



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



Curso Conceitos básicos de Ecologia da Paisagem: teórico e prático

Profs: Juliana Silveira dos Santos e Edgar Lima

## **Aula 4: Conceitos, Perda do Habitat e Fragmentação**

Setembro de 2025

# Uso e Cobertura da Terra

O que é?



# Conceito

**Uso da terra:** refere-se a como os homens utilizam as paisagens da terra, muitas vezes incorporando questões socioeconômicas.

**Exemplo:** tipos de agricultura, áreas urbanas, sistemas agroflorestais etc...

# Conceito

**Cobertura da terra:** refere-se ao material físico da terra, em uma dada localização.

**Exemplo:** água, vegetação, concreto...

# Mudanças no uso da terra

## Mudanças no uso da terra



Intensificação



Mudanças em um uso que já existente como o aumento de agroquímicos, irrigação



Extensificação?



Aumento de práticas do uso da terra em uma região, aumentando a área total de determinado uso da terra.

## Exemplos?

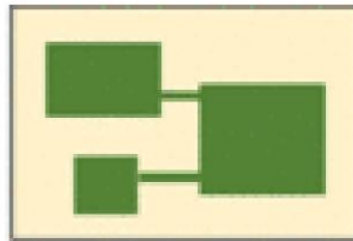
# Mudanças no uso da terra

São explicadas por modelos conceituais

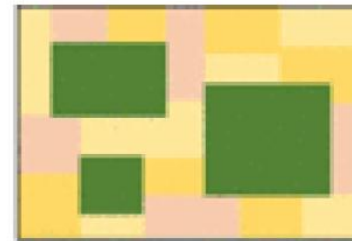
**Lembram deles? Descrevem a Heterogeneidade/padrões**



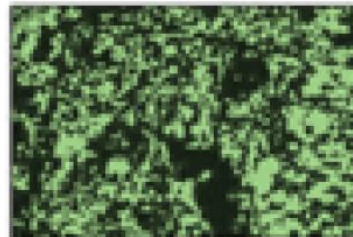
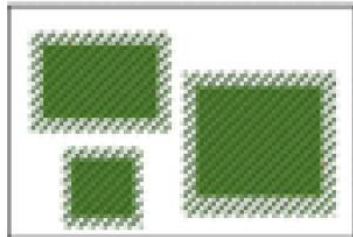
Ilha



Mancha-matriz-corredor



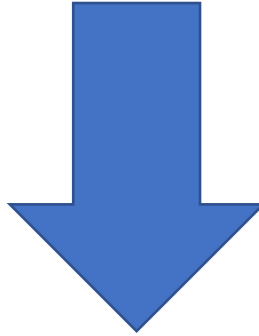
Mosaico



Gradiente de valor ecológico



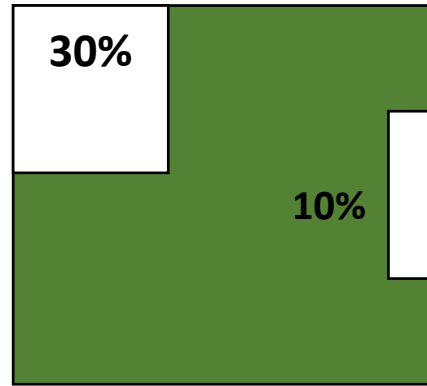
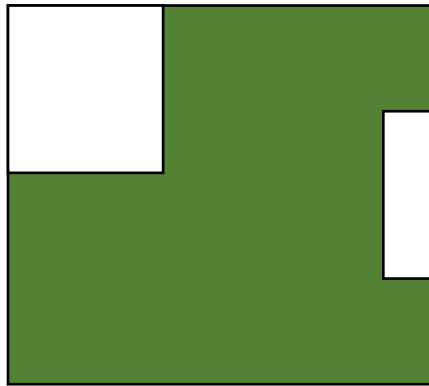
# Perda do Habitat e Fragmentação



**Tipos comuns de  
mudanças do Uso e  
Cobertura da Terra**

**Guiam os interesses relacionados a conservação!**

# Perda de habitat



Perda de habitat = 40%  
Quantidade de habitat (habitat amount),  
Habitat remanescente = 60%



# Fragmentação

Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 2003. 34:487–515

doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419

Copyright © 2003 by Annual Reviews. All rights reserved

First published online as a Review in Advance on August 14, 2003

## EFFECTS OF HABITAT FRAGMENTATION ON BIODIVERSITY

---

Lenore Fahrig

*Ottawa-Carleton Institute of Biology, Carleton University, Ottawa, Ontario,  
Canada K1S 5B6; email: Lenore.Fahrig@carleton.ca*

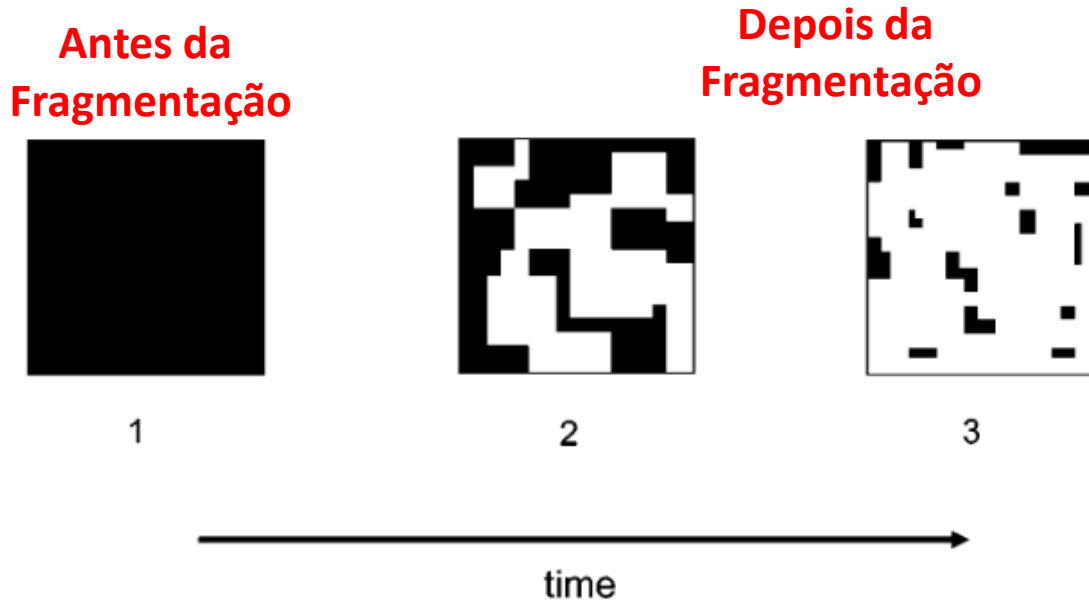
**Key Words** habitat loss, landscape scale, habitat configuration, patch size, patch isolation, extinction threshold, landscape complementation

■ **Abstract** The literature on effects of habitat fragmentation on biodiversity is huge. It is also very diverse, with different authors measuring fragmentation in different ways and, as a consequence, drawing different conclusions regarding both the magnitude and direction of its effects. Habitat fragmentation is usually defined as a landscape-scale process involving both habitat loss and the breaking apart of habitat. Results of empirical studies of habitat fragmentation are often difficult to interpret because (a) many researchers measure fragmentation at the patch scale, not the landscape scale and (b) most researchers measure fragmentation in ways that do not distinguish between habitat loss and habitat fragmentation per se, i.e., the breaking apart of habitat after controlling for habitat loss. Empirical studies to date suggest that habitat loss has large, consistently negative effects on biodiversity. Habitat fragmentation per se has much weaker effects on biodiversity that are at least as likely to be positive as negative. Therefore, to correctly interpret the influence of habitat fragmentation on biodiversity, the effects of these two components of fragmentation must be measured independently. More studies of the independent effects of habitat loss and fragmentation per se are needed to determine the factors that lead to positive versus negative effects of fragmentation per se. I suggest that the term “fragmentation” should be reserved for the breaking apart of habitat, independent of habitat loss.

Importância de distinguir  
fragmentação de perda de habitat

Fragmentação + ou -

# Fragmentação do Habitat



“Processo ao qual uma área grande de habitat é transformada em um conjunto de habitats menores, com uma área total menor, isolados um dos outros por uma matriz de habitats diferente do original”



Embora defina fragmentação como um processo

**Os estudos (amostras em paisagens contínuas vs. fragmentadas) que consideram esse conceito tem dois problemas!**

# Fragmentação do Habitat

**1** – Fragmentação do habitat é um processo em escala de paisagem, neste contexto o tamanho amostral é igual 2 – uma paisagem contínua e outra fragmentada – inferências fracas

**2** – Caracterização da fragmentação do habitat apenas qualitativa (contínua ou fragmentada), não permitindo estudar a relação entre o **grau** da fragmentação do habitat e a magnitude da resposta em relação a biodiversidade

**Grau da fragmentação:** medidas referentes ao padrão do habitat na paisagem

# Efeitos da Fragmentação do Habitat

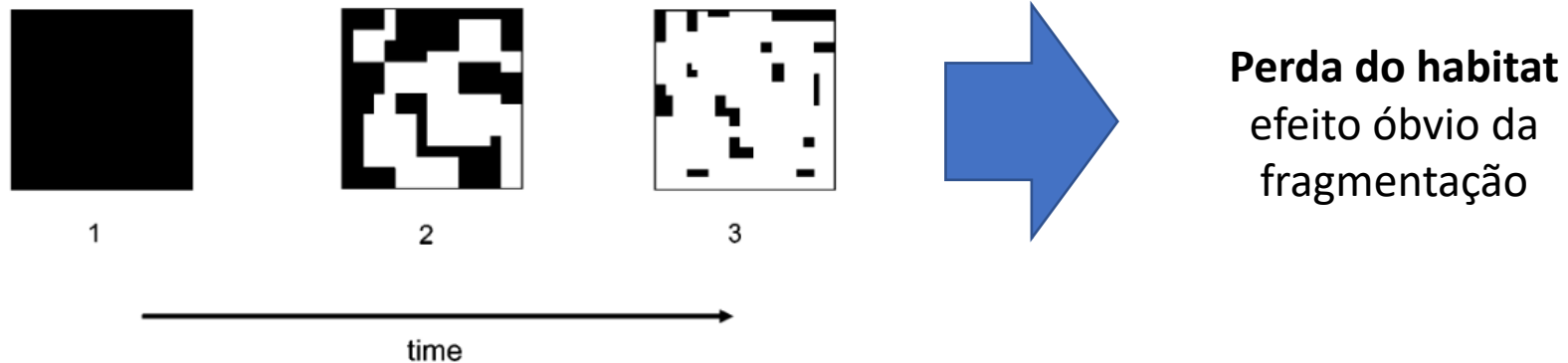
- A) Redução da quantidade do habitat
- B) Aumento no número de manchas de habitat
- C) Redução no tamanho das manchas de habitat
- D) Aumento do isolamento entre as manchas de habitat



## Medidas quantitativas da fragmentação do habitat

**Efeito na biodiversidade:** variam e pode ter mais de um efeito. **Depende**

# Fragmentação como Perda do habitat



**Medidas de fragmentação do habitat centradas na medida da quantidade do habitat remanescente na paisagem**

If we can measure the level of fragmentation as the amount of habitat, why do we call it “fragmentation”? Why not simply call it habitat loss?

# Fragmentação como Perda do habitat

Fragmentação não causa apenas a perda da quantidade do habitat, mas ao criar pequenas manchas de habitat isoladas na paisagem, muda as propriedades do habitat remanescente

O habitat pode ser removido da paisagem de muitas maneiras, resultando em padrões espaciais diferentes (maior ou menor grau de fragmentação)

**Essa mudança implica em efeitos na Biodiversidade?**

**Sim?**

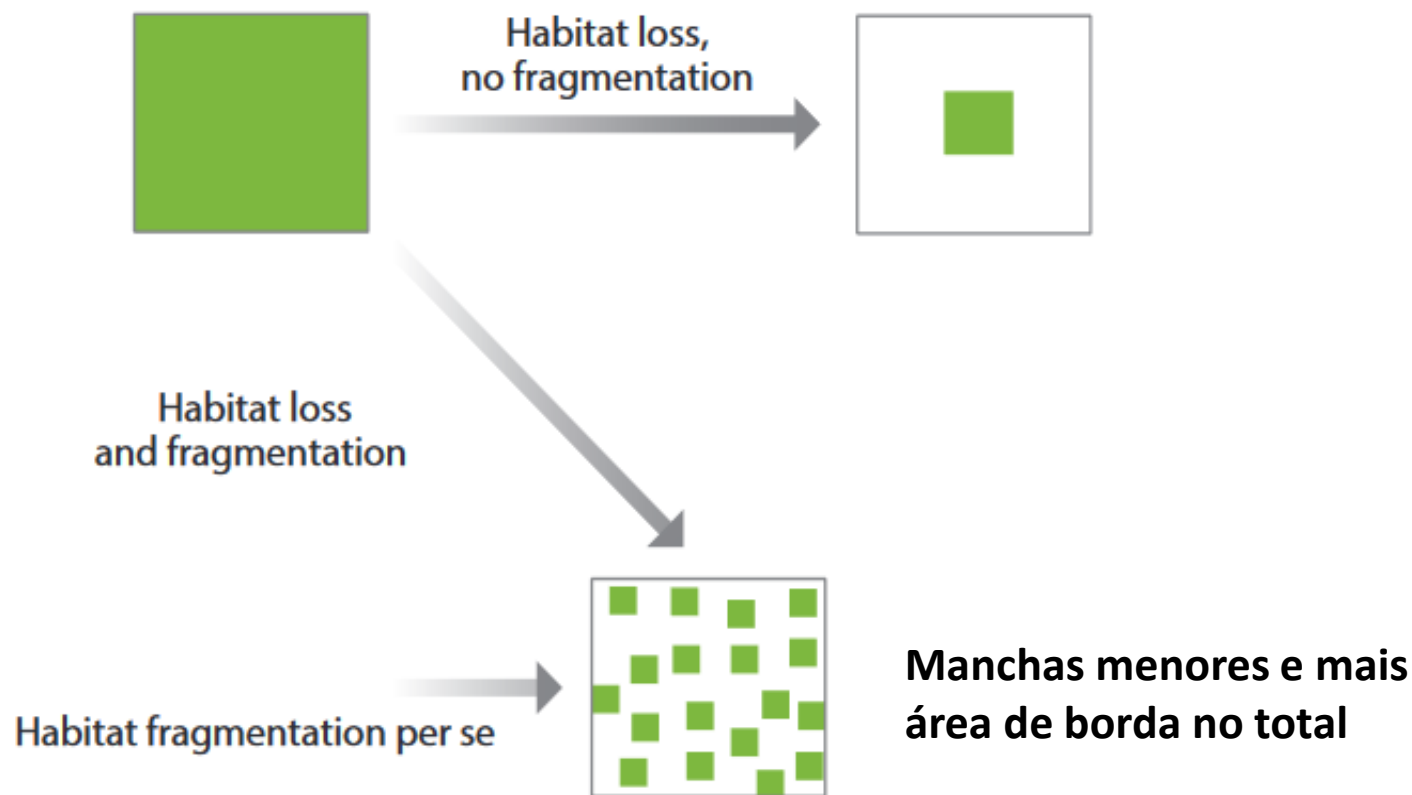
**Não?**

**Não:** fragmentação é redundante com perda de habitat



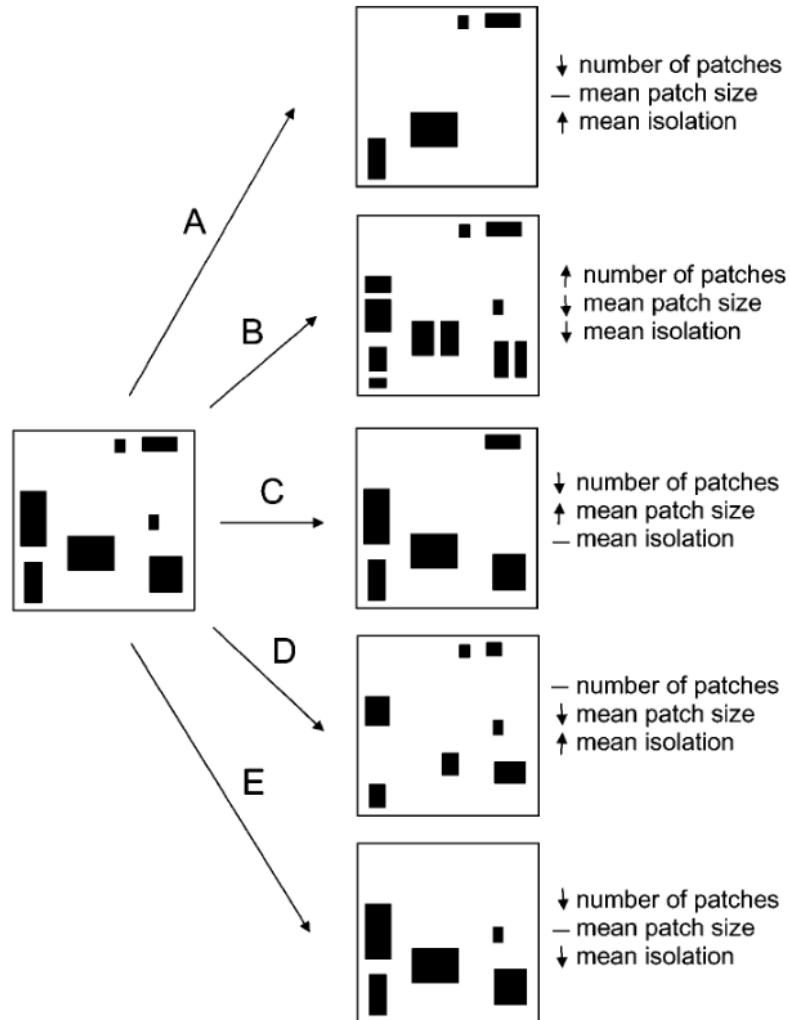
Só significa algo além da perda de habitat se tiver efeitos na biodiversidade, que podem ser atribuídos à mudanças no **padrão espacial do habitat (configuração do habitat)** independente da perda do habitat

# Perda de habitat e fragmentação



**Fragmentação: Diferença no padrão/ configuração entre as paisagens**

# Efeitos da perda do habitat e da fragmentação do habitat (alguns)



## Adicionalmente a perda do habitat:

- A) Aumento no número de manchas de habitat
- B) Redução no tamanho médio das manchas de habitat
- C) Aumento do isolamento médio entre as manchas de habitat

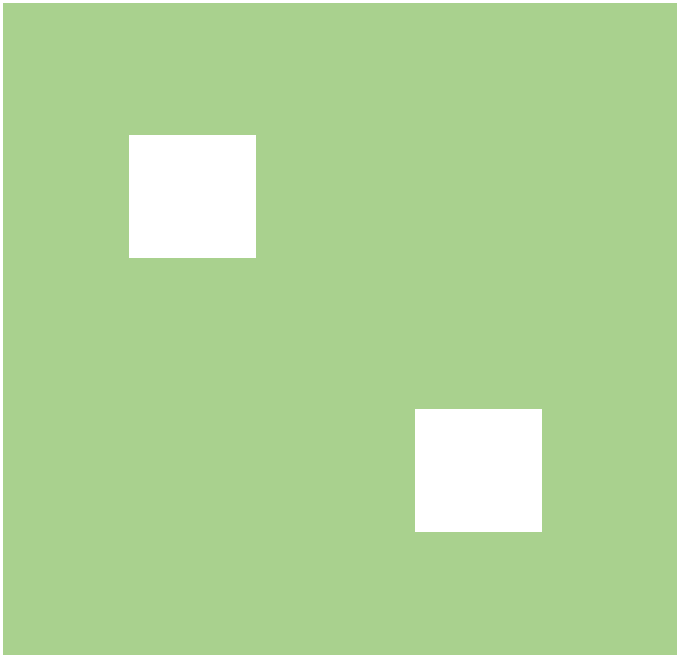
**Quantidade de borda**

**Correlacionados com a quantidade de habitat e também entre si**



# Pergunta: Quão fragmentada essa paisagem está?

- **Muito ou pouco?**



# Comparação entre perda de habitat e fragmentação

Aspecto	Perda de habitat	Fragmentação
Definição	Redução da área total de habitat disponível.	Alteração no arranjo espacial do habitat, independentemente da área total.
Medida principal	Hectares ou porcentagem de habitat perdido.	Número, tamanho, forma e isolamento dos fragmentos; conectividade da paisagem.
Exemplo	Uma floresta de 100 ha reduzida para 50 ha.	Uma floresta de 100 ha dividida em 10 fragmentos de 10 ha cada.
Impacto típico	Menor disponibilidade de recursos, abrigo e espaço para espécies.	Maior isolamento populacional, efeito de borda, redução de conectividade, aumento da vulnerabilidade à extinção.
Relação entre ambos	Pode ocorrer sem fragmentação (um bloco único apenas menor).	Pode ocorrer sem perda significativa de área (mesma área, mas mais dividida).

# Efeitos da fragmentação do habitat per se na Biodiversidade

2003

+ e -

Ann. Rev. Ecol. Syst. 2003. 34:487-515  
doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419  
Copyright © 2003 by Annual Reviews. All rights reserved.  
First published online as a Review in Advance on August 14, 2003

## EFFECTS OF HABITAT FRAGMENTATION ON BIODIVERSITY

Lenore Fahrig

Ottawa-Carleton Institute of Biology, Carleton University, Ottawa, Ontario, Canada K1S 5B6; email: Lenore.Fahrig@carleton.ca

2017



Review in Advance first posted online on May 31, 2017. (Changes may still occur before final publication online and in print.)

+

## Ecological Responses to Habitat Fragmentation Per Se

Lenore Fahrig

Geomatics and Landscape Ecology Research Laboratory, Department of Biology, Carleton University, Ottawa, Ontario, Canada K1S 5B6; email: lenore.fahrig@carleton.ca

2018



Biological Conservation

Volume 226, October 2018, Pages 9-15



Perspective

## Is habitat fragmentation good for biodiversity?

Robert J. Fletcher Jr.<sup>a,\*,</sup> Raphael K. Didham<sup>b, c,</sup> Cristina Banks-Leite<sup>d,</sup> Jos Barlow<sup>a,</sup> Robert M. Ewers<sup>d,</sup> James Rosindell<sup>d,</sup> Robert D. Holt<sup>f,</sup> Andrew Gonzalez<sup>g,</sup> Renata Pardini<sup>h,</sup> Ellen I. Damschen<sup>i,</sup> Felipe P.L. Melo<sup>j,</sup> Leslie Ries<sup>k,</sup> Jayme A. Prevedello<sup>l,</sup> Teja Tscherntkne<sup>m,</sup> William F. Laurance<sup>n,</sup> Thomas Lovejoy<sup>o,</sup> Nick M. Haddad<sup>p</sup>

Show more

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.07.022>

Get rights and content

2019



Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/biocon](http://www.elsevier.com/locate/biocon)

Perspective

## Is habitat fragmentation bad for biodiversity?

Lenore Fahrig<sup>a,\*</sup>, Víctor Arroyo-Rodríguez<sup>b</sup>, Joseph R. Bennett<sup>a</sup>, Véronique Boucher-Lalonde<sup>c</sup>, Eliana Cazetta<sup>d</sup>, David J. Currie<sup>e</sup>, Felix Eigenbrod<sup>f</sup>, Adam T. Ford<sup>g</sup>, Susan P. Harrison<sup>h</sup>, Jochen A.G. Jaeger<sup>i</sup>, Nicola Koper<sup>j</sup>, Amanda E. Martin<sup>k</sup>, Jean-Louis Martin<sup>l</sup>, Jean Paul Metzger<sup>m</sup>, Peter Morrison<sup>n</sup>, Jonathan R. Rhodes<sup>o</sup>, Denis A. Saunders<sup>p</sup>, Daniel Simberloff<sup>q</sup>, Adam C. Smith<sup>q</sup>, Lutz Tischendorf<sup>r</sup>, Mark Vellend<sup>s</sup>, James I. Watling<sup>t</sup>

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

Um único ou alguns grandes fragmentos de habitat (SL) conservam mais espécies do que vários pequenos fragmentos (SS)

several small



single large

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

Um único fragmento de habitat (SL) abriga mais espécies do que vários pequenos fragmentos (SS) de igual total área (diferente número e tamanho)



BIOLOGICAL  
REVIEWS

Cambridge  
Philosophical Society

*Biol. Rev.* (2021), pp. 000–000.  
doi: 10.1111/brv.12792

1

## Resolving the SLOSS dilemma for biodiversity conservation: a research agenda

Lenore Fahrig<sup>1\*</sup> , James I. Watling<sup>2</sup>, Carlos Alberto Arnillas<sup>3</sup>,  
V́ctor Arroyo-Rodŕguez<sup>4,5</sup> , Theresa J́rger-Hickfang<sup>6,7</sup>, J́rg M¼ller<sup>8,9</sup>,  
Henrique M. Pereira<sup>6</sup>, Federico Riva<sup>1</sup>, Verena R¼sch<sup>10</sup>, Sebastian Seibold<sup>11,12</sup>,  
Teja Tscharntke<sup>13</sup> and Felix May<sup>14</sup>



Não tem suporte

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

**Diamond Principles (1975)**

**Teoria da Biogeografia de Ilhas**

**Uma única e larga reserva de habitat pode abrigar mais espécies do que muitas reservas pequenas com a mesma área total - “SL>SS Principle”**



**Integrou planos de conservação no mundo todo**

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

## Opiniões contrárias (Simberloff & Abele, 1976)

- A Teoria da Biogeografia de ilhas **não considera** a possibilidade de SLOSS
- Os esforços de conservação devem mesmo se basear em **apenas** conservar grandes ou pequenos patches?

Número de sp. em diversos patches pequenos comparado ao número de sp. em um ou poucos patches grandes irá depender no grau na qual a composição de sp. varia entre pequenos patches (diversidade beta)

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

## Opiniões contrárias (Simberloff & Abele, 1976)

- Número de sp. em diversos patches pequenos comparado ao número de sp. em um ou poucos patches grandes irá depender no grau na qual a composição de sp. varia entre pequenos patches (diversidade beta)



**SLOSS**

- Não pode ser respondido comparando riqueza de espécies em patches individuais de diferentes tamanhos, mas sim comparando o total da riqueza de espécies entre o conjunto de patches com a mesma área total, mas diferente número e tamanho de patches



# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

- Não pode ser respondido comparando riqueza de espécies em patches individuais de diferentes tamanhos, mas sim comparando o total da riqueza de espécies entre o conjunto de patches com a mesma área total, mas diferente número e tamanho de patches

**Começou a ser testada!**

**Não encontraram evidências que suportem SL>SS**

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

Received: 26 August 2019 | Revised: 3 December 2019 | Accepted: 12 December 2019

DOI: 10.1111/geb.13059

## RESEARCH REVIEW

Global Ecology  
and Biogeography

A Journal of  
Macroecology

WILEY

## Why do several small patches hold more species than few large patches?

Lenore Fahrig 

Geomatics and Landscape Ecology  
Laboratory, Department of Biology, Carleton  
University, Ottawa, Ontario, Canada

### Correspondence

Lenore Fahrig, Geomatics and Landscape  
Ecology Laboratory, Department of Biology,  
Carleton University, Ottawa, Ontario,  
Canada K1S 5B6.  
Email: lenore.fahrig@carleton.ca

### Funding information

Natural Sciences and Engineering Research  
Council of Canada

Editor: David Storch

### Abstract

**Background:** The principle that a single large habitat patch should hold more species than several small patches totalling the same area ( $SL > SS$ ) is used by conservation agencies to favour protection of large, contiguous areas. Previous reviews of empirical studies have found the opposite,  $SS > SL$ , creating the single large or several small (SLOSS) debate.

**Aims:** Review the empirical and theoretical SLOSS literature; identify potential mechanisms underlying the  $SS > SL$  pattern; evaluate these where possible.

**Location:** Global.

**Time period:** 1976–2018.

**Major taxa:** Plants, invertebrates, vertebrates.

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

**SL>SS & SS>SL** – Traits dos organismos (comportamento, história de vida) e da paisagem (heterogeneidade, distúrbio)

**Results:** Like previous reviews, I found that  $SS > SL$  dominates empirical findings. This pattern remained, although it was somewhat weakened, in studies where sampling intensity was proportional to patch size. I found six classes of theory, and conducted five preliminary evaluations of theory. None of the predictions was supported. The  $SS > SL$  pattern held for specialist species groups, suggesting it does not result from incursion by generalists into small patches. I found no evidence for the prediction that the reverse pattern ( $SL > SS$ ) becomes more common over time since patch creation, through gradual species losses from SS. I found no difference between results for natural and anthropogenic patches. There was also no evidence for predictions that  $SL > SS$  is more common when the matrix is more hostile, or for stable than ephemeral patches.

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small



SEE COMMENTARY

## Global synthesis of conservation studies reveals the importance of small habitat patches for biodiversity

Brendan A. Wintle<sup>a,1</sup>, Heini Kujala<sup>a</sup>, Amy Whitehead<sup>a,b</sup>, Alison Cameron<sup>c</sup>, Sam Veloz<sup>d</sup>, Aija Kukkala<sup>e</sup>, Atte Moilanen<sup>e,f</sup>, Ascelin Gordon<sup>g</sup>, Pia E. Lentini<sup>a</sup>, Natasha C. R. Cadenhead<sup>a</sup>, and Sarah A. Bekessy<sup>g</sup>

<sup>a</sup>School of Biosciences, University of Melbourne, VIC 3010, Australia; <sup>b</sup>National Institute of Water and Atmospheric Research, Christchurch, 8011, New Zealand; <sup>c</sup>School of Natural Sciences, Bangor University, Bangor LL57 2UW, United Kingdom; <sup>d</sup>Climate Adaptation Group, Point Blue Conservation Science, Petaluma, CA 94954; <sup>e</sup>Department of Geosciences and Geography, University of Helsinki, Helsinki, FI-00014, Finland; <sup>f</sup>Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki, Helsinki, FI-00014, Finland; and <sup>g</sup>School of Global, Urban and Social Studies, RMIT University, Melbourne, 3001, Australia

Edited by Susan P. Harrison, University of California, Davis, CA, and approved November 13, 2018 (received for review July 28, 2018)

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

Island biogeography theory posits that species richness increases with island size and decreases with isolation. This logic underpins much conservation policy and regulation, with preference given to conserving large, highly connected areas, and relative ambivalence shown toward protecting small, isolated habitat patches. We undertook a global synthesis of the relationship between the conservation value of habitat patches and their size and isolation, based on 31 systematic conservation planning studies across four continents. We found that small, isolated patches are inordinately important for biodiversity conservation. Our results provide a powerful argument for redressing the neglect of small, isolated habitat patches, for urgently prioritizing their restoration, and for avoiding simplistic application of island biogeography theory in conservation decisions.

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small



## Perspectives in ecology and conservation

Supported by Boticário Group Foundation for Nature Protection

[www.perspectecolconserv.com](http://www.perspectecolconserv.com)



### Research Letters

## The underestimated role of small fragments for carnivore dispersal in the Atlantic Forest



Milena F. Diniz<sup>a,\*</sup>, Marco T.P. Coelho<sup>a</sup>, Fernanda G. de Sousa<sup>b</sup>, Érica Hasui<sup>c</sup>, Rafael Loyola<sup>a,d</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 74.690-900, Brazil

<sup>b</sup> Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 74.690-900, Brazil

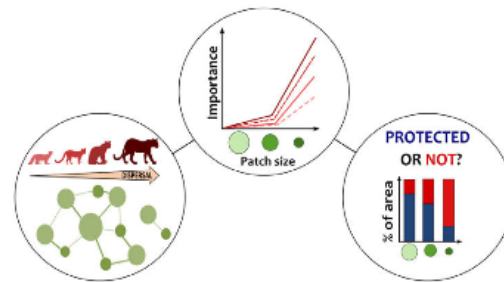
<sup>c</sup> Laboratório de Ecologia de Fragmentos Florestais, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, 37.130-000, Brazil

<sup>d</sup> Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 22.460-320, Brazil

### HIGHLIGHTS

- Small Atlantic Forest remnants are key to carnivore population connectivity.
- Stepping stones can particularly promote the dispersal of far-ranging species.
- Human activities overlap with 29%–70% of the movement corridors for carnivores.
- Only 15% of the area covered by key small forest remnants is currently protected.
- Restoration initiatives focusing on key forest remnants would benefit species movement.

### GRAPHICAL ABSTRACT



# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

## A B S T R A C T

---

Designing protected areas capable of supporting organism flow is critical for species persistence across wide scales. Here, we evaluated the capacity and protection level of forest fragments to sustain connectivity for carnivores in the Atlantic Forest. We simulated potential dispersal considering species spatial demands and quantified the importance of patches with different sizes in sustaining species movement.

We found that patches smaller than species home-range size represented more than 95% of the patches used during species dispersal. These small remnants play a key role in upholding connectivity for carnivores, especially for species capable of moving long distances. Although the forest structure did support most species movements, our results showed that some species must cross matrices composed by crops and pasture to complete their trajectories. Moreover, between 29% and 70% of the area around the species' movement paths, which could act as potential corridors, overlap with human activities. Current established protected areas – mainly targeted for sustainable use – cover only 15% of the entire extension of small remnants enrolled in species dispersal. We reinforce that conservation efforts should not overlook the potential of small forest fragments to improve connectivity. Integrating key fragments with forest restoration and matrix management would benefit long-term species persistence.

# O que é: SLOSS – Single Large or Several small

## Assistam!



**Palestra Lenore Fahrig - SLOSS**

<https://www.youtube.com/watch?v=ynujaGqUIGI>



# Hipótese da quantidade de habitat

## O que é?



*Journal of Biogeography* (J. Biogeogr.) (2013) **40**, 1649–1663

SYNTHESIS



### Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis

Lenore Fahrig

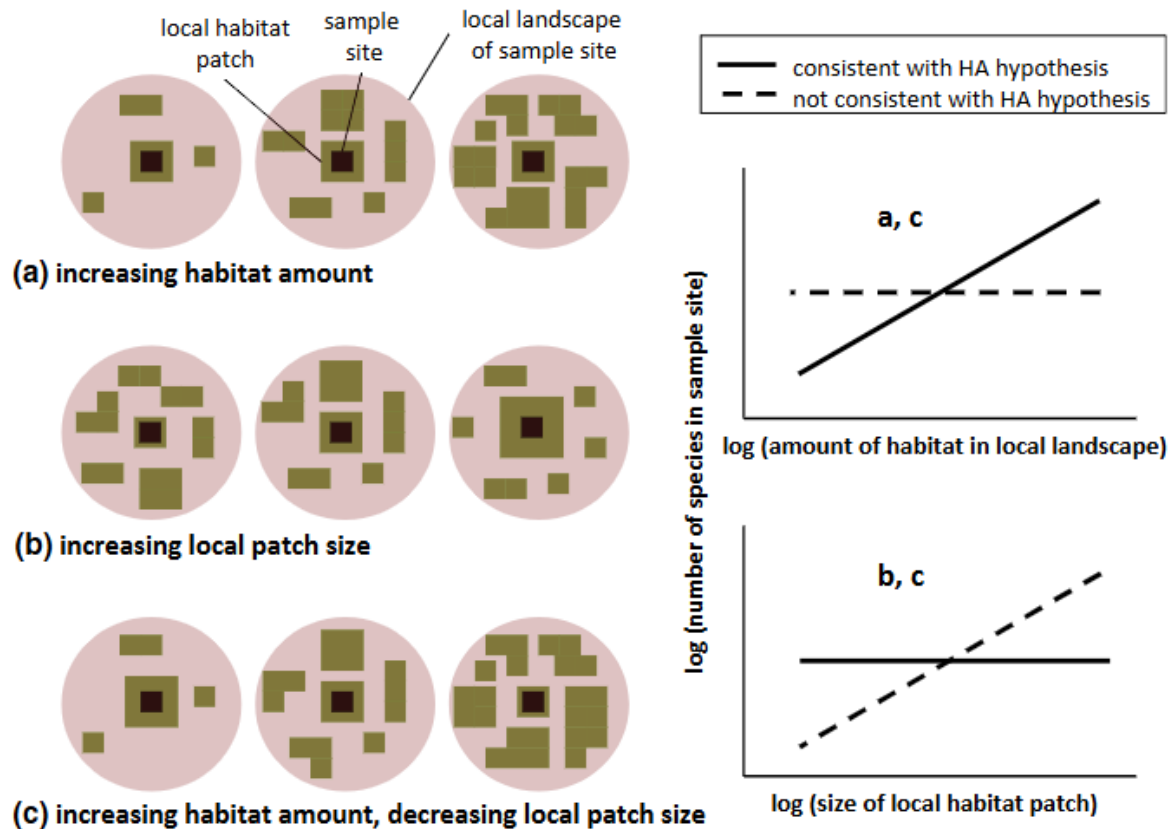
Prevê que a riqueza de espécies em uma unidade amostral (densidade de sp.) é positivamente relacionada com a quantidade de habitat dentro de uma distância biologicamente significativa do local amostrado (paisagem local).



Visão mais direta para modelar a relação entre distribuição do habitat e a riqueza de espécies em paisagens fragmentadas, comparada ao tamanho e isolamento do habitat (mancha)

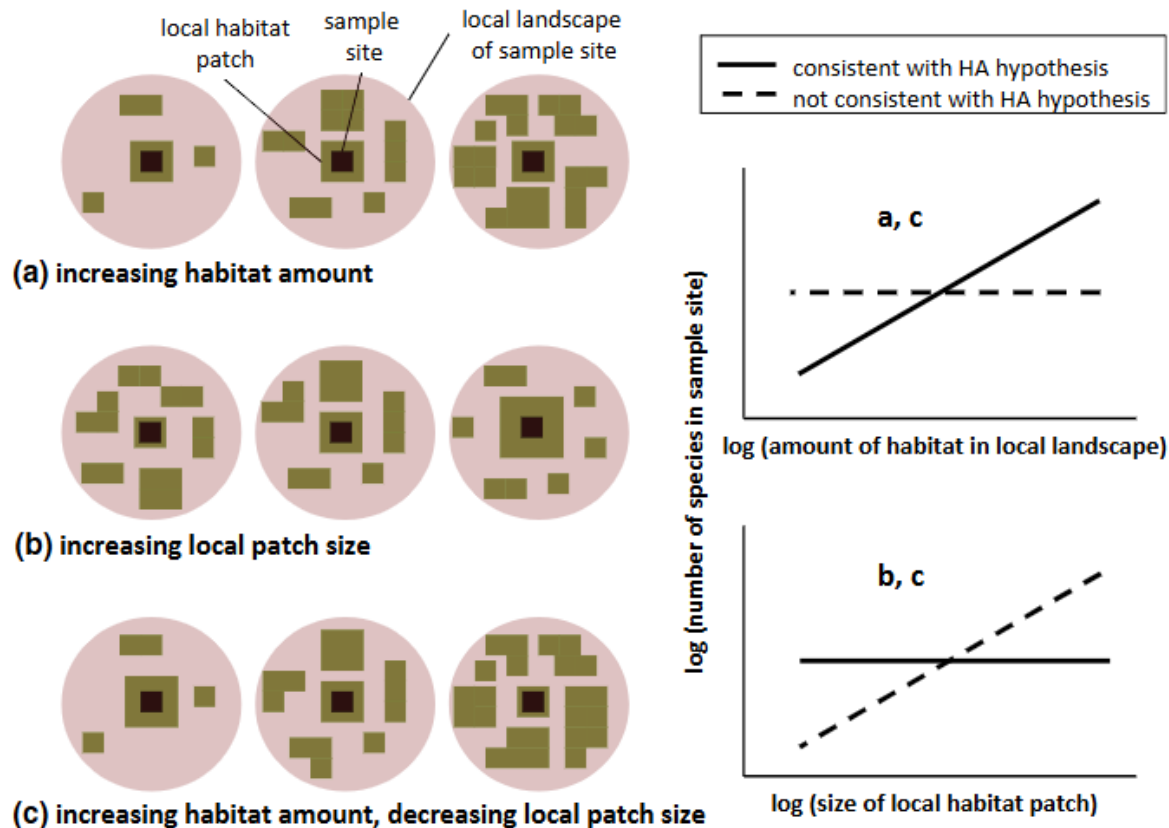
# Hipótese da quantidade de habitat

O efeito do tamanho da mancha e o efeito do isolamento da mancha são impulsionados principalmente por um único processo subjacente: o efeito da área amostral. O número de espécies em uma mancha é uma função tanto do tamanho da mancha (ou seja, a área amostral representada pela mancha) quanto da área de habitat na paisagem ao redor da mancha (ou seja, a área amostral representada pelo habitat circundante), que afeta a taxa de colonização da mancha. Podemos combinar esses dois efeitos da área amostral para prever que a riqueza de espécies em locais amostrais de tamanho igual deve aumentar com a quantidade total de habitat na "paisagem local" do local amostral, onde a paisagem local é a área dentro de uma distância apropriada do local amostral.

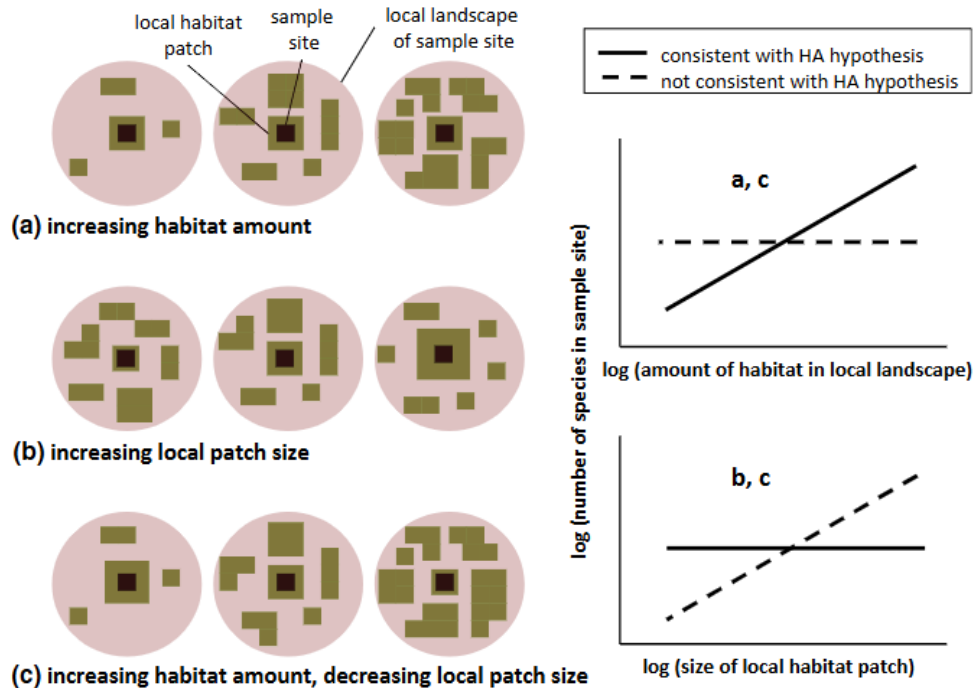


# Hipótese da quantidade de habitat

A hipótese da quantidade de habitat prevê que a riqueza de espécies em um local amostrado é independente da área da mancha específica em que a mancha está localizada (sua "mancha local"), exceto na medida em que a área dessa mancha contribui para a quantidade de habitat na paisagem local da mancha. Essa hipótese substitui duas variáveis preditoras, tamanho da mancha e isolamento, por uma única variável preditora, a quantidade de habitat, quando a riqueza de espécies é medida e analisada em locais amostrados de tamanhos iguais, em vez de em manchas de habitat de tamanhos diferentes.



# Hipótese da quantidade de habitat



A hipótese da AH prevê que a riqueza de espécies em um determinado local amostrado (quadrados pretos centrais) aumenta com a quantidade de habitat na paisagem local (cenários (a) e (c); mostrados no gráfico superior). Além disso, se a quantidade de habitat na paisagem local permanecer constante, a riqueza de espécies no local amostrado deve ser independente do tamanho do fragmento de habitat que contém o local amostrado (o fragmento local) (cenário (b), mostrado no gráfico inferior), e a riqueza de espécies no local amostrado deve aumentar com o aumento da quantidade de habitat na paisagem local, mesmo que o tamanho do fragmento local diminua (cenário (c), mostrado no gráfico superior). Observe que não há previsão para o tamanho do fragmento local no cenário (a) ou para a quantidade de habitat no cenário (b), pois eles não variam nesses cenários. O cenário (c) varia tanto no tamanho do fragmento local quanto na quantidade de habitat.

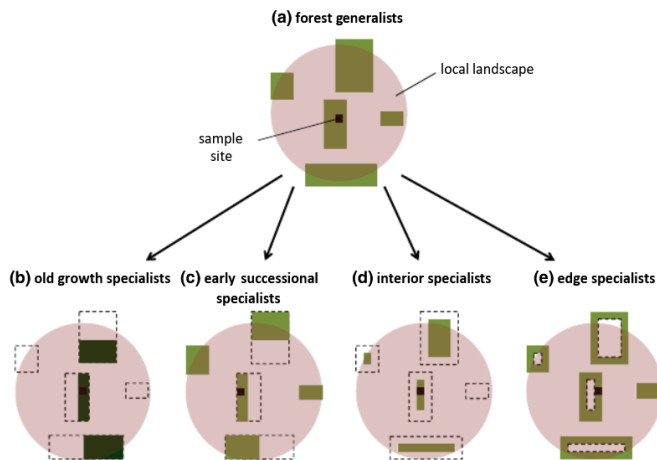
# HAH vs. Biogeografia de Ilhas

HAH **diminuiu a importância do arranjo espacial dos fragmentos**

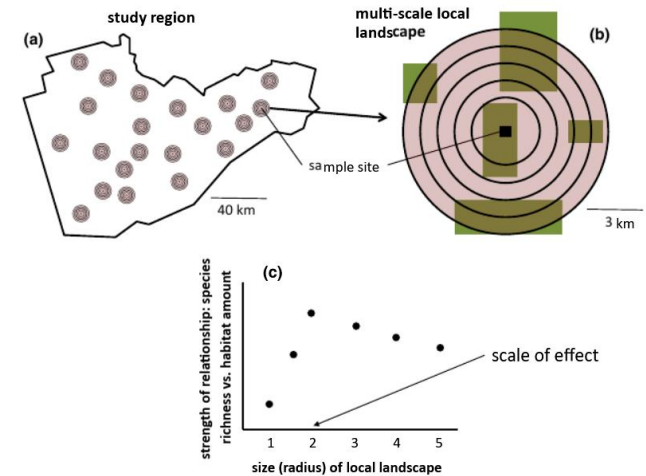


Riqueza de espécies em um habitat focal

**Se o habitat for definido corretamente**



**Apropriada extensão**



**Pode substituir outras medidas**

## The Habitat Amount Hypothesis implies negative effects of habitat fragmentation on species richness

Santiago Saura<sup>1,2</sup> 

**Discorda (como é feito e interpretações)**

 Check for updates

## What the habitat amount hypothesis does and does not predict: A reply to Saura

**Discordou de como foi feito**



## Island biogeography theory outweighs habitat amount hypothesis in predicting plant species richness in small grassland remnants

Jessica P. Lindgren  · Sara A. O. Cousins



Testing the habitat amount hypothesis for South American small mammals

Geruza Leal Melo <sup>a,\*</sup>, Jonas Sponchiado <sup>b</sup>, Nilton Carlos Cáceres <sup>c</sup>, Lenore Fahrig <sup>d</sup>

