróficas

As aves possuem diversos hábitos alimentares adaptados para diversidade do ambiente e estilo de vida. Apresentam uma alimentação variável desde insectos pequenos à mamíferos e peixes (Galvão, 2018).

Algumas espécies de aves se alimentam de pragas que atacam plantações e pastagens e actuam combatendo pragas como os ratos que trazem doenças ao Homem, contra as cobras e até contra os insetos, além disso, fornecem alimento ao Homem, polinizam as flores e disseminam sementes (De Almeida e De Almeida, 1998).

A variação da dieta nas aves permitiu que desenvolvessem adaptações físicas que facilitassem a captura de seu alimento de diversas formas. O bico das aves por exemplo é uma das adaptações para sua alimentação e enquadramento nas guildas. Ele varia sua forma e tamanho (Galvão, 2018).

A alimentação das aves permite interações intra e interespecíficas com o ambiente. É um dos produtos selectivos em resposta à demandas energéticas associadas a endotermia e à intensa actividade (Gavião, 2018).

É conforme o hábito alimentar que foi possível agrupar as aves conforme suas guildas tróficas (Willis, 1979; De Almeida e De Almeida, 1998), em:

- Granívoras, as espécies de aves que se alimentam de Grãos;
- Insectívoras as espécies de aves que se alimentam de insectos;
- Frugívoras as espécies de aves que se alimentam de Frutos;
- Piscívoras as espécies de aves que se alimentam de peixe;
- Nectarívoras as espécies de aves que se alimentam de Néctar; e
- Omnívoras as espécies de aves que podem ingerir mais de um tipo de alimento.

As guildas alimentares também podem ser divididas em dois grupos, as chamadas generalistas, que podem ser encontradas em qualquer ambientes (Insectívoras, Omnívoras e Granívoras) e as especilistas, espécies que somente são encontrados em ambientes específicos (Nectarívoros, Frugívoros e Piscívoros). As espécies especialistas podem facilmente ser extintas pois necessitam de áreas com maior complexidade estrutural para aquisição de recursos em grandes quantidades do que aves generalistas (Dos Santos, 2010; Paiva, 2021).

Este trabalho parte da premissa de que houve mudança na diversidade e composição das aves após a ocupação humana. A expectativa é de que as guildas de espécies onívoras aumentem e o número de espécies especialistas diminua. Isso porque, de acordo com Pellissier (2012), *citado por* Menq (2019), em ambientes perturbados, as guildas especialistas tendem a diminuir enquanto que as de onívoras tendem a aumentar, podendo haver, desta forma, emigração ou imigração de espécies.

4.7. Factores que influenciam na distribuição e abundância das aves

A distribuição e abundância das espécies de aves são influenciadas por um conjunto de factores históricos e actuais (MITUR, 2010; De Arruda, 2017; Machado *et al.*, 2021), tais como:

- A variabilidade ambiental que permite com que ambientes sejam heterogéneos e possuam mais nichos ecológicos;
- A estrutura do habitat que permite a distribuição equitativa ou não de recursos utilizados pelas aves como alimentos, locais de nidificação e abrigo;
- Posição geográfica da área florestal que pode desencadear a vulnerabilidade de aves a predadores e capacidade de dispersão;

- Isolamento da área florestal que pode ocasionar especiação ou extinção de espécies de aves;
- Fragmentação de habitats que podem influenciar na ausência ou presença de determinados grupos de aves.
- Pressões humanas directas (uso de recursos naturais de forma inadequada, usando meios como caça furtiva e queimadas descontroladas) e indirectas pela produção agrícola.

5. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido no Distrito de Nacala-a-velha, na Província de Nampula. Este distrito, dista cerca de 30 km a Oeste de Nacala-Porto e é o principal polo de desenvolvimento económico da região. Ele integra a Zona Económica Especial de Nacala considerada área de expansão das potencialidades económicas de Nacala-Porto (MICOA, 2012).

5.1. Localização geográfica

O Distrito de Nacala-a-Velha está limitado a Norte pelos Distritos de Mema e Nacarôa; a Sul pelos Distritos de Monapo e Mossuril; a Este pelo Município de Nacala-Porto e o Oceano Índico e a Oeste pelo Distrito de Monapo (MICOA, 2012).

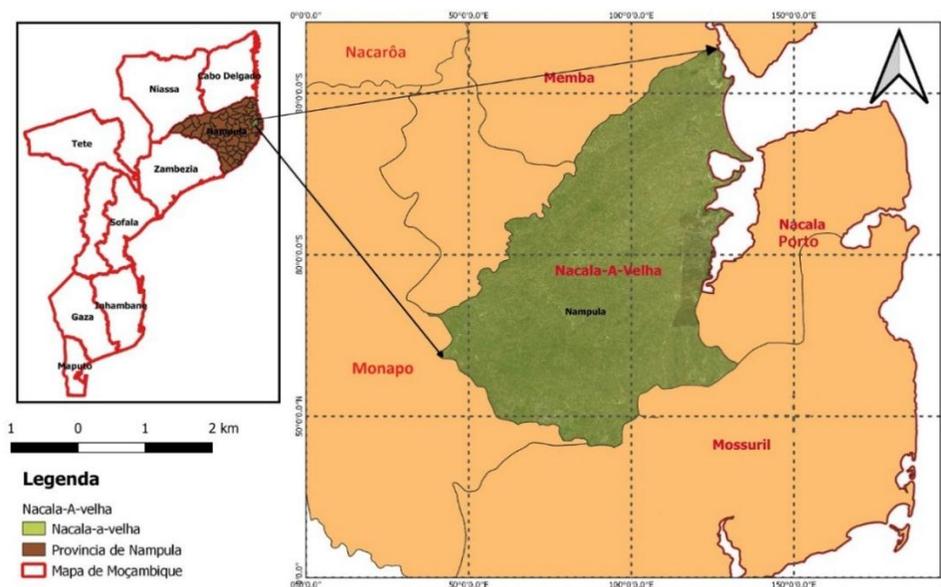


Figura 2: Localização geográfica do Distrito de Nacala-à-velha.

Fonte: Edna Amós

5.1. Clima

A Província de Nampula apresenta um clima tropical sub-húmido seco (MOPHRH, 2020), com temperatura média anual entre 24 a 26°C (MIC, 2018), ocorrendo uma amplitude térmica de cerca de 5° C. A precipitação média anual é de 1.000 mm. É propensa à ocorrência de ciclones, sendo o Distrito de Nacala-a-Velha classificado como tendo um risco alto de ser atingido por um ciclone, mas sem risco de cheias (MICOA, 2007).

5.2. Hidrologia

O Distrito de Nacala-à-Velha é atravessado pelos rios Mucatala, Muecula, Muriaco, Namuluvi e Niequel, de regime sazonal (com água corrente durante a estação chuvosa). Uma barragem construída no Rio Muecula é o reservatório de água de Nacala, com uma albufeira de 2 km de comprimento (MICOA, 2012).

5.3. Geomorfologia, Geologia e Solos

O Distrito de Nacala-a-Velha situa-se nas grandes planícies costeiras do país, com a altitude a aumentar suavemente da costa para o interior do distrito. As altitudes máximas no distrito inteiro são inferiores a 500 m. Os principais recursos minerais são pedras preciosas e semipreciosas, besmotite, argila, pedra de construção, areia para construção e saibro (Aurecon, 2011; MICOA, 2012).

Os solos predominantes no Distrito de Nacala-a-Velha são líticos (cerca de 80% da área total do distrito), solos argilosos vermelhos com uma grande fertilidade (cerca de 9%) e solos pouco profundos (6%). Os outros tipos como solos de sedimentos marinhos estuarinos e solos basálticos pretos, ocorrem em cerca de 4% da área do distrito, com baixa fertilidade (MICOA, 2012).

5.4. Uso e Cobertura de terra e fauna

O distrito de Nacala-à-Velha é composto por mangais na costa, matagais ou matas de miombo no interior, intercaladas por matas densas e pradarias. Os matagais ocupam uma área de 424 km² que equivalem a 49% da área total do distrito, as pradarias, com uma distribuição entre as áreas intercaladas nas matas de miombo, as matas densas de pequena extensão ocupam cerca de 30 km² que equivalem a 3,5% da área total, mais concentradas no Sul do Distrito de Nacala-a-Velha e os Mangais com pouca expressão no distrito, ocorrendo no litoral nas principais baías e enseadas, com uma área de 4 km² (MICOA, 2012).

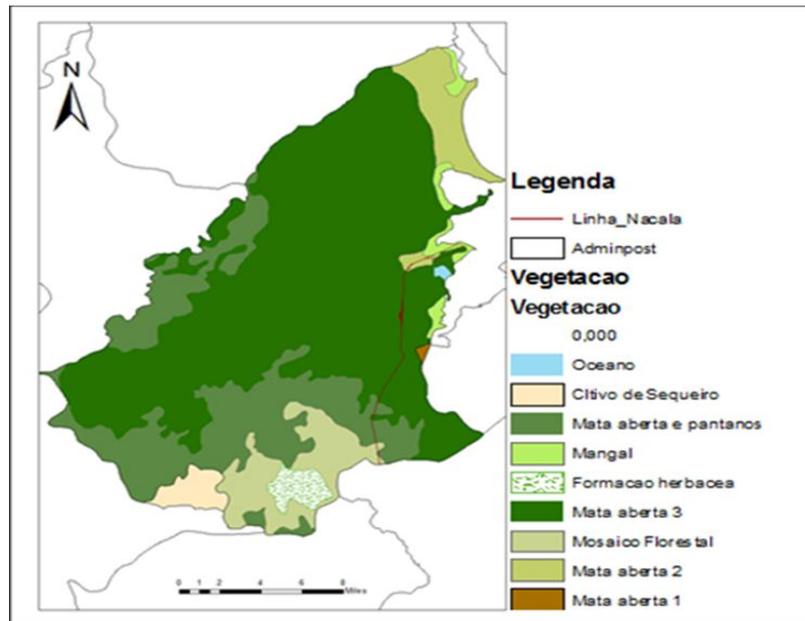


Figura 3: Mapa de Uso e ocupação de terra do Distrito de Nacala-a-velha.

Fonte: Edna Amós

A fauna encontrada no distrito de Nacala-a-Velha deriva da diversidade de habitat e extensão territorial (Aurecon, 2010a; MICOA, 2012). Até 2010, haviam sido listadas e confirmadas 15 espécies de mamíferos, 8 espécies de répteis como *Python sebae* e 52 espécies de aves como *Anas spp*, *Numida meleagris* (MICOA, 2012).

Nos anos subsequentes, as informações sobre a ecologia, distribuição e efectivos populacionais da componente faunística tornou-se desconhecida, pelo que todos os dados de riqueza, endemismo, abundância e grau de ameaça constituem actualmente uma estimativa (Aurecon, 2010b; Aurecon, 2011).

5.5. Ocupação humana

A população do Distrito de Nacala-à-Velha está distribuída aleatoriamente (MOPHRH, 2020). O Distrito de Nacala-a-Velha é habitado por uma densidade populacional de 77,2 habitantes por km². A maioria dos aglomerados populacionais localiza-se no Posto Administrativo de Nacala-a-Velha, correspondendo a 75% da população do distrito e a maioria da sua população é considerada rural (MICOA, 2012).

Os bairros mais povoados localizam-se próximo da zona portuária e industrial, concretamente Triângulo e Mocone e o bairro de Ontupaia, o que pressupõe que estas populações se possam ter fixado nestas áreas para estarem próximo dos

empreendimentos que fornecem maior emprego, tais como o Porto, as indústrias e os Caminhos-de-ferro (MOPHRH, 2020).

5.6. Actividades humanas

A principal actividade realizada pela população de Nacala-a-velha é a agricultura, que concentra maior parte da população no distrito e que é praticada para o sustento familiar. São produzidos diferentes cultivares como o milho, a mandioca, o gergelim, a castanha de caju, a mapira, diferentes tipos de feijão, amendoim e batata-doce (MAE, 2005; MIC, 2018).

As áreas de cultivo de Nacala-a-Velha são de regime de sequeiro. Estas áreas encontram-se concentradas ao longo da faixa costeira, próximo aos grandes cursos de água e das vias de acesso, que possibilitam escoamento de produtos. Geralmente, estas áreas surgem como extensão dos aglomerados populacionais, lá encontradas (MICOA, 2012).

Algumas florestas onde se lavra a terra para a agricultura são compostas por árvores de madeira preciosa como Pau-Preto, Umbila, Jambire e Chanfuta, que servem como fonte de lenha, produção de carvão e material de construção (Aurecon, 2010b).

Outras actividades de pequena indústria como alternativa à agricultura são as moageiras para o processamento de cereais, salineiras, carpintarias e fabrico de artesanato levados ao Porto de Nacala para seu transporte pela passagem ferroviária (MEF, 2015).

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1. Material

Durante o estudo foi usado o seguinte material:

- Binóculos;
- Câmera;
- GPS (Garmin);
- Esferográfica;
- Fichas de campo;
- Guias de identificação de aves (Newman, 1983);
- Gravador de marca Sony digital ICD-PX240;
- Lápis;
- Máquina fotográfica (Canon).

6.2. Metodologia

A colecta de dados foi feita durante a estação seca, entre os dias 09 a 19 de Outubro de 2019, nas primeiras horas do dia (06h às 10h) e no meio da tarde (das 14h às 17h), pois segundo Aleixo e Viellard (1995), as aves são mais activas no início da manhã e no meio da tarde.

Durante o trabalho no campo foram feitas observações directas e auditivas em espécies de aves nos pontos de amostragem, para posterior identificação. As gravações foram feitas usando o gravador de marca Sony digital ICD-PX240.

6.2.1. Método de amostragem de aves

O método de amostragem usado foi o de Pontos fixos e com um raio ilimitado, desenvolvido por Ferry e Frochot (Bibby *et al.*, 2000, Robbins citado por Dário *et al.*, 2002). Os pontos fixos foram convenientemente escolhidos ao longo de uma trilha previamente traçada, para que fosse possível amostrar habitats com e sem *stress*. Os pontos distavam cerca de pelo menos 1 km entre si, para reduzir a probabilidade de vêr e ouvir um indivíduo mais de uma vez (Vieira, 2008).

Permaneceu-se cerca de 10 minutos para a gravação dos sons das espécies de aves e 20 minutos para a observação directa das aves, marcação e extração de coordenadas geográficas, usando o GPS (Garmin) e observação e registo de informações importantes

como a espécie, o número de indivíduos vistos, a data da amostragem, o horário e o estrato arbóreo em fichas de campo, somando um período de 30 minutos por cada ponto.

As espécies visualizadas foram identificadas com Manual de Identificação de aves de Newman, (1983) e agrupadas em seus respectivos grupos tróficos (baseado em Machado *et al.*, 2006) e os sons gravados foram ouvidos e comparados com os outros pré-existentes (lista de espécies nos Anexos, Tabela 1).

6.2.2. Densidade populacional

A densidade populacional foi obtidada através da compilação de dados de casas georeferenciadas no *Google Earth*, assumindo-se que a presença de casas como indicador de humanos.

Na função ArcMap, fez- se uma grelha com dimensão 500m² por célula e fundiu-se à imagem online de 2020 do *Google Earth* para a região amostrada. Posteriormente, fez-se a observação, contagem, georeferenciamento e soma das casas de cada célula, assumindo a densidade da população.

Seleccionaram-se as células que continham os pontos para se fazer a análise.

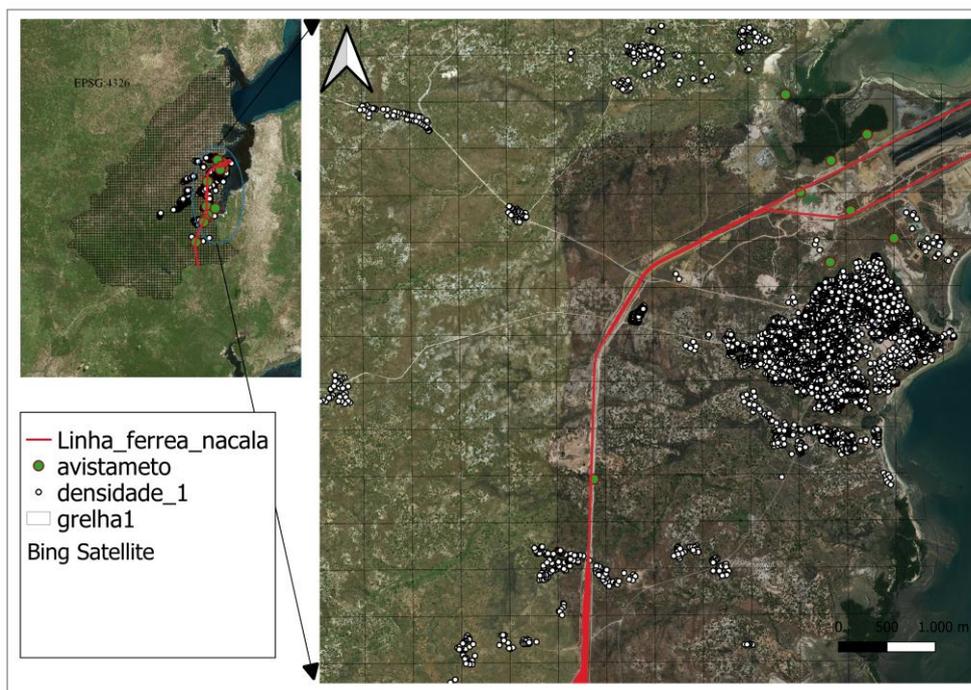


Figura 4: Determinação da densidade populacional em Nacala-a-velha e os pontos de amostragem.

6.2.3. Densidade populacional em classes

A densidade populacional do distrito de Nacala-a-velha foi também organizada em classes (ver Fig. 5), de acordo com a quantidade de habitações que cada habitat dispunha, onde:

- Classe A- representa a classe da densidade populacional 0 (0 habitações);
- Classe B- representa a classe da densidade populacional 1-20 (3, 8 e 10 habitações);
- Classe C- representa a classe da densidade populacional 21-40 (27 habitações);
- Classe D- representa a classe da densidade populacional 120-140 (134 0 habitações);

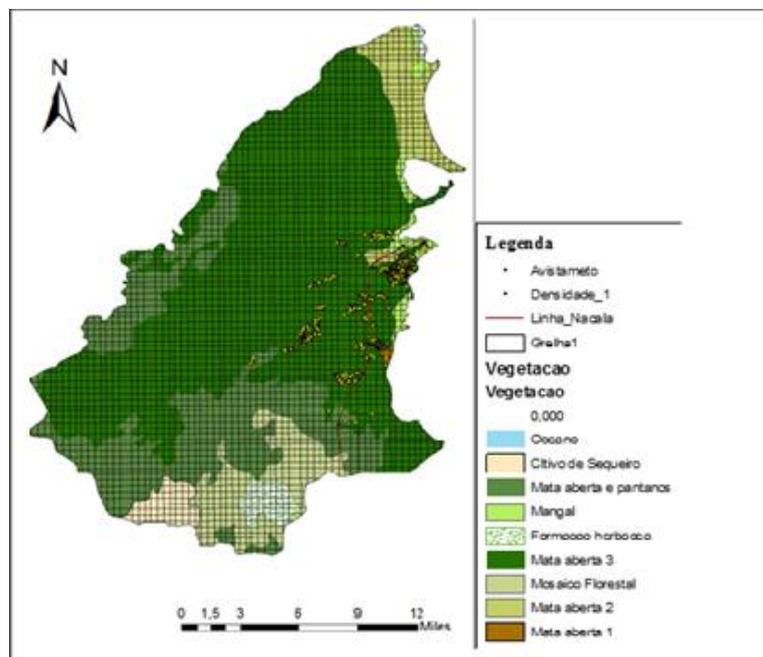


Figura 5: Classes de vegetação no distrito de Nacala-a-velha.

Os habitats amostrados no distrito de Nacala-a-velha foram ordenados de acordo com o grau de destúrbio (número de habitações existentes).

6.2.4. Guildas tróficas de aves por unidades habitacionais

As guildas de aves foram identificadas olhando para sua dieta. Usou-se a literatura para identificar a dieta de cada espécie e agrupar conforme sua guilda.

Para associar as guildas de aves à densidade habitacional observou-se o ponto de amostragem, a quantidade de habitações existentes (classe) e o habitat e fez-se a relação.

6.3. Análise de dados

Para a codificação e formatação dos dados usou-se o Pacote Microsoft *Excel 2013* nas escalas apropriadas e posteriormente analisados também em *softwares* apropriados: *Statistic 8* para o teste de normalidade, cálculo da média, desvio padrão e ANOVA, *Ecological Methodology* para o índice de Diversidade e *Prism Graphpad* para a construção e edição gráfica.

6.3.1. Riqueza, Diversidade e composição de aves

A riqueza das aves foi determinada através do número total de espécies encontradas e a composição foi obtida através da determinação das guildas em cada habitat (Rocha *et al.*, 2015).

Para o cálculo da Diversidade usou-se o índice de Shannon-Winner (H^+) dado pela fórmula (Uramoto *et al.*, 2005):

$$H' = -\sum P_j \cdot \ln P_j$$

Onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon-Wiener

P_j = Proporção de indivíduos

\ln = Logarítmo natural

A abundância das espécies registadas foi obtida através da lista de Mackinon, com número fixo de espécies não repetidas (Bibby *et al.*, 2000). As listas foram compostas por 10 espécies como amostragem padrão porque este número permitiu fazer comparações mais confiáveis em diferentes locais e reduz o risco de marcar duas vezes a mesma espécie (Manhães e Ribeiro, 2011).

7. RESULTADOS

A curva de acumulação de espécies revela que os pontos amostrados não foram suficientes para atingir a estabilidade (ver Fig.6).

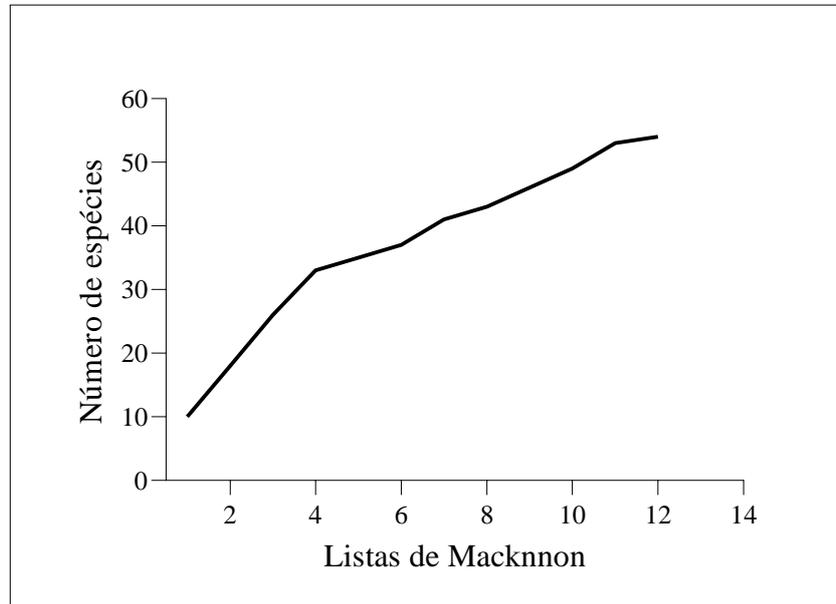


Figura 6: Curva de acumulação de espécies de aves nos pontos amostrados em Nacala-à-Velha.

7.1. Influência do stress ambiental na riqueza e na diversidade das aves

7.1.1. Riqueza e frequência de ocorrência de aves

Foram amostrados 14 pontos distribuídos ao longo dos habitats, onde registaram-se 56 espécies de aves distribuídas em 27 famílias e 11 ordens. A ordem que apresentou maior número de espécies foi a Passeriliforme com 42 espécies e a ordem com menor número de espécies foi a Colliforme com 1 espécie.

As espécies mais frequentes nos habitats de Nacala-a-Velha foram *Andropadus importunus* com 12 indivíduos (0,21= FO/Frequência de Ocorrência), *Pycnotus tricolor* com 7 indivíduos (0,12=FO) e as espécies menos comuns foram *Terpsiphone viridis*, *Corvos splendens*, *Anas sparsa* e *Cypsiurus parvus* com 1 indivíduo por espécie (0,01=FO).

O habitat que registou maior número de espécies foi a Mata aberta-3 com 27 espécies, seguido da Mata aberta-2 com 20 espécies, Mata arbustiva e pântanos com 10 espécies, Mangal com 6 espécies, Mosaico florestal com 4 espécies e Mata aberta-1 com 2 espécies (ver Anexo 2).

7.1.2. Diversidade de aves

O índice de diversidade específica de Shannon-Wiener (H') apresentou diferenças entre os habitats amostrados (ANOVA, $F=1,7475$; $gl= 56$; $p= 0,0018$, ver Tabela 2 dos anexos),e por isso rejeita-se a Hipótese Nula. As análises mostraram que o maior índice de diversidade registado foi o do habitat Mata aberta-3 (com 3,929) e o menor índice registado foi no habitat Mata aberta-1 (com 0).

Tabela 1: Variação da diversidade de espécies por habitat.

| Habitats | Indice de Shannon |
|------------------------|-------------------|
| Mata 3 | 3,929 |
| Mata 2 | 3,602 |
| Mata 1 | 0 |
| Mata aberta e pântanos | 2,532 |
| Mosaico florestal | 1,130 |
| Mangal | 1,739 |

A Mata aberta compõe uma grande área e com diferentes classes habitacionais em cada ponto de amostragem, por isso classificou-se em 3 graus, Mata aberta- 3 habitat sem qualquer distúrbio (número 0 de habitações), a Mata aberta 2 é o habitat distúrbio de 3-10 habitações e a Mata aberta 1 com 134.

7.2. Variação da Riqueza de espécies

Foram identificadas 1.737 células que cobriam a área de estudo (Nacala-a-velha) e em catorze encontravam-se os pontos de amostragem de aves (Fig.4). Das catorze células, cinco não apresentaram nenhuma habitação (densidade habitacional igual a 0) e nove apresentaram densidade que variava de 3 à 134 unidades habitacionais por célula.

Nas catorze células foi possível identificar 182 unidades habitacionais. O maior número de espécies de aves centrou-se em áreas onde não houve *stress* ambiental (densidade habitacional igual a 0) e o menor número de espécies centrou-se em áreas com *stress* ambiental (densidade habitacional igual a 134, ver Fig.7).

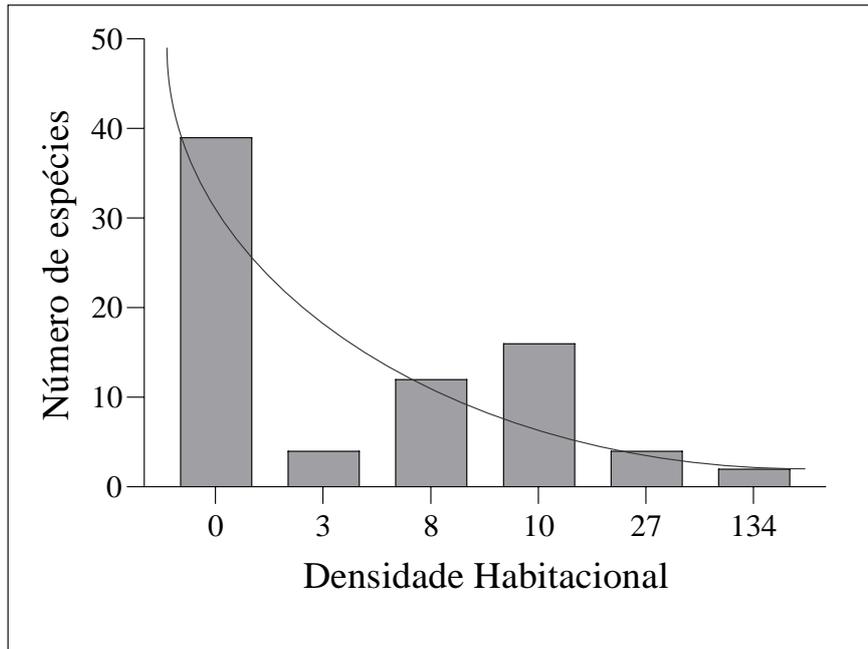


Figura 7: Riqueza de espécies de aves após o *Stress* gerado por habitações.

O maior número de espécies de aves (39) foi observado em pontos sem unidades habitacionais (classe A) e o menor número de espécies de aves (2) foi observado em pontos com 134 unidades habitacionais (classe D).

7.2.1. Estrutura funcional das aves

Foram encontradas e registadas 6 guildas em toda área amostrada: Insectívora com 45% de representatividade, sendo o grupo trófico com maior número de espécies, Omnívora com 17%, Granívora com 17%, Frugívora com 11%, Piscívora com 6% e Nectarívora com 4%, sendo o grupo trófico com menor número de espécies.

7.2.2. Influência do *stress* ambiental na estrutura funcional das aves

Apesar da presença humana nos habitats Mata-2 e Mata aberta e pântanos foi possível observar espécies pertencentes às 6 guildas tróficas identificadas no estudo. A guilda omnívora foi observada em todos habitats, desde os que sofrem menos *stress* Mata-3, até ao que sofre mais *stress* Mata-1 (ver **tab. 2**).

Tabela 2: Riqueza de espécies por guilda trófica.

| | Mata aberta-3 | Mata aberta-2 | Mata aberta-1 | Mata aberta e pântanos | Mangal | Mosaico |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|--------|---------|
| Omnívora | 4 | 5 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| Granívora | 4 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| Insectívora | 13 | 11 | 0 | 4 | 1 | 1 |
| Frungívora | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Nectarívora | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Piscívora | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

7.2.3. Composição e Distribuição das guildas

As espécies de aves amostradas foram agrupadas em seis guildas: Granívora, Insectívora, Omnívora, Frungívora, Nectarívora e Piscívora.

Em função da ocupação humana, os habitats que sofrem mais *stress* apresentaram um número reduzido de guildas de aves (Mata-1, Mosaico florestal e Mangal) e os habitats com menor *stress* (Mata-3, Mata- 2 e Mata aberta e pântanos) apresentaram um número maior de guildas (ver Fig.8).

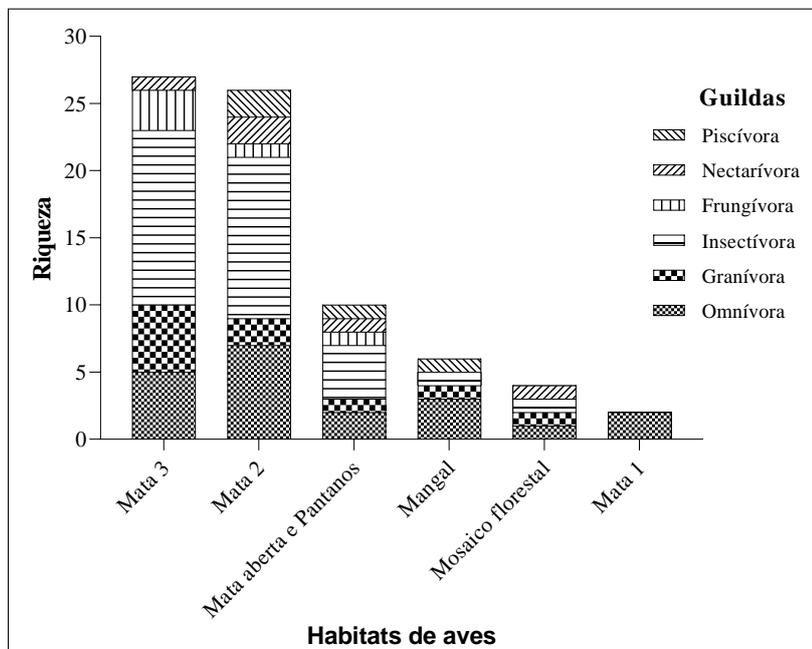


Figura 8: Composição das guildas nos habitats amostrados em Nacala-a-velha, segundo o grau de *stress* ambiental.

7.2.4. Classes habitacionais

O número de generalistas foi maior em relação ao número de espécies especialistas. Observaram-se um total de 43 espécies generalistas e 13 espécies especialistas (ver Fig. 9).

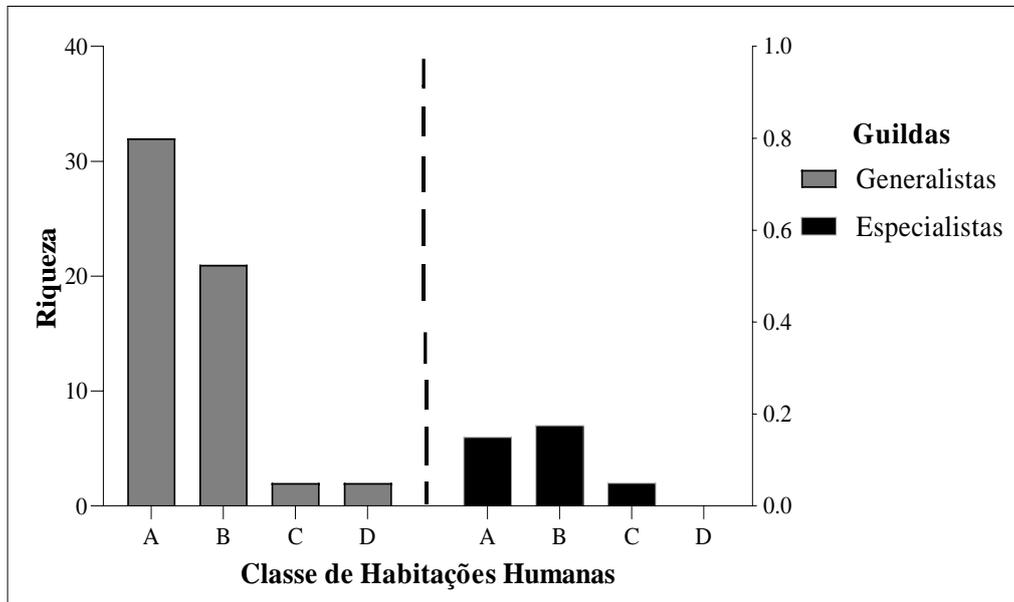


Figura 9: Especificidade das guildas em função das classes habitações humanas.

7.2.5. Densidade populacional

A área com maior número de assentamentos humanos (*stress*) apresentou um número reduzido de espécies de aves especialistas na sua maioria (ver Fig. 10).

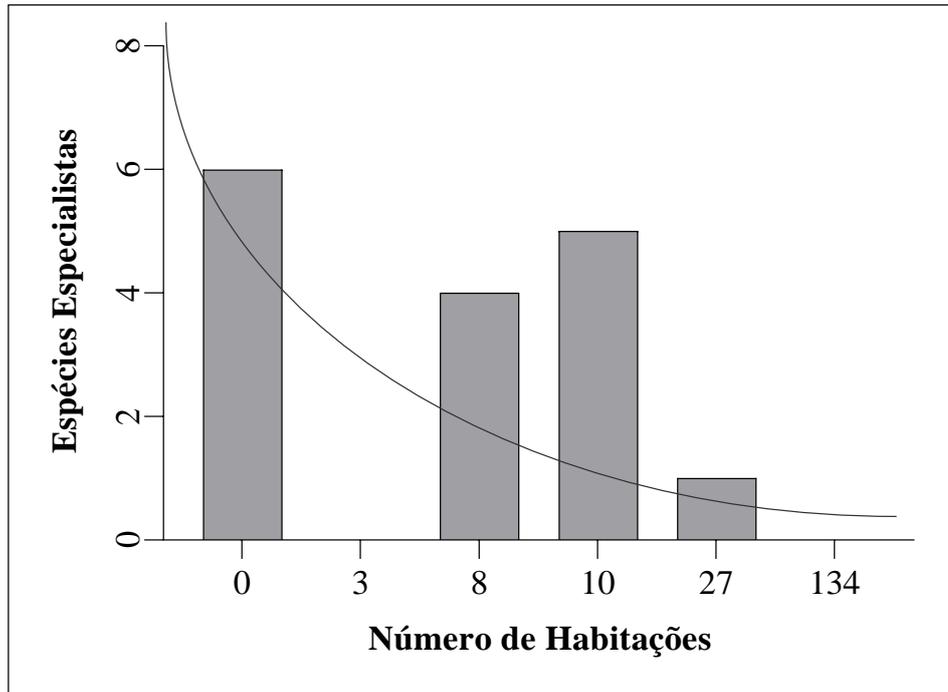


Figura 10: Densidade habitacional em função do número de espécies especialistas.

8. DISCUSSÃO

A curva de acumulação de espécies revela que os pontos amostrados não foram suficientes para atingir a estabilidade.

O esperado era que quanto maior fosse o tamanho da amostra, maior seria o número de espécies por amostrar a uma taxa decrescente, até o ponto em que a curva estabilizasse e se tornasse horizontal. O ponto em causa seria a área mínima necessária para representar a riqueza de aves em Nacala-a-velha (Schilling e Batista, 2008); no entanto, tal nível não foi alcançado.

O facto de não ter estabilizado a curva implica a não exatão dos dados, o número não excto das espécies de aves existentes em Nacala-a-velha e a necessidade de se aumentar os pontos de amostragem.

Um estudo feito por Da Silva *et al.*, (2019) investigando a comunidade de aves em 39 pomares de goiaba no semiárido sergipano, mostrou uma estabilidade ligeira da curva de acumulação de espécies de aves após a amostragem de 76 espécies comuns em ambientes alterados.

Supondo que os dois pontos foram alterados e apresentam uma diferença de amostragem de 20 espécies de aves, pode-se inferir que houve necessidade de se aumentar os pontos de amostragem em Nacala-a-velha para se obter o maior número de espécies possíveis e satisfazer a curva de acumulação de espécies.

8.1. Influência do stress ambiental na riqueza e na diversidade das aves

8.1.1. Riqueza e Diversidade de aves no Distrito de Nacala-a-velha

Foram registadas cerca de 56 espécies de aves distribuídas em 27 famílias e 11 ordens. A ordem com maior número de espécies foi a Passeriliforme com 42 espécies.

A maior representatividade verificada nas espécies de Ordem Passeriforme pode estar relacionado ao facto de muitas espécies desta ordem não apresentarem um hábito específico e poderem forragear em qualquer ambiente (Rocha *et al.*, 2015). Sabe-se que grande parte das espécies desta ordem apresenta uma variação de tolerância ecológica e grande adaptação trófica, além disso, é a Ordem mais abundante na escala de classificação taxonômica (Franchin, 2009).

Resultados similares têm sido observados por outros investigadores. Por exemplo De Andrade e Piratelli (2001), Franchin (2009), Filho e Silveira (2012), Martins (2012), Lopes *et al.* (2014) em estudos comparativos entre áreas antrópicas (construção de infraestruturas, pastoreio a agricultura) e áreas com plantação de fruteiras. Os autores observaram maior número de espécies de aves da ordem Passeriforme em quase todo o estudo.

Rocha *et al.* (2015) afirmou que em muitos casos, as áreas que sofrem distúrbios têm registado espécies que ocupam diferentes nichos ecológicos e apresentam grande plasticidade de ocupação, desde os mais naturais até aos mais perturbados. A ordem passeriforme apresenta espécies que variam sua dieta podendo ser insectívoros, granívoros, nectívoros, frugívoros e omnívoros. Da amostragem feita em seu estudo, Rocha *et al.* (2015) obteve 48,5% de espécies pertencentes à Ordem Passeriformes e o resto distribuída em outras diferentes ordens.

Dos Santos e Treco (2019) também obtiveram uma proporção de 51,64% de espécies de ordem Passeriformes em estudo sobre aves realizado numa propriedade particular na comunidade de Novo Guaporé.

No ponto de vista lógico as transformações de habitats ocasionados pela instalação de linha férrea em Nacala-à-Velha e ocupação humana nas proximidades, proporcionaram características favoráveis a muitas espécies generalistas de Ordem Passeriformes.

O resultado obtido nesta investigação vai de acordo com o dos outros autores, pois de acordo com Ciambelli (2008) habitats transformados proporcionam uma redução no número de espécies com hábitos específicos, conservando na sua maioria espécies com hábitos generalistas.

8.1.2. Diversidade de aves no Distrito de Nacala-a-velha

O índice de diversidade específica de Shannon-Wiener (H') apresentou diferenças entre os habitats amostrados e o maior índice de diversidade registado foi o do habitat Mata aberta-3 e o menor índice registado foi no habitat Mata aberta-1. Isso acontece provavelmente porque os ambientes não degradados (como por exemplo no interior de algumas florestas não perturbadas), geralmente apresentam maior diversidade (Crooks *et al.*, 2004 citado por Roque, 2015; Pereira, 2018).

Observou-se que os efeitos causados pela alteração dos habitats são visíveis na composição das comunidades de aves, permitindo que o padrão de espécies que conseguem aproveitar esse ambiente mais homogêneo e modificado sejam os mais adaptados a essas áreas. A diversidade é influenciada negativamente em ambientes mais perturbados (Albuquerque *et al.*, 2001).

8.2. Variação da Riqueza de espécies

Foram identificadas 182 unidades habitacionais na área de amostragem; o maior número de espécies observou-se onde a densidade habitacional foi de 0 unidades e o menor número de espécies foi observado onde a densidade habitacional foi de 134 unidades.

Rocha *et al.* (2015), observaram que grande parte da vegetação que compunha sua área de estudo era usurpada por humanos; parte pelas actividades agrícolas, outra parte pela construção de mais propriedades (infraestruturas e assentamentos) e ainda outra parte pela pecuária ou outra actividade. Eles observaram que as espécies desapareciam com o passar do tempo, por conta da redução de alimentos e locais para nidificação. Em pontos ocupados por humanos verificava-se um número bem reduzido de espécies de aves colonizando as áreas restantes.

Em um outro estudo, Uezu (2006) comparando a riqueza em áreas fragmentadas por humanos, verificou que a riqueza de aves foi maior em áreas menos fragmentadas devido à complexidade estrutural da vegetação ainda predominante naquele ambiente e as áreas mais fragmentadas apresentaram um estrato vegetal inferior, menos complexo, mais aberto, que impedia o estabelecimento de várias espécies (Uezu, 2006).

Resultados similares foram obtidos por Mills *et al.*, (1989) e Jokimäki e Suhonen (1998) citados por Parsons *et al*, 2003, em estudos de aves onde verificaram que mudanças que ocorrem nos grandes centros urbanos podem levar a uma alteração dos recursos de que as aves dependem, como a cobertura vegetal para abrigo, a alimentação e os locais de nidificação.

O facto de haver redução do número de espécies de aves quando ocorre fragmentação deve-se à incapacidade de algumas espécies se adaptarem à matriz urbana, enquanto outras podem estar já adaptadas e aproveitar a presença de humanos para explorar novos recursos (Parsons *et al*, 2003).

Quando um habitat é explorado por humanos parte dos recursos necessários para suprir as necessidades de algumas espécies selvagens com especificidade ecológica desaparece ou escasseia e as populações de aves procuram condições que lhes sejam favoráveis em outros pontos (Santos, 2020).

Essa condição traz um entendimento de que a partir de um *stress* em um determinado habitat o número de espécies vai reduzindo, reflectindo os efeitos dos actuais acontecimentos que poderão durar por muito tempo, caso não sejam tomadas medidas de mitigação (Štefánik e Fedor, 2010; MIREME, 2019).

A avifauna estudada respondeu ao histórico recente de uso e ocupação de Terra em Nacala-a-velha, onde foi visto que em áreas com elevada densidade de habitações o número de espécies de aves tende a reduzir e em áreas com reduzida densidade de habitações o número de espécies de aves tende a aumentar.

Quanto aos habitats, os menos fragmentados tendem a ser mais diversificados, como o caso da Mata aberta- 3 que por apresentar um número reduzido de habitações, o número das espécies de aves tende a ser maior em relação a habitats que tenham sofrido alguma alteração.

Geralmente, em situações de perturbação a distribuição de recursos não é equitativa, favorecendo as espécies generalistas e limitando as espécies especialistas (Martins *et al.*, 2007). E sob a ideia de favoritismo, verifica-se que o *stress* ambiental não permitiu que a relação entre desenvolvimento humano e riqueza de espécies fosse linear (Cam *et al.*, 2000).

8.3. Estrutura funcional das aves

Na estrutura funcional das aves foram encontradas e registadas seis guildas, nomeadamente, Insectívora com 45%, Omnívora com 17%, Granívora com 17%, Frugívora com 11%, Piscívora com 6% e Nectarívora com 4% de representatividade.

Em um estudo conduzido por Pereira (2007) e Cruz e Piratelli (2011) e na menção de Almeida (1982) citado por De Andrade e Piratelli (2001), a predominância da guilda trófica Insectívora é observada em muitos estudos que envolvem transformação de um ambiente, pois o facto de serem generalistas permite-lhes mudar sua dieta quando for necessário, sem interferir no seu desenvolvimento.

Em outros trabalhos realizados pelos mesmos autores em regiões tropicais e também em comparação com trabalhos realizados por outros autores¹, a guilda trófica insetívora foi mais expressiva. Algumas espécies encontradas não ingerem exclusivamente o alimento que lhe confere a guilda, podendo ocorrer ingestão de outros recursos alimentares disponíveis para complementar a dieta (Dos Santos, 2019).

Rossi (2016), ao descrever e analisar as respostas de comunidades de aves à fragmentação de formações florestais do Cerrado fez menção de uma representatividade de espécies pertencentes à guilda trófica insetívoros (39%), omnívoros (29%), frugívoros (18%), 6 nectarívoros (5,6%). Porém as granívoras foram as menos representativas (1,9%), justificando que as respostas das aves à fragmentação parecem ser de espécies específicas, ou seja, os efeitos do tipo de perturbação definem o tipo de espécies que resistem nesse ambiente.

8.4. Influência do *stress* ambiental na estrutura funcional das aves

Nos habitats sem *stress* ambiental, Mata-2 e a Mata aberta e pântanos, observaram-se espécies pertencentes às seis guildas e noutros habitats observaram-se de um a cinco guildas, o que sugere que em habitats com mais *stress* predomina um número reduzido de guildas tróficas.

A guilda omnívora foi observada em todos habitats, desde o habitat com menos *stress* Mata-3, até ao habitat com mais *stress* Mata-1. Segundo Dos Santos (2019), este facto ocorre porque algumas espécies encontradas não ingerem exclusivamente o alimento que lhe confere a guilda, recorrem à ingestão de outros recursos alimentares disponíveis e assim complementam a sua dieta.

Os habitats Mangal, Mosaico Floretal e Mata-1 foram representados por aves Omnívoras. Esta guilda, assim como a Granívora seguem o mesmo padrão da Insectívoras, forrageiam em amplas áreas embora fragmentadas, se deslocando entre os fragmentos (Ciambelli, 2008; Baesse, 2015).

Os habitats Mata-3, Mata-2, Mata aberta e Pântanos foram todos representados por aves Insectívoras e menos representados por aves Nectarívoras, Piscívoras e Frugívoras. A

¹ Ribon *et al.* (2003), Sigel *et al.* (2006), Valadão *et al.* (2006), Cavarzere *et al.* (2012), Becker *et al.* (2013).

baixa representatividade de Nectarívoras, Piscívoras e Frugívoras, deveu-se possivelmente à baixa quantidade de recursos que sustentassem esse grupo (Willis, 1979).

As espécies da guilda Nectarívora necessitam de ambientes de grande dimensão floral, mais preservados e menos antrópizadas, por serem dependentes de recursos que proporcionam alimento e abrigo necessários para seu papel ecológico (Antunes, 2005; Silva, 2005).

As espécies da guilda Frugívora também ocorrem na sua pequena representatividade na área em estudo. Esta condição pode provavelmente estar ligada à migração de algumas espécies em certos períodos para locais com recursos que favorecem ao grupo e que haja uma quantidade reduzida de competidores (Filho e Silveira, 2012).

Ao agrupar as espécies em suas guildas tróficas, observou-se que as aves Insectívoras, Omnívoras e Granívoras comportam-se como generalistas e estão em maior número em todas as classes de Distúrbio e Frugívoras, Nectarívoras e Piscívoras comportam-se como especialistas e estão em menor número. Segundo Willis (1979), as classes que se comportam como especialistas chegam a não existir em graus de distúrbios severos, pois são mais exigentes.

O elevado número de espécies de aves generalistas está relacionado ao tipo de fragmentação e intensificação da agricultura. Num estudo feito por Da Silva (2019), em culturas de Goiabeiras, este chegou à conclusão de que esses cultivares atraem muitos insectos, que por sua vez, esses insectos atraem aves, as quais acabam tomando a função de controlo biológico de pragas (insectos) e reduzindo a população de insetos nocivos às goiabeiras.

As variações na disponibilidade de recursos no período de seca, bem como o aumento da fragmentação e destruição de habitats que comprometem a vegetação nativa, levam algumas espécies de aves a buscarem fontes alternativas de alimento nos sistemas de produção agrícola, o que implica que os generalistas pouco são afectados, acrescenta (Da Silva, 2019).

Dependendo do tipo de cultivares, as espécies granívoras também podem ser atraídas e beneficiadas. Espécies representativas da família Columbidae provavelmente possam

ser beneficiados pela presença de gramíneas que costumam se desenvolver nestes tipos de ambientes (Da Silva, 2019; Rossi, 2016).

Os resultados obtidos no presente estudo coincidem com os feitos por Brun et al. (2007) e Cabral (2019), ao estudar a condição corporal de aves de três fragmentos estacionais semidecíduais na Montana. Ele observou que o efeito dos impactos antrópicos sobre a comunidade de aves tem intensificado as espécies de hábitos generalistas (Insectívora, Granívora, Omnívora) em relação à espécies de hábitos específicos, como as espécies típicas de habitats florestais.

Algumas espécies de aves podem usar diferentes estratégias para forragear em diferentes áreas, mesmo antrópicos, segundo Scherer *et al.*, (2005).

8.5. Classes habitacionais

Em função da ocupação humana, o habitat com um *stress* elevado apresentou um número reduzido de espécies de aves, o que sugere que quanto mais transformado for o habitat, menor será o número de espécies.

A distribuição espacial de cada espécie depende das características do habitat como das exigências e interações biológicas, o que determina onde poderá se desenvolver (MacArthur citado por Agnello, 2007).

As guildas de aves insectívoras, granívoras e omnívoras apresentaram uma composição maior em todos habitats, demonstrando que qualquer mudança na vegetação altera a composição e organização da biodiversidade.

Em estudos conduzidos por De Andrade e Piratelli (2001) e Martins *et al.* (2007) para testar a hipótese da mudança na composição das guildas tróficas após a implantação do Projeto de Revitalização da Lagoa Itatiaia (Setembro/2004 à Junho/2005) e a abundância das espécies de aves, os autores verificaram que as aves Insectívoras foram as que mais bem sucedidas foram, seguidas das Granívoras e Omnívoras, depois a Frugívoras, Piscívoras e por fim a Nectarívoras.

Esta condição sugere uma relação entre área antropizada e o benefício de espécies do grupo insectívora, pois por conta das actividades humanas (incluindo agricultura), os insectos são atraídos a partilhar espaço com humanos e dessa forma observadas mais espécies insetívoras não específicas em áreas alteradas (Ferreira, 2009).

Apesar da guilda insectívora ser a mais expressiva neste estudo, esta não foi observada em todos habitats amostrados. As diferenças entre os tipos de habitat podem explicar este facto, pois cada habitat teve seu grau de distúrbio e o nível de produtividade de cada habitat vai diferindo de tempo em tempo (Watson, 2011). Com isso, observou-se a presença da guilda omnívora em todos habitats, visto que espécies desse grupo melhor e facilmente podem adaptar-se em qualquer ambiente, seja ele inóspito ou natural (Ciambelli, 2008; Baesse, 2015).

8.6. Densidade populacional

A área com maior número de assentamentos humanos apresentou um número reduzido de espécies de aves especialistas na sua maioria, o que sugere que o *stress* também condiciona a riqueza de espécies especialistas.

As perturbações sofridas pela área de estudo durante a implantação do Projeto Ferroviário e ocupação humana, comprometeram espécies de aves especialistas. Áreas com maior número de assentamentos humanos apresentaram um número reduzido de espécies especialistas, isso porque muitas delas exigem um ambiente mais complexo para sua sobrevivência (Magalhães, 2016). Existem espécies que precisam de áreas sem alteração para viver, enquanto outras só aparecem ou tornam-se abundantes em áreas alteradas (Martins *et al.*, 2007; Magalhães, 2016).

Estudos feitos por Martins *et al.*, (2007), na Lagoa Itatiaia, Campo Grande-MS, para testar a hipótese de que houve mudança na composição das guildas tróficas após a implantação do Projeto de Revitalização da Lagoa Itatiaia (Setembro/2004 a Junho/2005), assim como para verificar a abundância das espécies, mostraram uma potencial redução de espécies especialistas em função da perturbação sofrida no ambiente, reforçando a hipótese de que houve mudança na composição das guildas tróficas após a implantação do projeto de revitalização.

O presente estudo sugere que a transformação de uma área por ocupação humana desloca e retira espécies de aves do seu habitat natural. Seus efeitos constituem problemas pois quanto mais unidades habitacionais forem criadas, maior será o consumo de energia, pressão sobre os recursos renováveis, aumento da agricultura, pecuária e outros factores insustentáveis (MIREME, 2019).

Neste caso a dependência das espécies especialistas em relação ao consumo de recursos é inevitável, pois os nichos disponíveis para abrigar espécies especialistas também são afectados (Laurence, 2000).

9. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos nesse estudo pode concluir-se que:

Houve diferenças significativas na diversidade entre os habitats amostrados, sendo o maior índice (3,929) registado no habitat com menor *stress*, Mata aberta-3 e o menor índice (0) registado no habitat com maior *stress*, Mata aberta-1.

Os Habitats foram compostos por seis guildas tróficas, maioritariamente de espécies de aves pertencentes a ordem passeriformes.

Observou-se que o *stress* ambiental tem grande influência na riqueza e diversidade de aves e afecta directamente o número de espécies e de indivíduos, tendo como exemplo a maior concentração do número de espécies em áreas com menor *stress* (densidade habitacional baixa) e o número de guildas reduz à medida que o *stress* aumenta, ou seja, em habitats com maior *stress* o número de guildas é menor.

10. RECOMENDAÇÕES

- Remenda-se que se façam mais estudos envolvendo aves no Distrito de Nacala-a-velha, com mais pontos de amostragem e em diferentes vertentes, para a obtenção exacta da diversidade e composição;
- Recomenda-se também que se façam estudos de aves noturnas, pois os dados podem ser importantes para a criação de maneios de conservação.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agnello, S. (2007). *Composição, estrutura e conservação da comunidade de aves da Mata Atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar- Núcleo Cubatão, São Paulo*. Tese de Mestrado em Recursos Florestais. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo. Piracicaba. 83 pp.
2. Albuquerque, J.L.B., Cândido Jr, J.F., Straube, F.C., Roos, A.L. (2001). *Ornitologia E Conservação Da Ciência Às Estratégias*. 1ª Edição Unisul. Santa Catarina.
3. Aleixo, A. e Vielliard, J.M.E. (1995). Composição E Dinâmica Da Avifauna Da Mata De Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*. **12**: 493-511.
4. Aurecon. (2010a). *Projecto Do Corredor De Nacala: Estudo De Impacto Ambiental Da Construção Da Linha Férrea Moatize - Malawi*. 1ª ed. Moçambique. 87 pp.
5. Aurecon. (2010b). *Projecto Do Corredor De Nacala: Estudo De Impacto Ambiental Da Construção Da Linha Férrea Moatize - Malawi*. 2ª ed. Moçambique. 298 pp.
6. Aurecon. (2011). *Projecto do corredor de Nacala: Estudo de Impacto Ambiental de Linha Ferrea Moatize - Malawi*. 3ª ed. Moçambique. 146 pp.
7. Baesse, C.Q. (2015). *Aves como Biomonitoras de Qualidade Ambiental em Fragmentos florestais do Cerrado*. Tese de Mestrado em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais. Instituto de Biologia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 126 pp.
8. Bagliano, R.V. (2013). Fragmentação Florestal Retratado Como Perda Da Biodiversidade. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 3: 66-79.
9. Bellaver, J.M.F. (2012). *Efeito da Borda e Estrutura das Comunidades de Borboletas Frugívoras em Fragmento da Mata Paludosa na Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. Tese de Doutorado em Biologia Animal. Instituto de Biociências -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 79 pp.
10. Benett A.F. e Saunders, D.A. (2011). Habitat fragmentation and landscape change. *Conservation Biology for All*, **5**: 88-106.
11. Bibby, C., Jones, M. and Marsden, S. (2000). *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. 2nd ed. Cambridge Press. 137 pp.
12. Biofund (2016). Ocorrência das espécies ameaçadas de Moçambique, nos Parques, Reservas e Coutadas em 2016. Maputo.

13. Brites, R., Camely, N., Cabral, D.C., Canavesi, V. (2003). Fragmentação De Ecossistemas Causas, Efeitos Sobre A Biodiversidade E Recomendações De Políticas Públicas. 3: 64-99. Acedido em 11 de Novembro de 2021, em: <https://www.researchgate.net/publication/326845865>.
14. Bonk, J.K., Skórka, P., Bonk, M., Lenda, M., Pabijan, E.R., Wantuch, M. e Moroń, D. (2019). The effect of railways on bird diversity in farmland. *Environmental Science and Pollution Research*, **26**: 31086-31098.
15. Bueno, R.S., Guevara, R., Ribeiro, M.C., Culot, L., Bufalo, L.S. e Galetti, M. (2013). Functional Redundancy and Complementarities of Seed Dispersal by the Last Neotropical Megafrugivores. *Plos One*, **8**: 56-252.
16. Cabral, L.S. (2019). *Condição Corporal de Aves: Análise e Implicações*. Tese de Mestrado em Ecologia. Universidade Estadual de Pernambuco, Recife. 68pp.
17. Cam, E., Nichols, J., Sauer, J., Hines, J., Flather, C. (2000). Relative species richness and community completeness: birds and urbanization in the Mid-Atlantic States. *Ecological Applications*. **10**: 1196-1210.
18. Camaraschi, E.P., Scarano, F.R. e Monteiro, R.F. (2010). Populações, Comunidades a Conservação. Fundação CECIERJ, Rio de Janeiro. **3**: 1-104.
19. Cambraia, I.C. (2019). *Efeitos de distúrbios ambientais sobre o espaço acústico da avifauna do Cerrado*. Tese de Mestrado em Ecologia. Instituto de Ciências Biológicas - Universidade de Brasília, Brasília. 63 pp.
20. Carroll, C., Noss, R., Paquet, P.C. and Schumakers, N.H. (2004). Extinction Debt of Protected Areas in Developing Landscapes. *Conservation Biology*. **18**: 1110-1120.
21. Clergeau, P., Jokimäki, J., Savard, J.P.L. (2001). Are urban bird communities influenced by the bird diversity of adjacent landscapes?. *Journal of Applied Ecology*. **38**:1122–1134.
22. Ciambelli, C.P. (2008). *Levantamento de aves e sua contribuição para a recuperação da Floresta Estadual de Botucatu – Botucatu/SP*. Tese de Bacharel em Ciências Biológicas. Instituto de Biociências-Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu. 56 pp.
23. Da Cunha, B.P. e Augustin, S. (2014). *Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais*. 2.ed. EDUCS – Editora da Universidade de Caxias do Sul. Brasil.
24. Da Silva, C. (2019). *Diversidade De Aves Silvestres E Sua Interação Com Pomares De Goiaba (Psidium guajava L.) E Produtores Rurais No Semiárido Nordestino*.

- Tese De Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal De Sergipe, São Cristóvão. 82 pp.
25. Dário, F.R., De Vincenzo, M.C.V. e De Almeida, A.F. (2002). Avifauna Em Fragmentos Da Mata Atlântica. *Ciência Rural*. **32**: 989-996.
 26. De Almeida, A.F. e De Almeida, A. (1998). Monitoramento De Fauna E De Seus Habitats Em Áreas Florestadas. *Série Técnica Ipef*. **12**: 85-92.
 27. De Andrade, V.A. e Piratelli, A. (2001). Guildas tróficas em aves de sub-bosque na região Norte Fluminense. *Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ*. **11**: 217-220.
 28. De Arruda, A.R. (2017). *Efeito de Variáveis Ambientais e Alteração da Vegetação na Riqueza de Endemismos e Comunidades de Aves na Caatinga*. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia). Centro de Ciências Biológicas- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 103pp.
 29. Dos Santos, L.C. (2010). *Diversidade funcional das aves em distintos habitats remanescentes florestais d Mata Atlântica do Sul do Brasil*. Tese de Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto de Biociências - Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre. 37pp.
 30. Dos Santos, M.B. (2016). *Estruturação da comunidade de Anuros e teste de Hipótese do Distúrbio Intermediário em Campus Úmidos costeiros no extremo sul do Brasil*. Tese de Doutorado em ciências biológicas. Centro de Ciências Exatas - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 96 pp.
 31. Dos Santos, J.C.Garda e Treco, F.R. (2019). Estrutura trófica e composição das aves presentes na comunidade, Novo Guaporé, Novo Horizonte – SC. *Atualidades Ornitológicas*. 209:57-66.
 32. Franchin A.G. (2009). *Avifauna em áreas urbanas brasileiras, com ênfase em cidades do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba*. Tese de Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Instituto de Biologia - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 160 pp.
 33. Ferreira, A.I.C.M. (2011). *Factores Ambientais E Ocorrência De Espécies De Aves Nidificantes Num Parque Florestal Urbano: O Caso Da Tapada Da Ajuda*. Tese de Doutorado em Gestão e Conservação de Recursos Naturais. Instituto Superior de Agronomia-Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 87 pp.

34. Filho, J.C.M. e Silveira, R.V. (2012). Composição e estrutura trófica da comunidade de aves de uma área antropizada no oeste do estado de São Paulo. *Atualidades Ornitológicas On-line*.
35. Galvão, T.V.M. e Mendonça, R. (2018). *Estudo das guildas alimentares de aves em ambiente urbano e florestal de Lorena EIE*. São Paulo. **1**: 118-129.
36. Ganem, R. (2011). *Conservação da Biodiversidade Legislação e Políticas Públicas*. 2ª edição, Edições Câmara, Brasília.
37. Gaston, K.J. & Evan, K.L. (2004). Birds and people in Europe. *The Royal Society*. **271**: 1649–1655.
38. Gherard, B e Maciel, R. (2015). Guia de Aves. Fundação Ezequiel Dias. Belo Horizonte. Imprensa Oficial. 64pp.
39. Gimenes, M.R. e Anjos, L. (2003). Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Scientiarum*. Biological Sciences, Maringá. **25**: 391-402.
40. Grimm, N.B., Foster, D., Groffmann, P., Grove, J.M., Hopkinson, C.S., Nadelhoffer, K.J., Pataki, D.E. e Peters, D.P.C. (2008). A paisagem em mudança: respostas dos ecossistemas à urbanização e poluição em gradientes climáticos e sociais. *Ambiente Ecológico Frontal*. **6**: 264-272.
41. Guinzelli, A.P. e Battiston, F.G. (2018). Enriquecimento Ambiental Eavaliação Do Estresse De Aves Emrelação Ao Desenvolvimento Pós-nascimento. *Unoesc & Ciência*. **9**: 43-60.
42. Harvey, S., Scanes, C.G. and Phillips, J.G. (1987). Avian Reproduction. *Researchgate*. **4**: 125-185.
43. Kuussaari, M., Bommarco, R., Heikkinen, R.K., Helm, A., Krauss, J., Lindborg, R., Ockinger, E., Partel, M., Pino, J., Roda, F., Stefanescu, C., Teder, T., Zobel, M., and Dewenter, I.S. (2009). Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation. *Trends in Ecology and Evolution. Elsevier*. **24**: 564- 571.
44. Laurance, W.F. e Vasconcelos, H.L. (2009). Consequências Ecológicas Da Fragmentação Florestal Na Amazônia. *Oecologia Brasileira*. **13**: 434-451.
45. Leidinger, J.L.G., Gossner, M.M., Weisser, W.W., Koch, C., Cayllahua, Z.L.R., Podgaiski, L.R., Duarte, M.M., Araujo, A.S.F., Overbeck, G.E., Hermann, J.M., Kollmann, J. and Meyer, S.T. (2017). Historical And Recent Land Use Affects Ecosystem Functions In Subtropical Grasslands In Brazil. *Ecosphere*. **8**: 1-20.

46. Lepczyk, C.A., Flather, C.H., Radeloff, V.C., Pidgeon, A.M., Hammer, R.B. and Liu, J. (2008). Human Impacts on Regional Avian Diversity and Abundance. *Conservation Biology*. **22**: 405–416.
47. Lopes, L., Couto, E., Carvalho, G.A.L. (2014). Avifauna do Instituto Federal de Minas Gerais – campus Bambuí e suas implicações em Educação Ambiental. *VII Jornada científica*.
48. Luck, G.W., Ricketts, T.H., Daily, G.C. and Imhoff, M. (2004). Alleviating spatial conflict between people and biodiversity. *Biospheric Sciences*. **101**:102-106.
49. Machado, E.L.M., Gonzaga, A.P.D., Macedo, R.L.G., Venturin, N., Gomes, J.E. (2006). Importância Da Avifauna Em Programas De Recuperação De Áreas Degradadas. *Revista Científica Eletrônica De Engenharia Florestal*. **7**:1678-3867.
50. Machado, T.L.S., De Oliveira, U.M., Pansini, S, De Andrade, R.T.G., Santos, M.P.D. and Manzatto, A.G. (2021). Environmental Factors Influence The Distribution Of The Understory Bird Assemblage In An Environmental Protection Area In The South-Western Amazon. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*. **8**: 117-138.
51. Magalhães, J.S., Fernandes, M.M., Aguilar, J.M.R.E., Criscuolo, A.R.S.A., Fernandes, M.R.M. e Ferreira, R.A. (2016). Avifauna Em Reflorestamento No Município De Laranjeiras - Se. *Revista Científica Electronica De Engenharia Florestal*. **28**: 22-32.
52. Manhães, M.A. e Ribeiro, A.L. (2011). Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D’Anta, Juiz de Fora, MG. *Biota Neotrop*. **11**:275-286.
53. Marçal, S.F. (2014). *Efeito de alterações do nível da água do reservatório Salto Grande, usadas para controle de macrófitas, na estrutura e estabilidade da fauna de invertebrados fitófilos em uma lagoa marginal ao Rio Paranapanema*. Tese de Doutorado em Área de Concentração: Zoologia. Instituto Biociências - Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 133pp.
54. Martins, M., Anjos- Aquino, E.A.C. e Albuquerque, L.B. (2007). Guildas tróficas da avifauna na Lagoa Itatiaia, Campo Grande, MS. *Multitemas*. **35**: 93-111.
55. Maués, M.M. e De Oliveira, P.E.A.M. (2010). Conseqüências Da Fragmentação Do Habitat Na Ecologia Reprodutiva De Espécies Arbóreas Em Florestas Tropicais, Com Ênfase Na Amazônia. *Oecologia Australis*. **14**: 238-250.
56. Menq, J.M.N. (2019). *Avifauna Urbana De Campo Grande, Mato Grosso do Sul: Análise do Grau de Urbanização e dos Serviços Ecosistêmicos*. Tese de Mestrado

- em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande. 97 pp.
57. Micheu, M.S.P. (2016). Caracterização das Comunidades de Aves Florestais no Distrito de Bragança. Tese de Mestrado em Gestão de Recursos Florestais. Instituto Politécnico de Bragança- Escola Superior Agrária. Bragança. 49 pp.
 58. Ministério da Administração Estatal. (2005). *Perfil do Distrito de Nacala, Província de Nampula*. MAE. Nampula.
 59. Ministério da Economia e Finanças. (2015). *Relatório Do Projecto Das Estratégias De Desenvolvimento Económico do Corredor de Nacala, na República de Moçambique*. MEF. Nampula.
 60. Ministério da Indústria e Comércio. (2018). *Plano Operacional da Comercialização Agrícola-Nampula*. MIC. Nampula.
 61. Ministério Das Obras Públicas, Habitação E Recursos Hídricos. (2020). *Revisão Do Estudo De Impacto Ambiental E Social Do Projecto De Reabilitação E Expansão Do Sistema De Abastecimento De Água A Cidade De Nacala*. MOPHRH. Maputo.
 62. Ministério Para A Coodenação Da Acção Ambiental (2012). *Perfil Ambiental E Mapeamento Do Uso Actual Da Terra Nos Distritos Da Zona Costeira De Moçambique*. MICOA. Nampula.
 63. Ministério dos Recursos Minerais e Energia (2019). *Projecto de Energia para Todos (ProEnergia)*. MIREME. Maputo.
 64. Ministério Do Turismo (2010). *Reserva Nacional Do Gilé: Plano De Maneio*. MITUR, Maputo.
 65. MoMa (2019). Report of Environmental And Social Impact Assessment Study. Moçambique & Malawi Republic.
 66. Monteiro, J.A. (1995). Estresse Ambiental: Considerações Econômicas. Pesquisador da EMBRAPA CNPMS, Sete Lagoas, MG, Brasil.
 67. Moraes, M.R.P.T., Velho, A.L.M.C.S., Dantas, S.E.S., Neto, J.D.F. (2012). Morfofisiologia Da Reprodução Das Aves: Desenvolvimento Embrionário, Anatomia E Histologia Do Sistema Reprodutor. *Acta Veterinaria Brasilica*. **6**: 165-176.
 68. Mwituu, J. (2011). Manual de Educação Ambiental para as áreas de conservação: Aplicado ao Parque Nacional do Limpopo. 73 pp.
 69. Neto, H.F.P. (2008). *Análise Da Fragmentação Da Cobertura Vegetal Como Subsídio Ao Planeamento Da Paisagem Em Áreas Urbanizadas: Aplicação Ao*

- Bairro De Santa Felicidade, Curitiba/Pr.* Tese de Mestrado em Geologia. Setor De Ciências Da Terra- Universidade Federal Do Paraná. Curitiba. 174 pp.
70. Paiva, L.M.S. (2021). *Guildas Tróficas Da Avifauna Em Uma Área De Mata Atlântica, Centro Do Estado De Minas Gerais, Brasil.* Tese De Bacharel em Ciências Biológicas. Instituto De Ciências Exatas E Biológicas-Universidade Federal De Ouro Preto. Ouro Preto. 24 pp.
71. Parsons, H., French, K. & Major, R. (2003). The influence of remnant bushland on the composition of suburban bird assemblages in Australia. *Landscape and Urban Planning, Elsevier.* **66**: 43-56.
72. Pascual, A.S., L. Macchi, F.M. Sabatini, J., Decarre, M., Baumann, P.G., Blendinger, Valencia, B.G., Mastrangelo, M.E. e Kuemmerle, T. (2017). Mapping extinction debt highlights conservation opportunities for birds and mammals in the South American Chaco. *Journal of Applied Ecology.* **1**: 1-12.
73. Pereira, M.A.S., Neves, N.A.G.S. e Figueiredo, D.F.C. (2007). Considerações Sobre A Fragmentação Territorial E As Redes De Corredores Ecológicos. *Geografia.* **16**: 5-26.
74. Pereira Júnior, A. e Pereira, E.R. (2017). Degradação Ambiental E A Diversidade Biológica/Biodiversidade: Uma Revisão Integrativa. *Enciclopédia Biosfera.* 14: 922-937.
75. Pereira, S.D. (2018). *Resposta Da Avifauna A Diferentes Hábitats: Investigando Áreas Nativas E Em Regeneração No Bioma Pampa.* Tese Bacharel em Ciências Biológicas. Campus São Gabriel Samanta- Universidade Federal Do Pampa, São Gabriel. 36pp.
76. Perondi, C., Da Rosa K.K., Murara, P.G.S. (2018). Fragmentação Florestal E Mudanças Na Distribuição Biogeográfica Na Microbacia Do Rio Mão Curta, Sananduva, RS. *Para onde.* **9**: 51-74.
77. Rapport, D.J. and Whitford, W.G. (1999). How Ecosystems Respond to Stress: Common Properties of Arid and Aquatic Systems. *BioScience.* **49**: 193-203.
78. Rocha, C., Matias, R., Aguiar L., Silva, C., Gonçalves, B. e Neto, J. (2015). Caracterização da avifauna em áreas de cerrado no Brasil Central. *Acta Biológica Catarinense.* Universidade de Brasília - Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília. **2**: 49-63.
79. Roque, D.V. (2015). *Avaliação da Biodiversidade Faunística em Diferentes Níveis de Cobertura Florestal na Província de Manica.* Tese de Mestrado em Maneio e

- Conservação da Biodiversidade. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal- Universidade Eduardo Mondlane. Maputo. 94 pp.
80. Rossi, R.F. (2016). *Respostas de comunidade de aves à fragmentação florestal no Cerrado*. Tese de Mestrado em Zoologia. Instituto De Ciências Biológicas - Universidade de Brasília, Brasília. 88 pp.
81. Santos, K.K. (2020). *Efeitos Da Quantidade De Habitat Na Comunidade De Aves Na Mata Atlântica*. Tese de Mestrado em Ecologia Aplicada, área de concentração Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas. Universidade Federal de Lavras. Lavras. 109 pp.
82. Silva, J. (2018). *Efeito Da Perda De Habitat Para A Mastofauna Em Um Fragmento De Cerrado Goiano E Novos Pontos De Ocorrência De Cabassous Tatouay (Desmarest, 1804) No Cerrado*. Tese De Mestrado Em Conservação De Recursos Naturais Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí. Urutaí. 55pp.
83. Scherer, J.F.M., Scherer, A.L. e Petry, M.V. (2010). Estrutura trófica e ocupação de hábitat da avifauna de um parque urbano em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Biotemas*. **23**: 169-180.
84. Schilling, A.C. e Batista, J.L.F. (2008). Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasil*. **31**:179-187
85. Schneider, M., Buramuge, V. A., Aliasse, L. and Serfontein, F. (2005). 'Checklist' e Centros de Diversidade de Vertebrados em Moçambique. 21pp.
86. Simioni, G.F., Filho, A.L.S., Joner, F., Fantini, A.C., Farley, J., e Moreira, A.P.T. (2019). Variação da avifauna em pastagens e remanescentes florestais. *Revista de Ciências Agrárias*. **42**: 884-895.
87. Soares, S.S.S. (2015). *Efeitos do desmatamento e da densidade populacional humana na abundância e diversidade de culicídeos (Diptera: Culicidae) no Assentamento rural de Rio Pardo, Presidente Figueiredo, Amazonas*. Tese De Mestrado em Saúde, Sociedade e Endemias na Amazônia. Instituto Leônidas E Maria Deane- Universidade Federal Do Amazonas, Manaus. 44 pp.
88. Štefánik, M. and Fedor, P. (2020). Environmental Stress in *Parnassius Apollo* Reflected Through Wing Geometric Morphometrics in A Historical Collection With a Possible Connection to Habitat Degradation. *Nature Conservation*. **38**: 79 – 99.
89. Tonini, M., Cuchi, M., Gil, G. (2014). *Guildas Alimentares De Aves Em Uma Floresta De Alto Valor De Conservação*. 9 pp.

90. Tully Junior, T.N, Dorrestein, G.M., Jones, A.K. (2010). *Clínica de aves*. 2ª Edição, Elsevier Editora Ltda. Rio de Janeiro.
91. Ubisse, A.V.N. (2015). *Avaliação do Impacto da Frequência de Queimadas na Diversidade de Pequenos Mamíferos no Parque Nacional do Kruger, África do Sul*. Tese de Mestrado em Maneio e Conservação da Biodiversidade. Faculdade De Agronomia E Engenharia Florestal- Universidade Eduardo Mondlane. Maputo. 84 pp.
92. Uezu, A. (2006). *Composição e Estrutura da Comunidade de Aves na Paisagem Fragmentada do Pontal Paranapanema*. Tese de Doutorado em Ecologia. Instituto de Biociências- Universidade de São Paulo. 202pp.
93. Ulrich, W., Lens, L., Tobias, J.A. and Habel J.C. (2016). Contrasting Patterns of Species Richness and Functional Diversity in Bird Communities of East African Cloud Forest Fragments. *Plos One*. **11**: 1-16.
94. Uramoto, K., Walder, J.M.M. e Zucchi, R.A. (2005). Análise Quantitativa E Distribuição De Populações De Espécies De Anastrepha (Diptera: Tephritidae) No Campus Luiz De Queiroz, Piracicaba, Sp. *Neotropical Entomology*. **34**:033-039.
95. Vieira, M.T.F.A.S. (2008). *Amostragem*. Tese de Mestrado em Ensino de em Matemática. Departamento de Matemática – Universidade de Aveiro. 168 pp.
96. Willis, E.O. (1979). The composition of avian communities in remanent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*. 33:1-25. Acedido em 18 de Outubro de 2021, em: <https://www.researchgate.net/publication/268975014>.
97. Wolfe, J.D., Stouffer, C., Mokross, K., Powell, L.L. and Anciães, M.M. (2015). Island Vs. Countryside Biogeography: An Examination Of How Amazonian Birds Respond To Forest Clearing And Fragmentation. *Ecosphere*. 6 (12): 1-14. Acedido em 30 de Outubro de 2019, em: <http://dx.doi.org/10.1890/ES15-00322.1>.
98. Zwerschke, N., Bollen, M., Molis, M. and Scrosati, R.A. (2013). An environmental stress model correctly predicts unimodal trends in overall species richness and diversity along intertidal elevation gradients. *Helgol Mar Res*. **67**:663–674. Acessado em 04 de Setembro de 2022, em URL: DOI 10.1007/s10152-013-0352-5.

12. ANEXOS

Anexo 1: Aspectos Físicos da área de estudo.

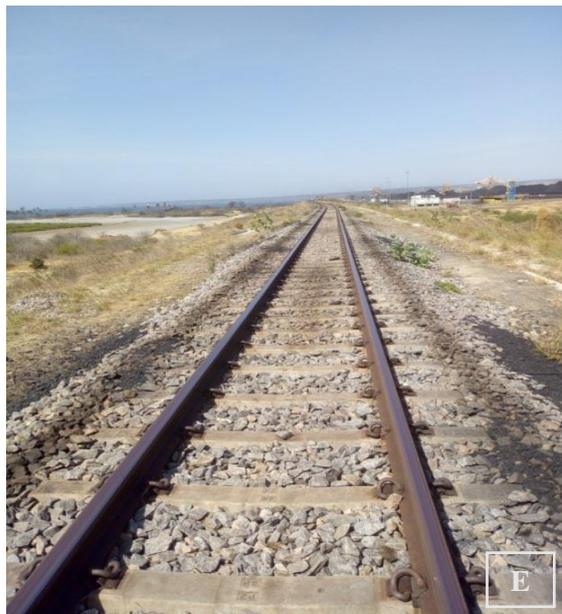




Figura1: Aspectos físicos da área de estudo. (A) e (B) Mata degradada de Nacala-a-velha; (C) Áreas agrícolas de Nacala-a-velha; (D) Mangal de Nacala-a-velha; (E) Linha Férrea de Nacala-a-velha; (F) e (G) Algumas espécies de aves capturadas no processo de amostragem em Nacala-a-velha. Fonte: Prof. Dr. Cornélio Ntumi e Lic. Carmen Nhambe, 2019.

Anexo 2: Tabela de espécies amostradas em Nacala-a-Velha.

| Names específicos | Classe de | Densidade | Guildas | Mata 3 | Mata 2 | Mata aber | Mangal | Mosaico fl | Mata 1 |
|---------------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|------------------|---------------|-------------------|---------------|
| <i>Cecropis abyssinica</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Prinia subflava</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Malaconotus blanchoti Stephens</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Pycnotus tricolor</i> | A | 0 | omnívora | | | | | | |
| <i>Phylloscopus trochilus</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Lonchura cucullata</i> | A | 0 | Granívora | | | | | | |
| <i>Crithagra mozambica</i> | A | 0 | Granívora | | | | | | |
| <i>Dendrocygna viduata</i> | A | 0 | Omnívora | | | | | | |
| <i>Hypargos niveoguttatus</i> | C | 27 | Granívoras | | | | | | |
| <i>Cinnyris talatala</i> | C | 27 | Nectarívora | | | | | | |
| <i>Pycnonotus barbatus</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Colius striatus</i> | A | 0 | Frugívora | | | | | | |
| <i>Halcyon albiventris</i> | A | 0 | Piscívora | | | | | | |
| <i>Hedydipna collaris</i> | A | 0 | Nectarívora | | | | | | |
| <i>Cypsiurus parvus</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Streptopelia capicola</i> | D | 134 | Omnívora | | | | | | |
| <i>Cisticola chiniana</i> | B | 10 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Amblyospiza albifrons</i> | B | 10 | Frugívora | | | | | | |
| <i>Andropadus importunus</i> | B | 10 | omnívora | | | | | | |
| <i>Terpsiphone viridis</i> | B | 10 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Phoenicopterus roseus</i> | B | 10 | Piscívora | | | | | | |
| <i>Corvos splendeda</i> | B | 10 | Omnívora | | | | | | |
| <i>Anas sparsa</i> | B | 10 | Omnívora | | | | | | |
| <i>Chrysococcyx klaas</i> | B | 10 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Crithagra sulphurata</i> | B | 10 | Granívora | | | | | | |
| <i>Bubulcus ibis</i> | B | 10 | Piscívora | | | | | | |
| <i>Malaconotus blanchoti</i> | B | 10 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Apalis ruddi</i> | B | 10 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Hirundo rustica</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Serinus gularis</i> | B | 3 | Granívora | | | | | | |
| <i>Lagonosticta senegala</i> | A | 0 | Granívora | | | | | | |
| <i>Tringa glareola</i> | A | 0 | Piscívora | | | | | | |
| <i>Cercotrichas signata</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Passer domesticus</i> | A | 0 | Granívoras | | | | | | |
| <i>Uraeginthus angolensis</i> | A | 0 | Frugívoro | | | | | | |
| <i>Merops persicus</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Clamator jacobinus</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Bradypterus baboecala</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Oena capensis</i> | A | 0 | Omnívora | | | | | | |
| <i>Cisticola fulvicapilla</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Merops hirundineus</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Serinus mozambicus</i> | A | 0 | Granívora | | | | | | |
| <i>Pycnonotus nigricans</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Euplectes hordeaceus</i> | A | 0 | omnívora | | | | | | |
| <i>Estrilda thomensis</i> | A | 0 | Frugívora | | | | | | |
| <i>Turtur chalcospilos</i> | A | 0 | Omnívora | | | | | | |
| <i>Caprimulgus europaeus</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Centropus senegalensis</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Melaniparus niger</i> | A | 0 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Zosterops senegalensis</i> | B | 8 | Frugívora | | | | | | |
| <i>Tchagra australis</i> | B | 8 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Gymnoris superciliaris</i> | B | 8 | Granívora | | | | | | |
| <i>Dryoscopus cubla</i> | B | 8 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Tchagra senegalus</i> | B | 8 | Insectívora | | | | | | |
| <i>Cinnyris bifasciatus</i> | B | 8 | Nectarívora | | | | | | |
| <i>Zosterops pallidus Swainson</i> | B | 8 | Frugívora | | | | | | |

Anexo 3: Tabela de resultados da Análise de Variância.

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 28,38596 | 56 | 0,506892 | 1,747552 | 0,001815 | 1,376682 |
| Dentro dos grupos | 82,66667 | 285 | 0,290058 | | | |
| Total | 111,0526 | 341 | | | | |

Anexo 4: Tabela de resultados do índice de Morisita.

| Habitats | Mata aberta - 3 | Mata aberta- 2 | Mata aberta e Pântanos | Mata aberta- 1 | Mangal | Mosaico florestal |
|------------------------|-----------------|----------------|------------------------|----------------|--------|-------------------|
| Mata aberta - 3 | 1,00 | 0,34 | 0,34 | 0,33 | 0,26 | 0,22 |
| Mata aberta- 2 | 0,34 | 1,00 | 0,31 | 0,24 | 0,20 | 0,22 |
| Mata aberta e Pântanos | 0,34 | 0,31 | 1,00 | 0,18 | 0,33 | 0,40 |
| Mata aberta- 1 | 0,33 | 0,24 | 0,18 | 1,00 | 0,40 | 0,12 |
| Mangal | 0,26 | 0,20 | 0,33 | 0,40 | 1,00 | 0,31 |
| Mosaico florestal | 0,22 | 0,22 | 0,40 | 0,12 | 0,31 | 1,00 |