

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor,
o texto completo desta tese será
disponibilizado somente a partir
de 03/09/2022.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)**

**MAMMAL ECOLOGY IN FRAGMENTED LANDSCAPES: BEYOND
THE EFFECTS OF HABITAT AMOUNT**

ANDRÉ LUIS REGOLIN



**Rio Claro - SP
Setembro - 2020**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)

MAMMAL ECOLOGY IN FRAGMENTED LANDSCAPES: BEYOND
THE EFFECTS OF HABITAT AMOUNT

ANDRÉ LUIS REGOLIN

Orientador: Milton Cezar Ribeiro

Tese apresentada ao Instituto de
Biociências do Câmpus de Rio
Claro, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Doutor

Rio Claro - SP
Setembro - 2020

R343m Regolin, André Luis
Mammal ecology in fragmented landscapes: beyond the effects of habitat amount / André Luis Regolin. -- Rio Claro, 2020
115 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientador: Milton Cezar Ribeiro

1. Ecologia de Paisagens. 2. Fragmentação de habitat. 3. Mamíferos terrestres. 4. Biodiversidade. 5. Biologia da Conservação. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

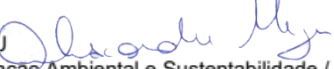
TÍTULO DA TESE: MAMMAL ECOLOGY IN FRAGMENTED LANDSCAPES: BEYOND THE EFFECTS OF HABITAT AMOUNT

AUTOR: ANDRÉ LUIS REGOLIN


ORIENTADOR: MILTON CEZAR RIBEIRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MILTON CEZAR RIBEIRO 
Departamento de Ecologia / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP

Prof. Dr. ALEXANDRE UEZU 
Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade / Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPÊ

Prof. Dr. VÍCTOR ARROYO-RODRIGUEZ 
Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM

Profa. Dra. MÁIRA BENCHIMOL DE SOUZA 
Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade / Universidade Estadual de Santa Cruz - Ilhéus / BA

Drª MARIA LUISA JORGE 
Vanderbilt University - Tennessee, Estados Unidos

Rio Claro, 03 de setembro de 2020

Pela inspiradora paixão em compreender a evolução da vida, dedico este trabalho ao professor MSc. Maurício Matthiesen (*In memoriam*).

Agradecimentos

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de estudos no país (CNPq #153423/2016-1) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior pela bolsa de estágio sanduíche no exterior (CAPES PDSE #88881.362065/2019-01). O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

As Indagações

“A resposta certa, não importa nada: o essencial é que as perguntas estejam certas.”

Mario Quintana, Caderno H.

“Pense fora da caixa, pisoteie a caixa, enfie a porra de uma faca afiada nela.”

Banksy, Guerra e Spray.

Resumo

A conversão de áreas naturais para uso antropogênico da terra causa perda, fragmentação e degradação de habitat, as quais são as principais ameaças para a conservação de mamíferos terrestres em todo o mundo. Nesta tese buscamos compreender aspectos sobre a ecologia de mamíferos terrestres em paisagens fragmentadas através de um estudo teórico (capítulo 1) e dois estudos empíricos, sendo um sobre estrutura de comunidades (capítulo 2) e outro sobre modelagem de uso de habitat (capítulo 3). No capítulo 1, elaborado no formato de um ensaio, apresentamos e discutimos potenciais influências da fragmentação de habitat sobre o processo de dispersão de sementes sobre morcegos neotropicais. Identificamos lacunas no conhecimento, sugerimos maneiras de preenchê-las e apresentamos potenciais aplicações relacionadas à conservação. No capítulo 2, avaliamos como assembleias de mamíferos são estruturadas em paisagens fragmentadas heterogêneas, combinando análises da estrutura da paisagem com medidas de heterogeneidade espacial. Especificamente, quantificamos a importância de métricas da paisagem, calculadas a partir de mapas temáticos, e de descritores de heterogeneidade espacial intraclasse, estimados utilizando imagens satélites não classificadas, para explicar a riqueza de espécies e a dissimilaridade da composição de espécies entre paisagens. Descobrimos que, contrário às nossas expectativas, a configuração da paisagem foi o principal fator que afetou a riqueza de espécies, seguido pela heterogeneidade espacial e, por último, pela composição da paisagem. O aninhamento das espécies foi explicado, em ordem de importância, pela heterogeneidade espacial, configuração da paisagem e composição da paisagem. Embora as políticas de conservação tendem a se concentrar principalmente na quantidade de habitat, defendemos que o manejo da paisagem deve incluir estratégias para preservar e melhorar a qualidade do habitat em manchas naturais e a incrementar a complexidade da vegetação na matriz circundante, permitindo que as paisagens abriguem maior diversidade de espécies. Investigamos, no capítulo 3, como o uso de habitat por mamíferos herbívoros e frugívoros é moldado pela interação entre a quantidade e qualidade do habitat no Pantanal. Ainda, avaliamos se a contribuição da qualidade do habitat varia conforme a sensibilidade das espécies à perda de habitat. A qualidade do habitat foi mais importante do que a quantidade de habitat na determinação do uso do habitat pelas espécies. A qualidade do habitat foi a melhor preditora de uso de habitat para quatro das seis espécies, mas o uso de habitat não foi explicado apenas pela quantidade de habitat. A quantidade de habitat influenciou apenas quando considerada em conjunto com covariáveis de qualidade do habitat e apenas para espécies mais sensíveis às modificações do habitat. As

espécies menos sensíveis foram melhor modeladas apenas pelas covariáveis de qualidade do habitat. Os programas de conservação devem incorporar tanto a qualidade quanto a quantidade do habitat ao lidar com espécies sensíveis e priorizar o gerenciamento da qualidade do habitat ao focalizar espécies menos sensíveis.

Palavras-chave: Dispersão de sementes, heterogeneidade espacial, fragmentação de habitat, qualidade de habitat, morcegos.

Abstract

The conversion of natural areas to anthropogenic land use causes habitat loss, fragmentation and degradation, which are the main threats to the conservation of terrestrial mammals worldwide. In this dissertation we aim to understand some aspects of terrestrial mammals ecology in fragmented landscapes through a theoretical study (chapter 1) and two empirical studies, one about community structure (chapter 2) and other regarding habitat use modeling (chapter 3). In chapter 1, a theoretical essay, we present and discuss potential influences of habitat fragmentation on the process of seed dispersal by Neotropical bats. We identify knowledge gaps, suggest ways to advance in this topic and present potential applications related to conservation. In chapter 2, we evaluate how mammal assemblies are structured in fragmented heterogeneous landscapes, combining analyzes of the landscape structure with measures of spatial heterogeneity. Specifically, we quantify the importance of landscape metrics, calculated from thematic maps, and of infraclass spatial heterogeneity descriptors, estimated using unclassified satellite images, to explain species richness and the dissimilarity of species composition between landscapes. We found that, contrary to our expectations, landscape configuration was the main factor affecting species richness, followed by spatial heterogeneity and, finally, landscape composition. Species' nesting was explained, in order of importance, by the spatial heterogeneity, landscape configuration and landscape composition. Although conservation policies tend to focus mainly on the amount of habitat, we argue that landscape management should include strategies to preserve and improve the quality of habitat in natural patches and to increase the complexity of vegetation in the surrounding matrix, allowing landscapes harbor higher diversity of species. In chapter 3, we investigate how the use of habitat by herbivorous and frugivorous mammals is shaped by the interaction between the amount and quality of the habitat in the Pantanal. Furthermore, we evaluate whether the contribution of habitat quality varies according to the sensitivity of species to habitat loss. The quality of the habitat was more important than the amount of habitat in determining habitat use (occupancy) by species. Habitat quality was the best predictor of habitat use for four of the six species, but habitat use was not explained only by the amount of habitat. The amount of habitat influenced habitat use only when considered in conjunction with habitat quality covariates and only for species more sensitive to habitat changes. The least sensitive species were best modeled solely by habitat quality covariates. Conservation programs must incorporate both quality and quantity of habitat when dealing with sensitive species and prioritize habitat quality management when focusing on less sensitive species.

Keywords: bats, habitat fragmentation, habitat quality, seed dispersal, spatial heterogeneity.

Sumário

| | |
|--|-----------|
| Introdução | 14 |
| Objetivos e estrutura da tese | 15 |
| Referências | 16 |
| Capítulo 1 Seed dispersal by Neotropical bats in human-disturbed landscapes | 19 |
| Abstract | 21 |
| Introduction | 22 |
| Seed dispersal by Neotropical bats | 22 |
| Bat-fruit interaction networks in human-disturbed landscapes | 24 |
| Assessing the effects of habitat fragmentation on bat-fruit interactions networks | 27 |
| Applications | 28 |
| Conclusions | 28 |
| Acknowledgements | 29 |
| Conflicts of Interest | 29 |
| References | 29 |
| Capítulo 2 Spatial heterogeneity and habitat configuration overcome habitat composition influences on alpha and beta mammal diversity | 35 |
| Abstract | 36 |
| Resumo | 37 |
| Introduction | 38 |
| Methods | 42 |
| Study areas | 42 |
| Mammal diversity data | 43 |
| Land use and land cover maps | 44 |
| Landscape structure metrics | 45 |
| Within-habitat spatial heterogeneity | 45 |
| Data analysis | 46 |
| Results | 49 |
| Overview | 49 |
| Landscape structure influence on mammal richness | 49 |
| Patterns of β -diversity | 51 |
| Discussion | 51 |
| Reliability of field data | 54 |

| | |
|--|-----------|
| Habitat composition influence | 54 |
| Habitat configuration effects | 55 |
| Within-habitat spatial heterogeneity matters | 56 |
| Concluding remarks | 57 |
| Declarations | 57 |
| References | 58 |
| Supplementary information | 66 |
| Mammalian species check list | 69 |
| Capítulo 3 Less but better: interaction between the amount and quality of habitat drives mammalian habitat use in the Brazilian Pantanal..... | 71 |
| Abstract | 72 |
| Keywords..... | 72 |
| Introduction | 73 |
| Methods | 76 |
| Focal species | 76 |
| Study area | 76 |
| Camera trap sampling design..... | 77 |
| Habitat quality variables | 78 |
| Distance to lakes and habitat amount | 79 |
| Multicollinearity analysis | 79 |
| Species detection data and occupancy modelling | 80 |
| Results | 81 |
| Tapir occupancy models | 81 |
| Agouti occupancy models | 82 |
| Red brocket deer occupancy models | 83 |
| White lipped peccary occupancy models | 83 |
| Collared peccary occupancy models | 84 |
| Gray brocket deer occupancy models | 85 |
| Discussion..... | 85 |
| Interaction between habitat amount and quality in fragmented landscapes | 85 |
| Sensitive species-specific findings: tapir, agouti, white-lipped peccary..... | 87 |
| Conservation implications | 89 |
| Acknowledgements | 90 |
| Authors' contributions..... | 90 |

| | |
|-----------------------------|------------|
| References | 90 |
| Supplementary material..... | 97 |
| Conclusão | 113 |
| Capítulo 1 | 113 |
| Capítulo 2 | 113 |
| Capítulo 3 | 113 |

Introdução

Perda, fragmentação e degradação de áreas naturais são inevitáveis a nível global devido ao contínuo crescimento da população humana (Haddad et al. 2015). O processo de fragmentação do habitat, gerado pela expansão do uso antrópico sobre áreas naturais, altera a estrutura da paisagem pela perda de habitat, aumento do isolamento, intensificação do efeito de borda (Fahrig 2003), modificação da heterogeneidade do mosaico de manchas (Brady et al. 2011, Driscoll et al. 2013) e redução da qualidade do habitat (Mortelitti et al. 2010). As modificações na estrutura paisagem reduzem a oferta de alimentos e abrigos (Arroyo-Rodríguez & Mandujano 2006), reduzem a mobilidade das espécies (Driscoll et al. 2013) e aumentam o risco de predação na matriz (Brady et al. 2011), afetando desde os padrões de uso do habitat pelos animais (Lyra-Jorge et al. 2010) até o funcionamento do ecossistema (Jorge et al. 2013). A capacidade de habitats naturais remanescentes de sustentar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos depende da quantidade e qualidade do habitat, e do seu grau de conectividade (Haddad et al. 2015).

O estudo dos padrões espaciais das modificações antrópicas sobre processos ecológicos está no escopo da disciplina ‘Ecologia de Paisagens’, que visa à aplicação para a conservação da diversidade biológica e do manejo de recursos naturais (Risser et al. 1984). Os primeiros estudos dessa disciplina foram marcados por uma baixa resolução temática das análises de paisagens, i.e. a dicotomia entre habitat e não habitat (Boscolo et al. 2016). Esta simplificação analítica se justificava pelas limitações tecnológicas de sensoriamento remoto da época e pelo referencial teórico em vigor, o modelo de matriz-corredor-mancha que foi desenvolvido com base na teoria de biogeografia de ilhas (Boscolo et al. 2016). Neste paradigma, a maioria dos estudos de ecologia de paisagens buscou avaliar os processos relacionados aos padrões de área coberta por habitat na paisagem (i.e., composição) e ao seu arranjo espacial (i.e., configuração) (Chiarello 1999).

Posteriormente, a classificação mais detalhada de paisagens foi incorporada pelo modelo do mosaico heterogêneo, objetivando avaliar a importância da variedade de tipos de uso e cobertura do solo (Boscolo et al. 2016, Metzger 2001). Neste modelo, paisagem é definida como “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação” (Metzger 2001). Embora seja um aspecto

central no conceito de paisagem, a variedade de fatores que geram heterogeneidade espacial tem sido relativamente pouco investigada em estudos ecológicos (Boscolo et al. 2016). Esforços têm focado na análise da permeabilidade da matriz e como isso afeta, por exemplo, a conectividade da paisagem (Ferreira et al. 2018) e os efeitos de borda (Martello et al. 2016). Tais avaliações qualitativas da matriz contribuem significativamente para a compreensão de diversos processos ecológicos em paisagens fragmentadas com uso humano mais intenso, mas ainda fornecem pouca atenção a variação da qualidade do habitat (St-Louis et al. 2014).

Qualidade do habitat é capacidade do ambiente de prover recursos e condições adequadas para a sobrevivência de indivíduos e persistência de populações (Hall et al. 1997). A importância da qualidade do habitat na manutenção de processos ecológicos em paisagens fragmentadas tem sido insuficientemente explorada (Mortelliti et al. 2010). A carência de estudos sobre o tema se justifica, em partes, pelo fato de alguns autores considerarem indistinguíveis a qualidade e a quantidade de habitat (Theobald et al. 2011). A escassez de estudos é intensificada pela inconsistência nos conceitos e a ausência de protocolos padronizados para mensurar qualidade de habitat (Mortelliti et al. 2010), tornando ainda mais difícil a tarefa de compreender a sua importância.

É necessário aumentar o nível de complexidade dos modelos teóricos e das análises de paisagem para avaliar o papel qualidade de habitat conjuntamente a variedade de fatores de heterogeneidade da paisagem (Boscolo et al. 2016). Contraditoriamente, há atualmente uma tendência de retomada de uma simplificação de análise ecológica das paisagens, a qual tem sido impulsionada por uma hipótese que propõe que a riqueza de espécies é definida principalmente pela quantidade de habitat na paisagem (Fahrig 2013). Alguns estudos têm corroborado a hipótese da quantidade de habitat para diferentes grupos taxonômicos em diversos sistemas (Melo et al 2017, Regolin et al 2017). No entanto, é preciso repensar sobre os paradigmas que sustentam tal proposição para que ecologia de paisagens vá além dos efeitos da quantidade de habitat.

Objetivos e estrutura da tese

Nesta tese buscamos compreender como aspectos sobre a ecologia de mamíferos terrestres em paisagens fragmentadas através de um estudo teórico (capítulo 1) e de dois estudos empíricos, sendo um sobre estrutura de comunidades (capítulo 2) e outro sobre

modelagem de uso de habitat (capítulo 3). No capítulo 1, elaborado no formato de um ensaio, apresentamos e discutimos potenciais influências da fragmentação de habitat sobre o processo de dispersão de sementes sobre morcegos neotropicais. Identificamos lacunas no conhecimento, sugerimos maneiras de preenchê-las e apresentamos potenciais aplicações relacionadas à conservação. No capítulo 2, avaliamos como assembleias de mamíferos são estruturadas em paisagens fragmentadas heterogêneas, combinando análises da estrutura da paisagem com medidas de heterogeneidade espacial. Especificamente, quantificamos a importância de métricas da paisagem, calculadas a partir de mapas temáticos, e de descritores de heterogeneidade espacial infraclasse, estimados utilizando imagens satélites não classificados, para explicar a riqueza de espécies e a dissimilaridade da composição de espécies entre paisagens. Investigamos, no capítulo 3, como o uso de habitat por mamíferos herbívoros e frugívoros é moldado pela interação entre a quantidade e qualidade do habitat no Pantanal. Ainda, avaliamos se a contribuição da qualidade do habitat varia conforme a sensibilidade das espécies a perda de habitat.

Referências

- Arroyo-Rodríguez V, Mandujano S (2006) Forest fragmentation modifies habitat quality for *Alouatta palliata*. *Int J Primatol* 27:1079–1096. doi: 10.1007/s10764-006-9061-0
- Boscolo D, Ferreira PA, Lopes LE (2016) Da Matriz a Matiz - Em Busca de uma Abordagem Funcional para a Ecologia de Paisagens. *Filos e História da Biol* 11:157–187
- Brady MJ, Mcalpine C a., Possingham HP, et al (2011) Matrix is important for mammals in landscapes with small amounts of native forest habitat. *Landsc Ecol* 26:617–628. doi: 10.1007/s10980-011-9602-6
- Chiarello AG (1999) Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biol Conserv* 89:71–82. doi: 10.1016/S0006-3207(98)00130-X
- Driscoll DA, Banks SC, Barton PS, et al (2013) Conceptual domain of the matrix in fragmented landscapes. *Trends Ecol Evol* 28:605–613. doi: 10.1016/j.tree.2013.06.010

- Fahrig L (2003) Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 34:487–515. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419
- Fahrig L (2013) Rethinking patch size and isolation effects: The habitat amount hypothesis. *J Biogeogr* 40:1649–1663. doi: 10.1111/jbi.12130
- Ferreira AS, Peres CA, Bogoni JA, Cassano CR (2018) Use of agroecosystem matrix habitats by mammalian carnivores (Carnivora): a global-scale analysis. *Mamm Rev* 48:312–327. doi: 10.1111/mam.12137
- Haddad NM, Brudvig LA, Clobert J, et al (2015) Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Sci Adv* 1:e1500052
- Hall LS, Krausman PR, Morrison ML (1997) The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildl Soc Bull* 25:173–182. doi: 10.2307/3783301
- Jorge LSP, Galetti M, Ribeiro MC, Ferraz KMPMB (2013) Mammal defaunation as surrogate of trophic cascades in a biodiversity hotspot. *Biol Conserv* 163:49–57
- Lyra-Jorge MC, Ribeiro MC, Ciocheti G, et al (2010) Influence of multi-scale landscape structure on the occurrence of carnivorous mammals in a human-modified savanna, Brazil. *Eur J Wildl Res* 56:359–368. doi: 10.1007/s10344-009-0324-x
- Martello F, Andriolli F, Bezerra T, et al (2016) Edge and land use effects on dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in Brazilian cerrado vegetation. *J Insect Conserv* 20:957–970. doi: 10.1007/s10841-016-9928-0
- Melo GL, Sponchiado J, Cáceres NC, Fahrig L (2017) Testing the habitat amount hypothesis for South American small mammals. *Biol Conserv* 209:304–314. doi: 10.1016/j.biocon.2017.02.031
- Mortelliti A, Amori G, Boitani L (2010) The role of habitat quality in fragmented landscapes: a conceptual overview and prospectus for future research. *Oecologia* 163:535–547. doi: 10.1007/s00442-010-1623-3
- Regolin AL, Cherem JJ, Graipel ME, et al (2017) Forest cover influences occurrence of mammalian carnivores within Brazilian Atlantic Forest. *J Mammal* 98:1721–1731. doi: 10.1093/jmammal/gyx103
- Risser PG, Karr JR, Forman RTT (1984) Landscape ecology, directions and approaches. *Illinois Natural History Surveys. Special Publications*, 2: 1-18.

Theobald DM, Crooks KR, Norman JB (2011) Assessing effects of land use on landscape connectivity: loss and fragmentation of western U. S. forests. *Ecol Appl* 21:2445–2458

Conclusão

Capítulo 1

Incentivamos que estudos futuros avaliem redes de interação entre morcegos e plantas em paisagens antrópicas com um nível variável de heterogeneidade da composição, consistindo de unidades com diferentes níveis de complexidade estrutural e em gradientes de quantidade de habitat. Um entendimento abrangente dessas redes pode trazer uma visão sobre a dinâmica das redes de morcegos em paisagens fragmentadas. Com o desenvolvimento desses estudos, entenderemos melhor o processo de dispersão de sementes modulado por morcegos, apoiando programas de regeneração e restauração que se beneficiam de funções desempenhadas por morcegos.

Capítulo 2

Este é o primeiro estudo que relata o papel da heterogeneidade espacial como um dos principais fatores determinantes da estruturação de assembléias de mamíferos em paisagens fragmentadas. Os efeitos da heterogeneidade espacial em paisagens modificadas pelo homem serão melhor compreendidos quando o cálculo das métricas de textura forem realizados por tipo de cobertura do solo. Os efeitos da heterogeneidade espacial e da configuração do habitat superaram a influência da composição do habitat na diversidade alfa e beta de mamíferos. A configuração dos fragmentos pode influenciar o movimento das espécies e, conseqüentemente, as taxas de (re)colonização do habitat. A complexidade estrutural da vegetação na matriz antropogênica também pode afetar o movimento das espécies, pois define a capacidade da matriz de fornecer recursos, incluindo alimentação e abrigos. Portanto, a composição da paisagem por si só não deve ser usada para apoiar estratégias de manejo de paisagens voltadas para a conservação de mamíferos não-voadores. Estas estratégias também devem buscar a preservação e melhoria da complexidade estrutural da vegetação nos fragmentos de habitat e na matriz, permitindo que as paisagens abriguem alta diversidade de espécies ao aumentar a disponibilidade de nichos.

Capítulo 3

Em geral, nossos resultados sugerem que a qualidade do habitat é mais importante do que a quantidade de habitat na determinação do uso de habitat em uma paisagem naturalmente fragmentada. Para espécies sensíveis, o uso do habitat é determinado pela interação entre a

quantidade e a qualidade das manchas de habitat. Os padrões observados para as espécies menos sensíveis mostraram que o uso do habitat é impulsionado pelas covariáveis da qualidade do habitat, sugerindo que quando a cobertura do habitat não é um fator limitante, a distribuição das espécies pode ser prevista apenas pela qualidade do habitat. Recomendamos que os programas de conservação de espécies incorporem tanto a qualidade quanto a quantidade do habitat ao lidar com espécies sensíveis; e priorizar o manejo da qualidade do habitat ao focar em espécies menos sensíveis.