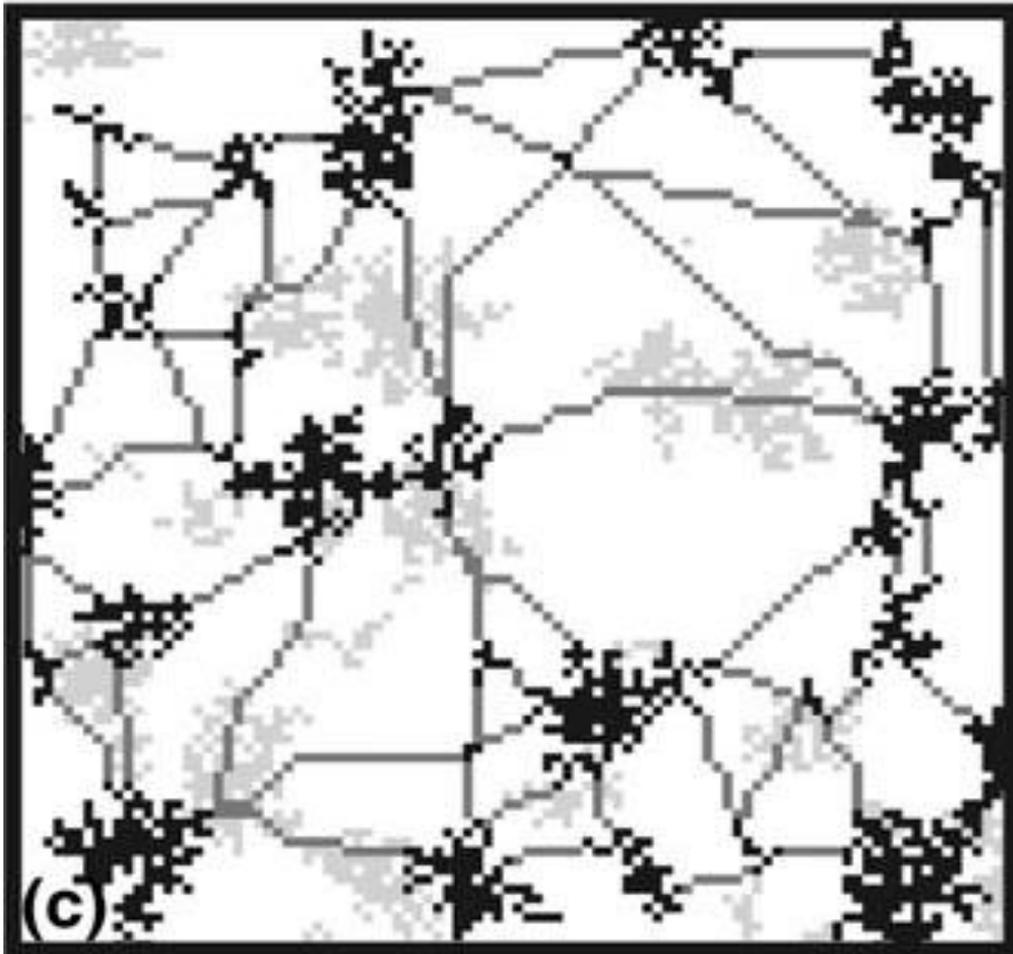


The sensitivity of least-cost habitat graphs to relative cost surface values

Bronwyn Rayfield , Marie-Josée Fortin e Andrew Fall (2010)



Fernanda Luccas
Lilian Bonjorne
Marina Xavier
Cristiane Milan
Luciana Signorelli

CONTEXTO CENTRAL

Vida: Só existe se houver um corpo que a aloje.

Corpo – Dependente da escala

CONTEXTO CENTRAL

Vida: Só existe se houver um corpo que a aloje.

Corpo – Dependente da escala

PAISAGEM



ANIMAIS

CONTEXTO CENTRAL

Vida: Só existe se houver um corpo que a aloje.

Corpo – Dependente da escala

PAISAGEM



ANIMAIS

Dada a intensificação da fragmentação dos habitats, o grande desafio é restaurar a **conectividade** deles.

INTRODUÇÃO

Conectividade do habitat¹:

Capacidade das paisagens facilitarem fluxos biológicos.

PAISAGEM

Estrutura espacial:

Corredores e Stepping Stones
Permeabilidade da Matriz
Composição e configuração

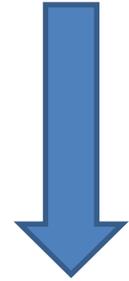
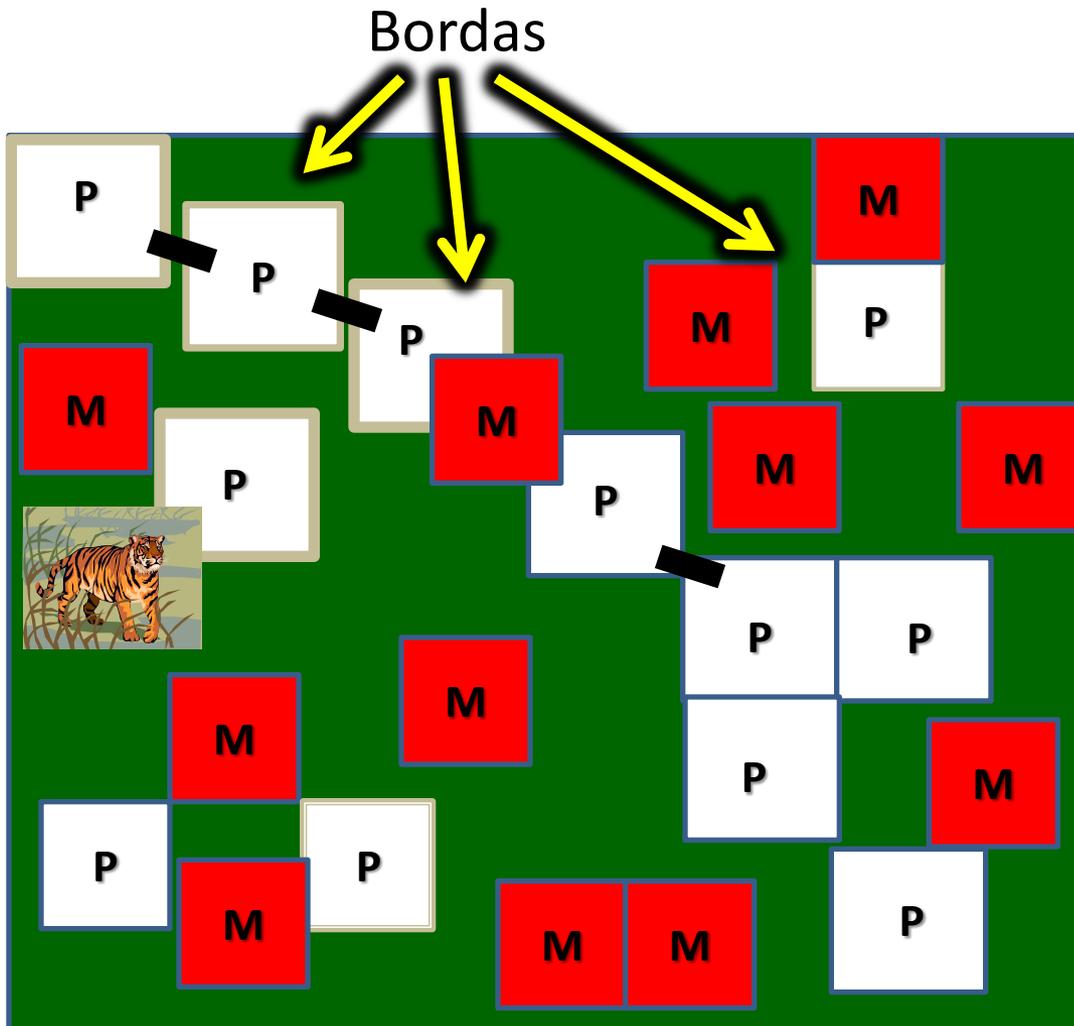
ANIMAIS

Comportamento de deslocamento



INTRODUÇÃO

Percepção animal \longrightarrow fitness \longrightarrow Valor de Custo



Variáveis do ambiente:
- Naturais
- Antrópicas

Cálculo empírico da Superfície de custo

1. Identificar habitats na paisagem
2. Ranquear os habitats por custo
3. Quantificar o custo relativo de cada tipo de cobertura de terra

Cálculo da Superfície na prática

1. Método da composição:

Células de vegetação

- Classificadas em habitat das espécies
- Tempo gasto em cada categoria de uso do solo
- Disponibilidade das categorias em relação a área total da paisagem

2. Índices de recursos selecionados:

- Quantificar as preferências de uso do solo relativa as variáveis ambientais por regressões

Relação inversa ou probabilidade das medidas – usadas como valores de custo

Portanto:

Superfície de custo – Base para análise de Conectividade do Habitat.
Combinada Análise de Rota de custo mínimo

(estabelecer rotas de custo e movimento eficientes entre pares de manchas)

Table 2 – Weights for land cover, distance to paved roads, distance to water, human density, and slope variables used in the development of the model of potential habitat suitability for cougars in midwestern North America (LaRue, 2007)

Variable	Attribute	Weight (S.E.)	Percent importance from highest ranking variable
Land cover	Mixed forest	1.92 (0.51)	100
	Deciduous forest	1.61 (0.37)	84
	Evergreen forest	1.59 (0.62)	83
	Shrublands	1.12 (0.85)	58
	Wetlands	0.67 (0.29)	35
	Grasslands	0.61 (0.47)	32
	Agricultural	0.28 (0.17)	15
	Barren/developed	0.19 (0.05)	10
Distance to paved roads	Long (>5 km)	1.43 (0.71)	100
	Medium (0.3–5 km)	0.88 (0.34)	62
	Short (<0.3 km)	0.69 (0.73)	48
Distance to water	Short (<1 km)	1.57 (0.41)	100
	Medium (1–5 km)	0.92 (0.27)	59
	Long (>5 km)	0.52 (0.27)	33
Human density	Low (<5 persons/km ²)	2.28 (0.39)	100
	Medium-Low (6–10 persons/km ²)	1.00 (0.18)	44
	Medium-High (11–19 persons/km ²)	0.46 (0.27)	20
	High (>20 persons/km ²)	0.25 (0.07)	11
Slope	Steep (>15°)	1.17 (0.54)	100
	Moderate (5–15°)	1.17 (0.41)	100
	Gentle (<5°)	0.66 (0.53)	56

This habitat model was the basis for least-cost path modelling procedures used for predicting dispersal corridors for cougars in the Midwest.

MÉTODOS

Simulação dos cenários

- Grid 100 X 100
- 3 tipos de cobertura do solo
 - Habitat (H)
 - Matriz hospitaleira (HM)
 - Matriz Inóspita (IM)
- Parâmetros para gerar padrões espaciais de cada tipo de uso do solo
 - % cobertura (COV)
 - configuração espacial (FRAG)

MÉTODOS

Variáveis preditoras: COV e FRAG

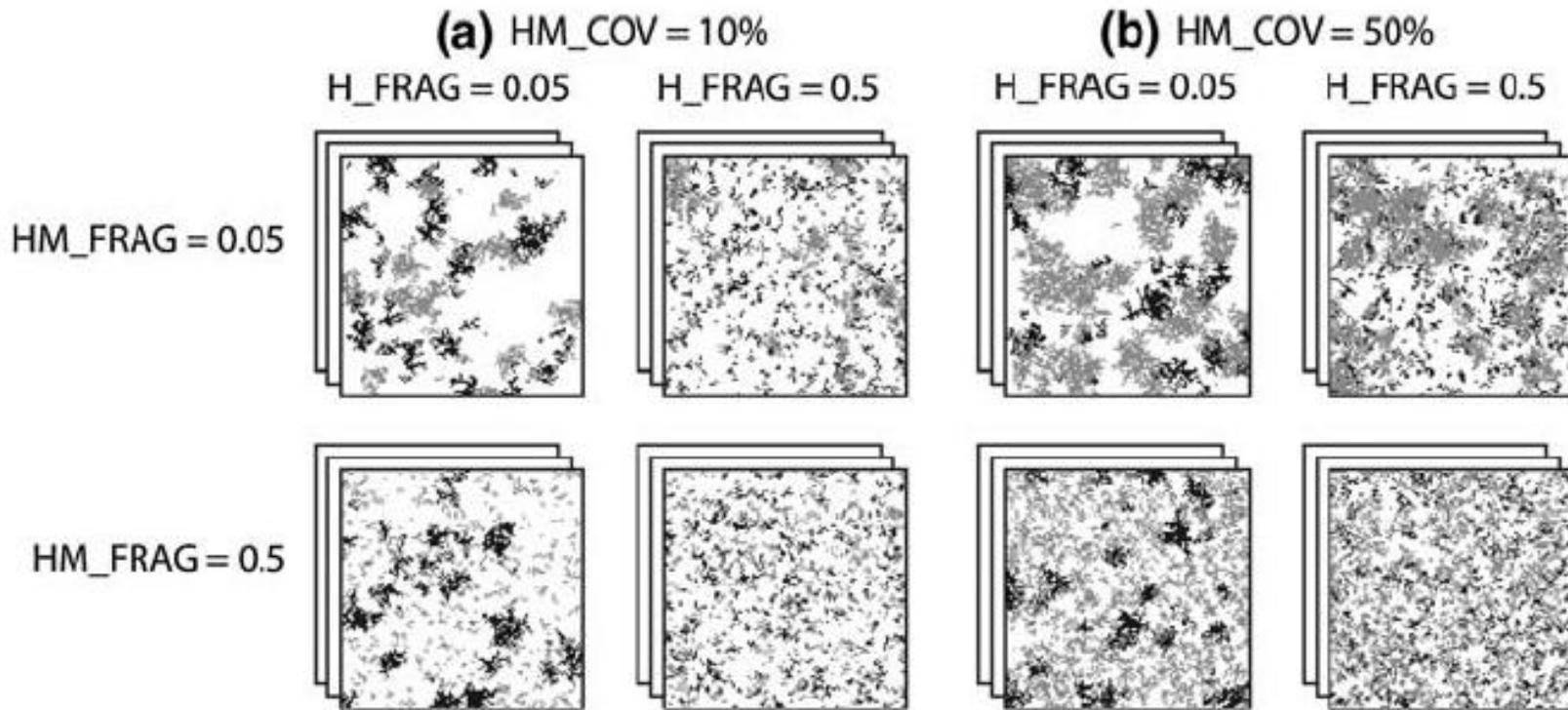
Factor/parameter name	Description	Parameter values	Number of levels
H_COV	Amount of habitat (percentage)	12%	1
H_FRAG	Fragmentation of habitat	0.05, 0.5	2
HM_COV	Amount of hospitable matrix	10, 20, 30, 50, 70%	5
HM_FRAG	Fragmentation of hospitable matrix	0.05, 0.5	2

H_COV fixo em 12% - meta de para área protegidas no Canadá

HM_COV e HI_COV possuem valores complementares (100% paisagem)

Combinação fatorial variáveis = 20 ; 100 réplicas → 2000 cenários

MÉTODOS



1- seleção aleatória de célula H

2- preenchimento da célula vizinha de acordo com H_FRAG

* Processo iterativo, até completar valor estabelecido por H_COV

MÉTODOS

Variáveis preditoras: Custo (COST)

Relative cost values				
	Habitat (H)		Hospitable matrix (HM)	Inhospitable matrix (IM)
C1	1	→ 1,5	1.50	2.25
C2	1		1.50	150
C3	1	→ 2,0	2	3
C4	1		2	200
C5	1	→ 5,0	5	7.50
C6	1		5	500
C7	1	→ 100	100	150
C8	1		100	10,000

MÉTODOS

Relative cost values				
	Habitat (H)	Hospitable matrix (HM)	Inhospitable matrix (IM)	
C1	1	→ 1,5	1.50	2.25
C2	1		1.50	150
C3	1	→ 2,0	2	3
C4	1		2	200
C5	1	→ 5,0	5	7.50
C6	1		5	500
C7	1	→ 100	100	150
C8	1		100	10,000

- Intervalo valores de custo : literatura
- ! Ênfase no custo RELATIVO

MÉTODOS

Relative cost values			
	Habitat (H)	Hospitable matrix (HM)	Inhospitable matrix (IM)
C1	1	1.50	2.25
C2	1	1.50	150
C3	1	2	3
C4	1	2	200
C5	1	5	7.50
C6	1	5	500
C7	1	100	150
C8	1	100	10,000

MÉTODOS

	Relative cost values		
	Habitat (H)	Hospitable matrix (HM)	Inhospitable matrix (IM)
C1	1	1.50	2.25
C2	1	1.50	150
C3	1	2	3
C4	1	2	200
C5	1	5	7.50
C6	1	5	500
C7	1	100	150
C8	1	100	10,000

- Diferença entre grupos : diferença entre tipos de matriz
- Diferença dentro de cada grupo: diferença entre habitat e matriz

MÉTODOS

Grafos da conectividade do habitat por ligações de baixo custo

Relações espaciais entre os elementos da paisagem

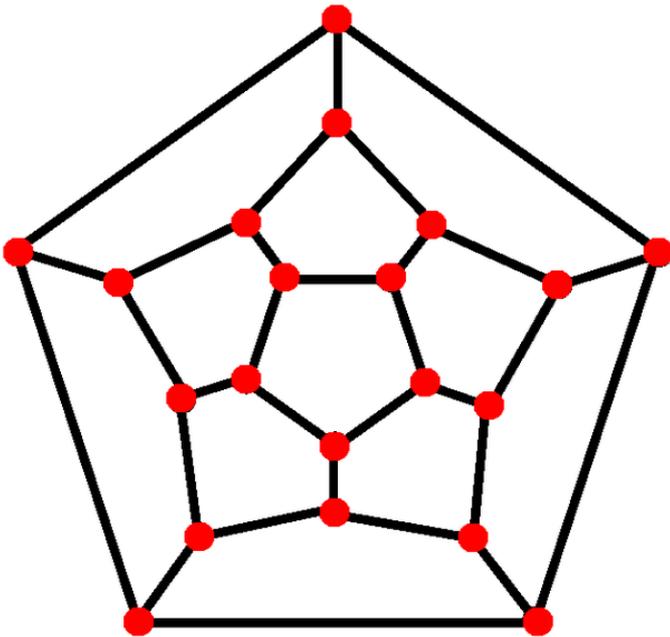
- Nós = habitats
- Ligações = movimento potencial dos organismos

MÉTODOS

Grafos da conectividade do habitat por ligações de baixo custo

Relações espaciais entre os elementos da paisagem

- Nós = habitats
- Ligações = movimento potencial dos organismos



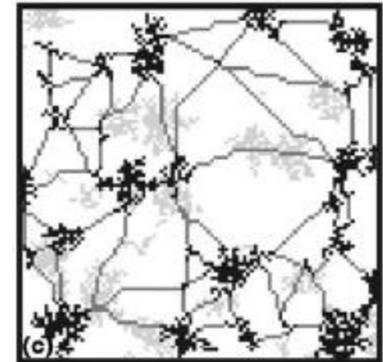
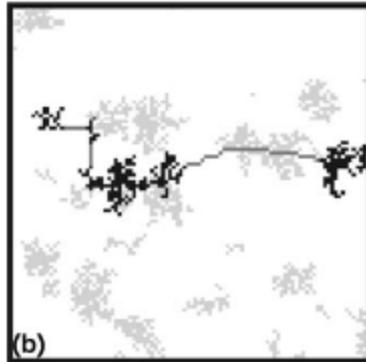
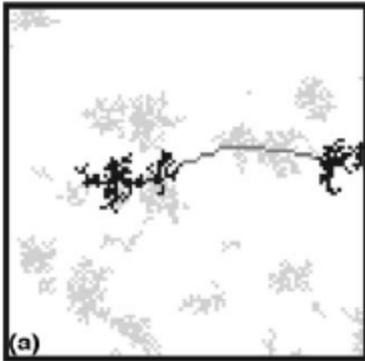
Grafo planar mínimo

- Ligações com o vizinho mais próximo
- Caminhos
- Distância euclidiana

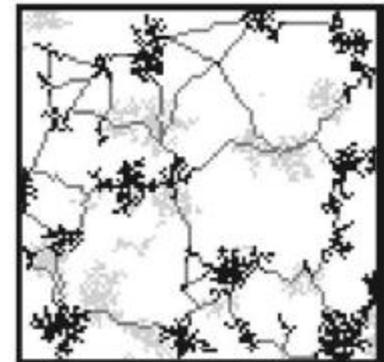
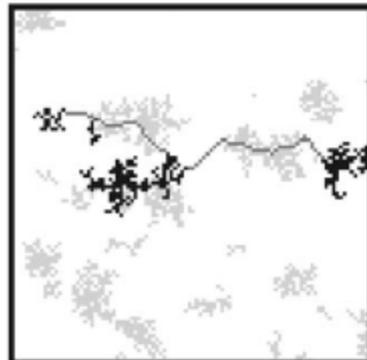
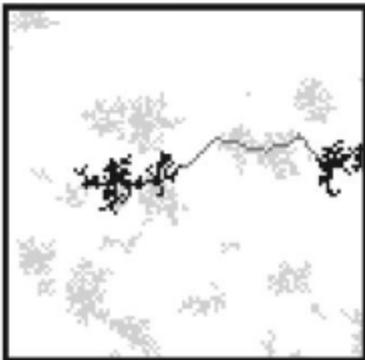
MÉTODOS

Grafos de ligação de baixo custo

C1 (1:5:2.25)

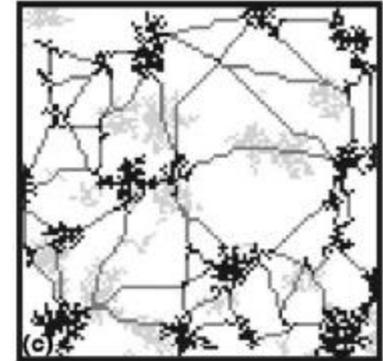
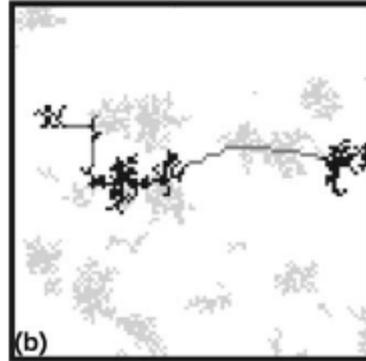
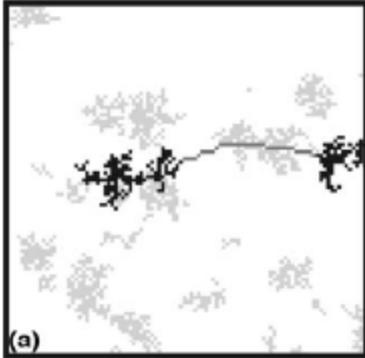


C2 (1:5:150)

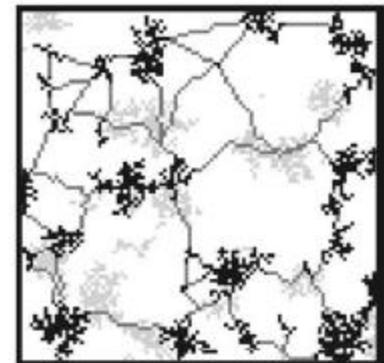
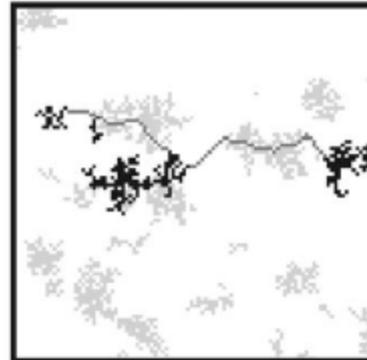
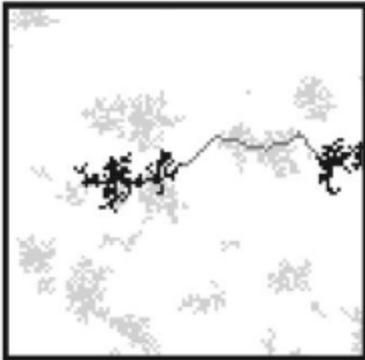


MÉTODOS

C1 (1:5:2.25)



C2 (1:5:150)



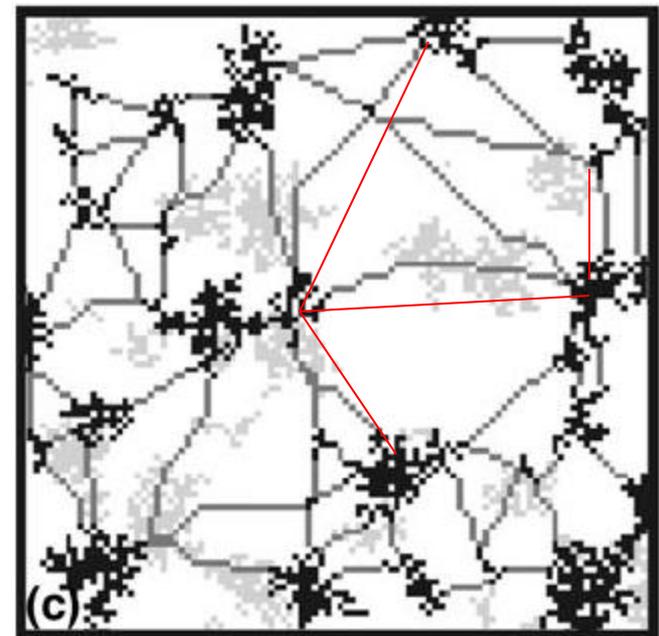
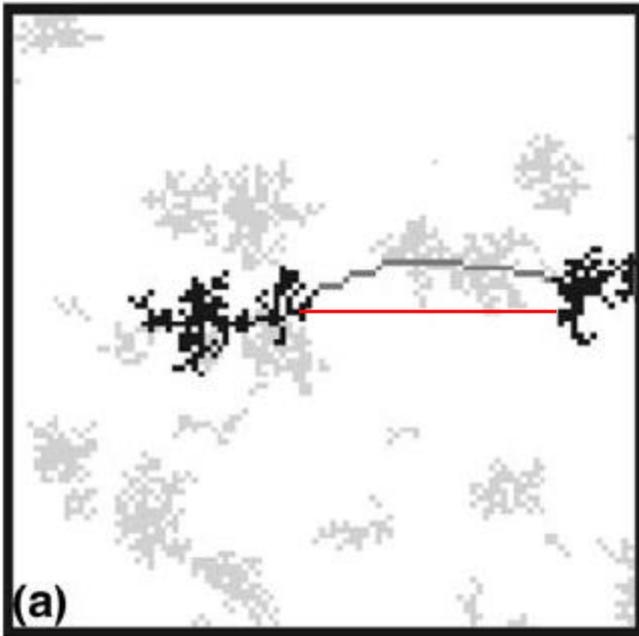
- Combinação: N superfície de custo, grafos euclidianos e grafos de menor custo = 18 .000 ligações

MÉTODOS

**Variável resposta: Média Total do Desvio Espacial da
Distância de Menor Custo**

DE_T menor custo

C1
(1:1.5:2.25)

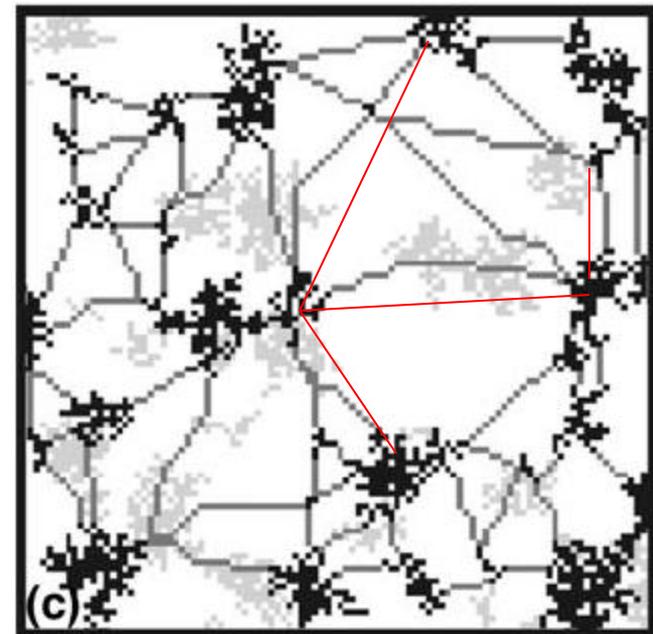
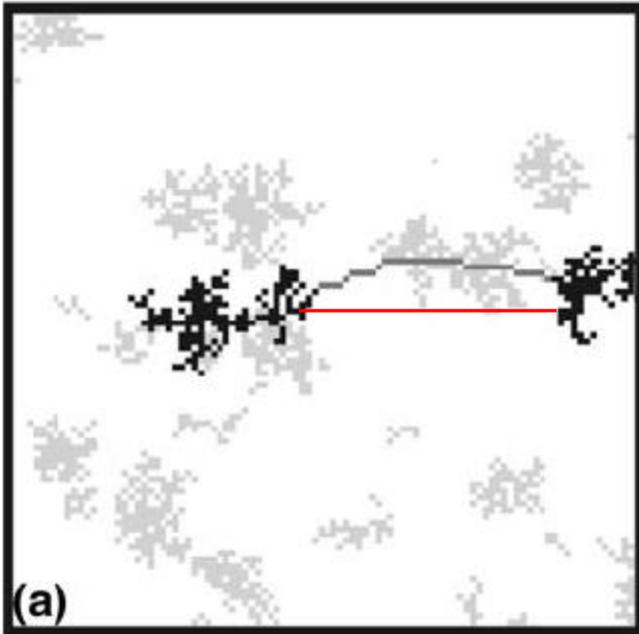


MÉTODOS

Variável resposta: Média Total do Desvio Espacial da
Distância de menor Custo

$\overline{DE_T}$ menor custo

C1
(1:1.5:2.25)



ANOVA

RESULTADOS

Source	<i>df</i>	<i>F</i> -ratio	<i>P</i> value
HM_COV	4	12821.583	<0.001
H_FRAG	1	46350.009	<0.001
HM_FRAG	1	1.145	0.285
COST	7	14319.069	<0.001
HM_COV * H_FRAG	4	5616.703	<0.001
HM_COV * HM_FRAG	4	0.006	0.999
H_FRAG * HM_FRAG	1	1.265×10^{-5}	0.997
HM_COV * COST	28	2510.185	<0.001
H_FRAG * COST	7	6923.999	<0.001
HM_FRAG * COST	7	0.004	1.000
HM_COV * H_FRAG * HM_FRAG	4	9.306×10^{-6}	1.000
HM_COV * H_FRAG * COST	28	1135.699	<0.001
HM_COV * HM_FRAG * COST	28	2.652×10^{-5}	1.000
H_FRAG * HM_FRAG * COST	7	2.033×10^{-5}	1.000
HM_COV * H_FRAG * HM_FRAG * COST	28	4.076×10^{-5}	1.000
Residuals	15,840		

RESULTADOS

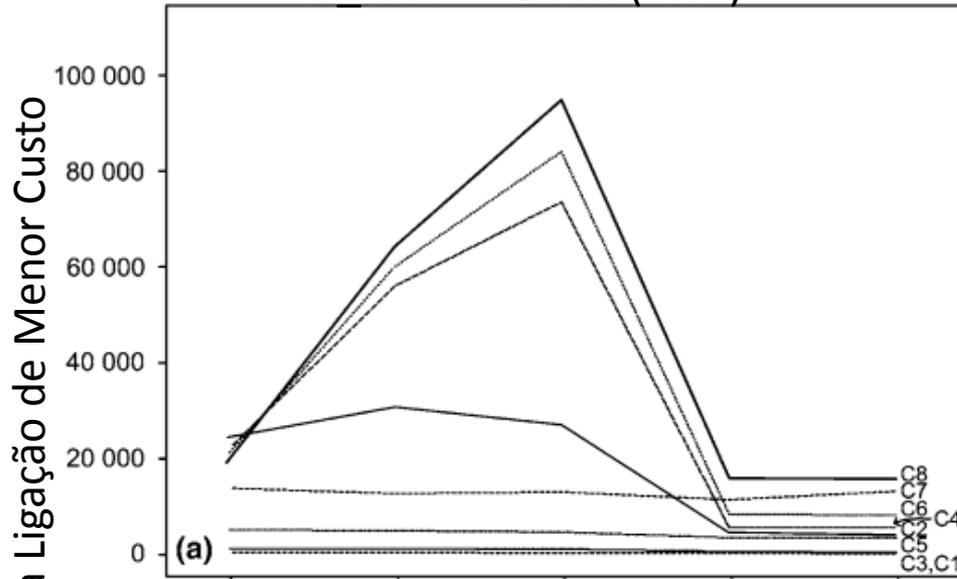
Source	<i>df</i>	<i>F</i> -ratio	<i>P</i> value
HM_COV	4	12821.583	<0.001
H_FRAG	1	46350.009	<0.001
HM_FRAG	1	1.145	0.285
COST	7	14319.069	<0.001
HM_COV * H_FRAG	4	5616.703	<0.001
HM_COV * HM_FRAG	4	0.006	0.999
H_FRAG * HM_FRAG	1	1.265×10^{-5}	0.997
HM_COV * COST	28	2510.185	<0.001
H_FRAG * COST	7	6923.999	<0.001
HM_FRAG * COST	7	0.004	1.000
HM_COV * H_FRAG * HM_FRAG	4	9.306×10^{-6}	1.000
<u>HM_COV * H_FRAG * COST</u>	<u>28</u>	<u>1135.699</u>	<u><0.001</u>
HM_COV * HM_FRAG * COST	28	2.652×10^{-5}	1.000
H_FRAG * HM_FRAG * COST	7	2.033×10^{-5}	1.000
HM_COV * H_FRAG * HM_FRAG * COST	28	4.076×10^{-5}	1.000
Residuals	15,840		

RESULTADOS

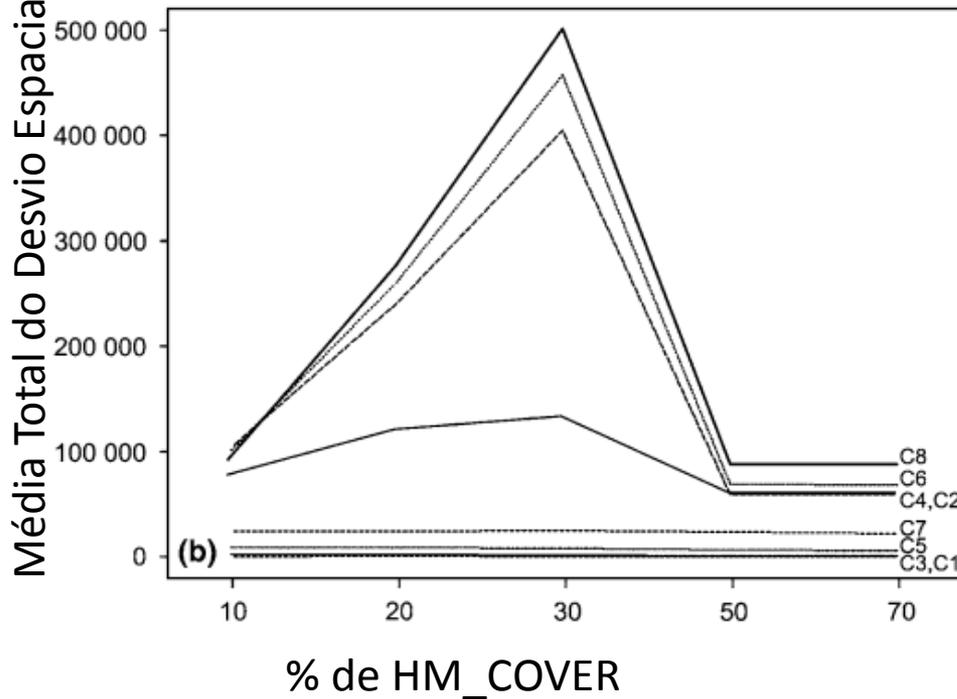
Source	<i>df</i>	<i>F</i> -ratio	<i>P</i> value
HM_COV	4	12821.583	<0.001
H_FRAG	1	46350.009	<0.001
HM_FRAG	1	1.145	0.285
COST	7	14319.069	<0.001
HM_COV * H_FRAG	4	5616.703	<0.001
HM_COV * HM_FRAG	4	0.006	0.999
H_FRAG * HM_FRAG	1	1.265×10^{-5}	0.997
HM_COV * COST	28	2510.185	<0.001
H FRAG * COST	7	6923.999	<0.001
HM_FRAG * COST	7	0.004	1.000
HM_COV * H_FRAG * HM_FRAG	4	9.306×10^{-6}	1.000
HM_COV * H_FRAG * COST	28	1135.699	<0.001
HM_COV * HM_FRAG * COST	28	2.652×10^{-5}	1.000
H_FRAG * HM_FRAG * COST	7	2.033×10^{-5}	1.000
HM_COV * H_FRAG * HM_FRAG * COST	28	4.076×10^{-5}	1.000
Residuals	15,840		

RESULTADOS

H FRAG = Baixa (0.05)



H_FRAG = Alta (0.5)



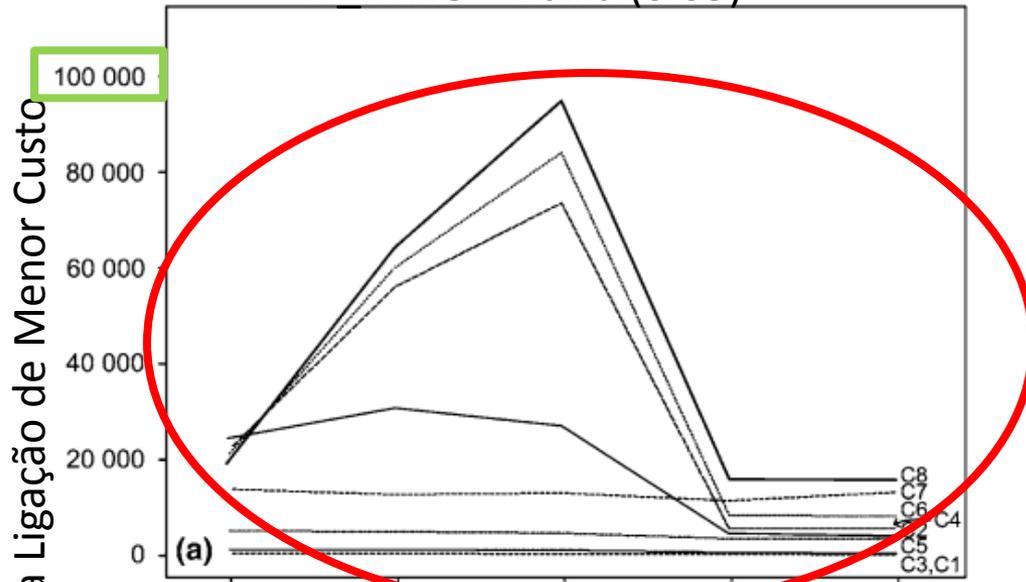
\overline{DE}_T menor custo é maior
quando os custos
relativos são altos

RESULTADOS

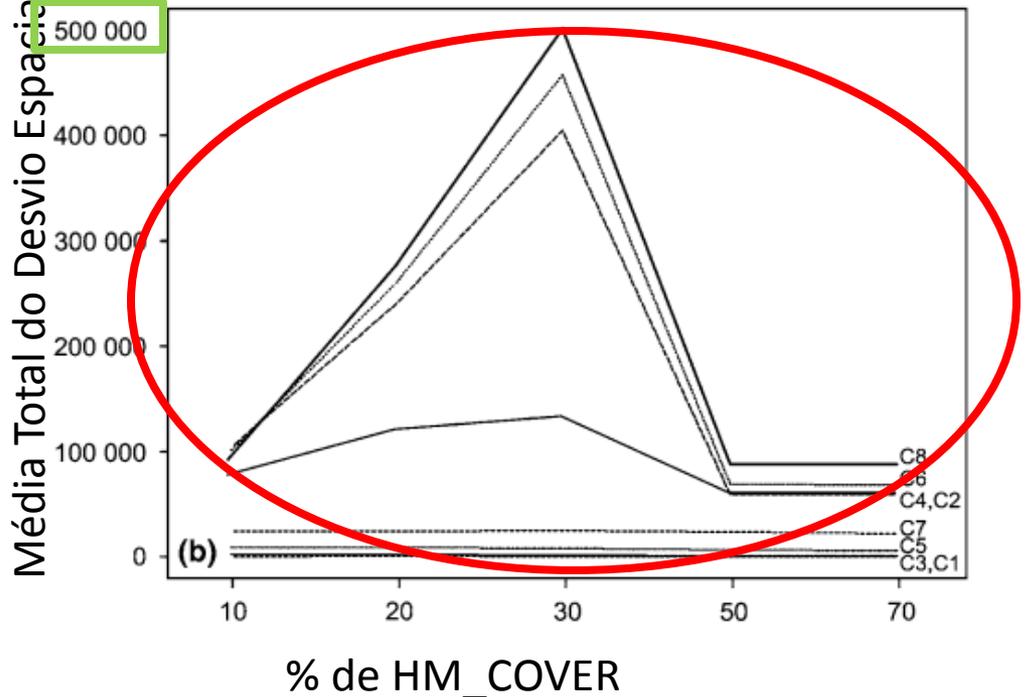
Padrões semelhantes para fragmentação alta e baixa.

Diferença de 5x na média total do desvio espacial

H FRAG = Baixa (0.05)

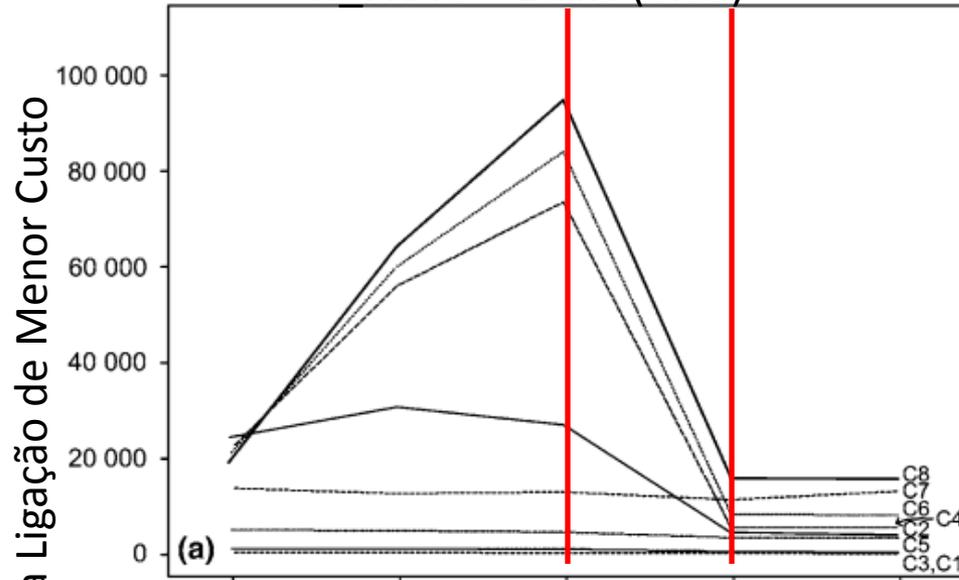


H_FRAG = Alta (0.5)

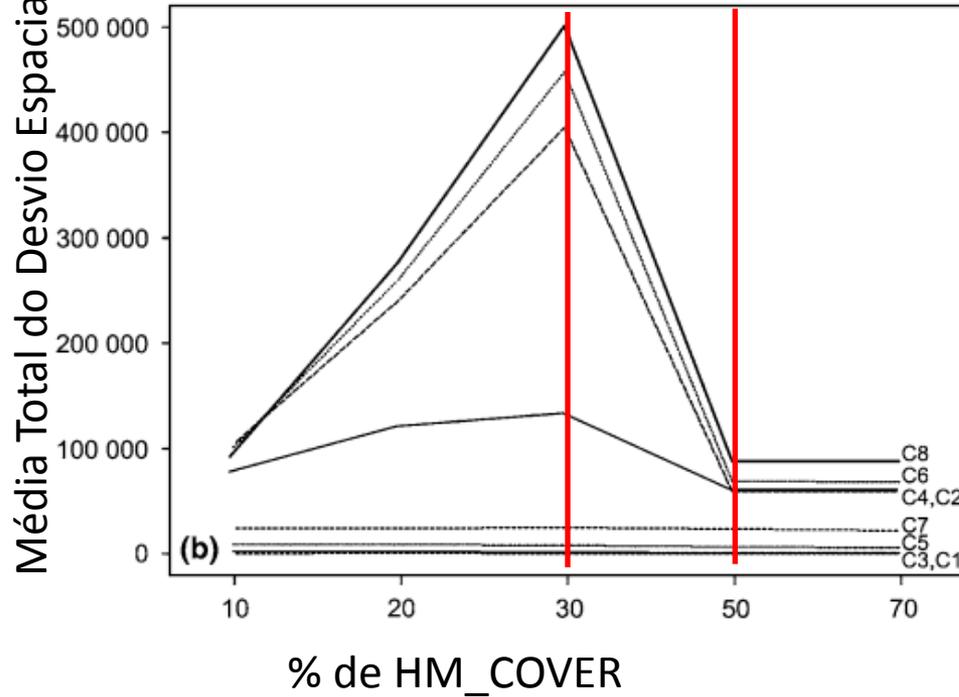


RESULTADOS

H FRAG = Baixa (0.05)

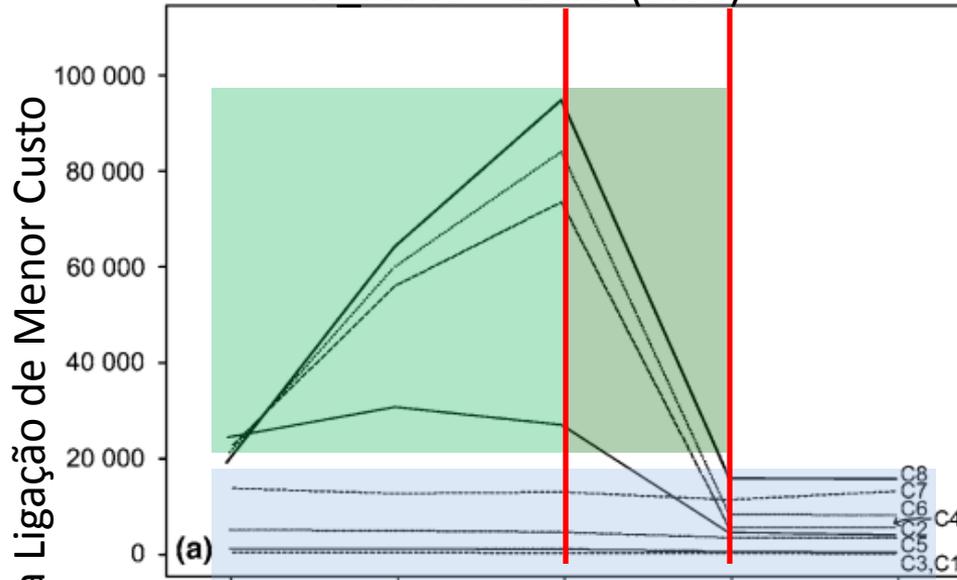


H_FRAG = Alta (0.5)

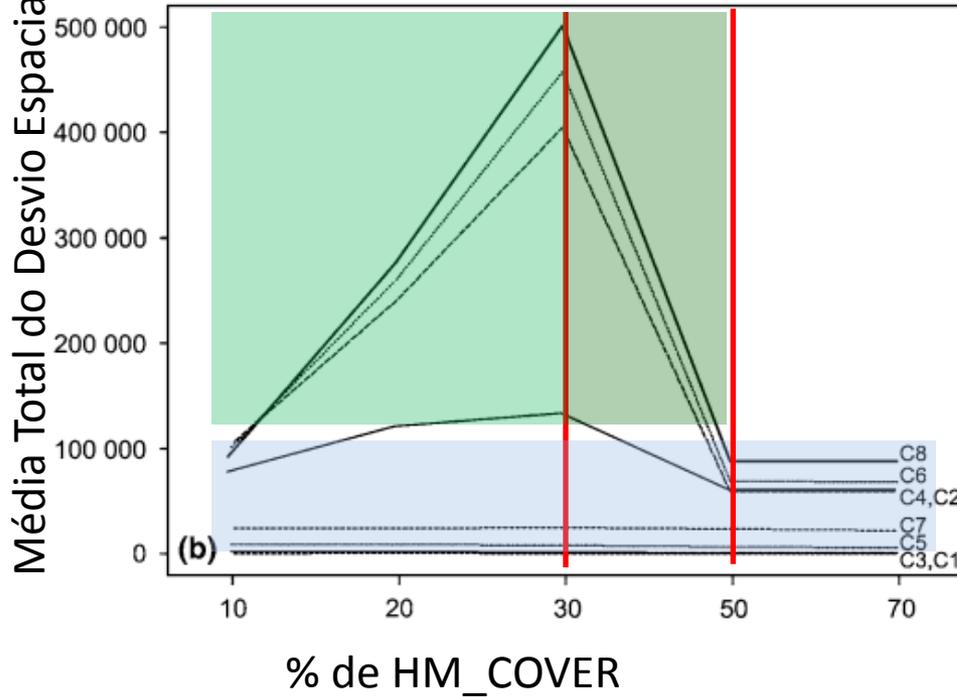


RESULTADOS

H FRAG = Baixa (0.05)



H_FRAG = Alta (0.5)



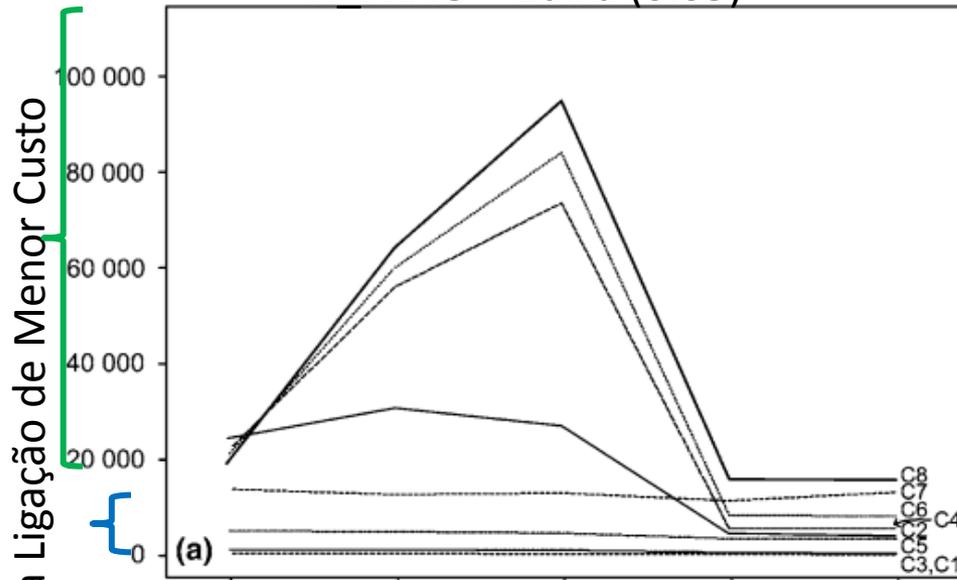
RESULTADOS

↑ H_FRAG, ↑ \overline{DE}_T menor custo

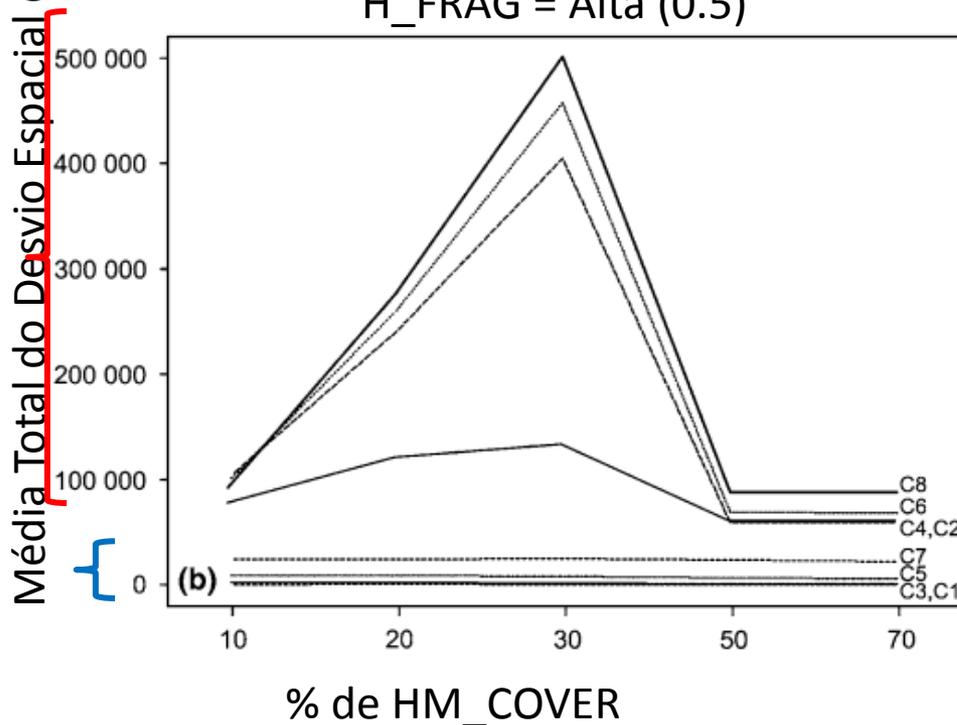
O aumento depende do HM_COV

A variação é maior em pares

H_FRAG = Baixa (0.05)



H_FRAG = Alta (0.5)



RESULTADOS

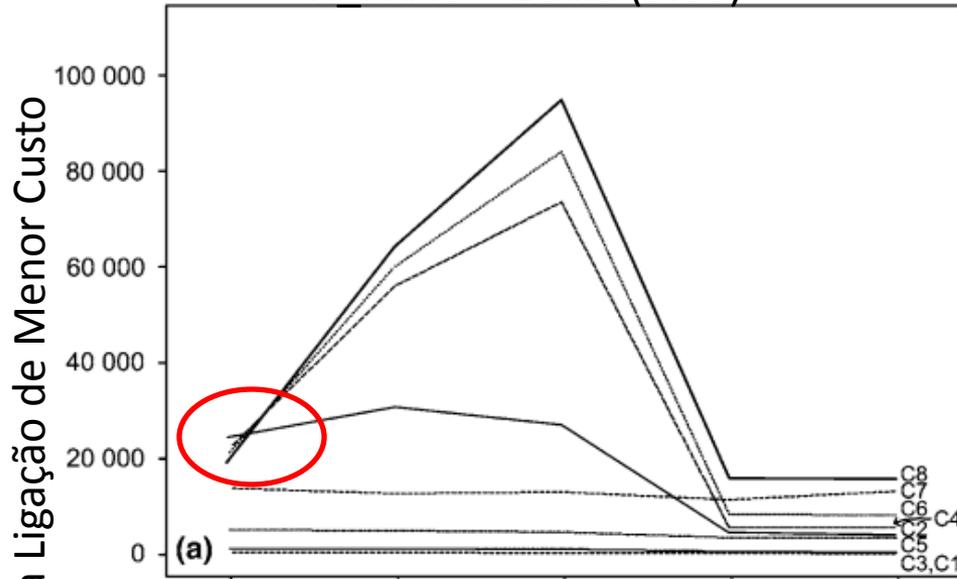
$\uparrow H_FRAG$, $\uparrow \overline{DE}_T$ menor custo

O aumento depende do HM_COV

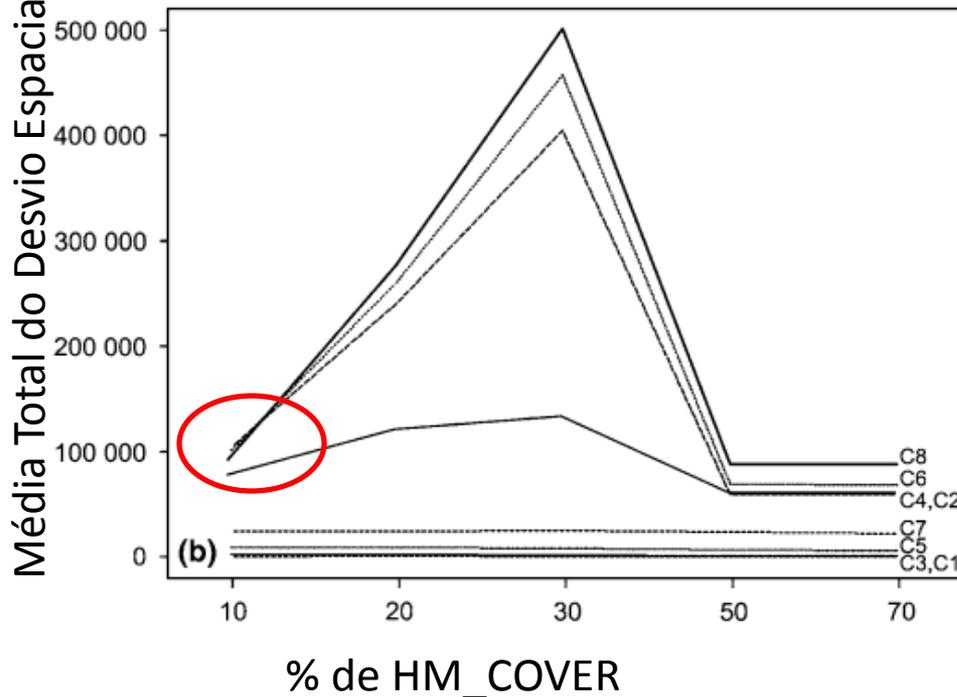
A variação é maior em pares

Abaixo de 10% as retas não estão paralelas

H FRAG = Baixa (0.05)



H_FRAG = Alta (0.5)



DISCUSSÃO

- **As previsões dos autores foram confirmadas:** há efeito da cobertura e configuração das paisagens sobre a movimentação dos organismos;

DISCUSSÃO

- **Contribuições deste trabalho:**

- Importância do tipo de cobertura do solo para a conectividade da paisagem

- **Análises:** links de menor custo foram mais sensíveis à diferença nos valores de custo entre **matriz inóspita e matriz permeável** do que entre **matriz permeável e hábitat**

DISCUSSÃO

Contribuições deste trabalho:

- Importância da parametrização de diferentes superfícies de custo para a conectividade:
 - **Schadt et al. (2002)**: valores de matriz permeável de 7 a 500 mostraram resultados semelhantes e eram biologicamente plausíveis (apenas o valor menor custo empregado (4) apresentou resultados diferentes e não eram biologicamente realísticos);
 - **Neste trabalho**: valores para matriz permeável de 1,5 a 100;

DISCUSSÃO

Contribuições deste trabalho:

- confirmação da ideia de que um intervalo biologicamente realista dos valores de custo podem produzir resultados satisfatórios sobre conectividade.

DISCUSSÃO

- **COMPOSIÇÃO DA MATRIZ:** influencia nos links de menor custo
 - Exemplo: com 30% de matriz permeável foi detectado o maior desvio do menor caminho (reta)
- **GRAU DE FRAGMENTAÇÃO DA MATRIZ:**
 - pouco importante em matriz permeável;
 - Importante quando a quantidade de hábitat é pequena (exemplo: 12% de hábitat) – Andrén (1994, 1999)

DISCUSSÃO

- Destaque para a importância de quantificar em paisagens:

Padrão

Qualidade da
cobertura do solo

Quantidade

CONCLUSÃO

Conectividade baseou-se em rotas de baixo custo e análise da teoria dos grafos, usando dados de qualidade, quantidade e fragmentação de habitat e diferente tipos de cobertura da matriz



Afetam conectividade



Efeito maior na paisagem mais fragmentada

CONCLUSÃO

(Superando o problema de sensibilidade da parametrização): identificar múltiplas manchas de baixo-custo entre pares de habitat que representem zonas espacialmente acessíveis na paisagem



Pinto e Keitt (2009)



Incertezas do valor de custo de deslocamento são incorporados nas zonas.

QUESTÕES

- Espécie guarda-chuva podem ser utilizada como indicadora para estabelecimento da superfície de custo da paisagem?

QUESTÕES

- Como restaurar ou manter a conectividade funcional de um serviço ecossistêmico, como por exemplo a polinização?
 - Qual o grupo e a escala de estudo?
 - Seleção das variáveis preditoras
 - Como obter tais variáveis preditoras?