



ATENÇÃO: ESTA PÁGINA É UMA VERSÃO ANTIGA DO ROTEIRO E ESTÁ DESATIVADA, PARA ACESSAR O ROTEIRO ATUAL [ACESSE ESTE LINK](#)

Efeito resgate em metapopulações - Roteiro no EcoVirtual



Nós já vimos [um modelo mais simples de metapopulações](#), em que a probabilidade de colonização de uma mancha é sempre a mesma devido a uma chuva constante de propágulos vindos de uma área-fonte. Vimos também [um modelo um pouco mais complexo](#), em que essa probabilidade de colonização variava em função do número de manchas que já estavam ocupadas, não havendo mais necessidade de assumir uma chuva de propágulos. Nesse segundo modelo, a colonização era interna e não havia uma área-fonte, ou seja, a única migração possível é entre manchas.

Nesse momento deveríamos estar nos perguntando: é realista que a probabilidade de extinção permaneça sempre constante? A resposta é não. À medida que mais manchas estão ocupadas, aumenta a migração para manchas vazias, mas também para as manchas já ocupadas. Na prática, a chegada de propágulos de outras manchas da paisagem impede que ocorra a extinção local. Imagine um fragmento florestal onde indivíduos de uma espécie de planta germinem e cresçam até a fase adulta, mas não conseguem se reproduzir porque seu polinizador não está presente. Depois de um tempo essa população se extinguirá naquele fragmento. Porém, se houver a chegada de sementes de outros fragmentos vizinhos, esse fragmento continuará ocupado por essa espécie. Em outras palavras, uma população a caminho da extinção persiste pela colonização vinda das manchas adjacentes. Esse é o chamado **efeito de resgate**

Incluindo o efeito resgate no modelo

Então, mãos à obra! O que precisamos fazer com nosso modelo mais básico para incorporar o efeito de resgate? Se a vinda de propágulos de outras manchas reduz as chances de extinção locais, então, quanto menor a fração de manchas ocupadas, maior a chance de extinção:

$$p_e = e(1-f)$$

onde e é uma medida de quanto aumenta a chance de extinção à medida que diminui a fração f de manchas ocupadas.

Isso faz com nosso novo modelo tenha essa cara:

$$\frac{df}{dt} = p_i (1-f) - ef (1-f)$$

e que o \hat{f} (f no equilíbrio $\rightarrow \frac{df}{dt} = 0$) seja:

$$\hat{f} = \frac{p_i}{e}$$

Além disso, no equilíbrio:

$$p_e = e - p_i$$

Simulação

Vejas as opções de parâmetros que a janela de efeito resgate do EcoVirtual abre (*EcoVirtual > Metapopulatio> Rescue Effect*):

opção	parâmetro	definição
data set	objeto no R	guarda os resultados
Maximum time	t_{\max}	Número de iterações da simulação
coluns	$ncol$	número de colunas de habitat da paisagem
rows	$nrows$	número de linhas de habitat da paisagem
initial occupance	f_0	no. de manchas ocupadas no início
colonization probability	p_i	probabilidade de colonização
extinction coef.	e	coeficiente de extinção

Experimente os seguintes parâmetros:

$$t_{\max}=100; ncol=10; nrows=10; f_0=0.1; p_i=0.1; e=1$$

Nos gráficos que serão produzidos temos agora, além da trajetória do **f** (linha preta contínua) e o valor esperado no equilíbrio \hat{f} (linha vermelha tracejada), a trajetória da **pe** (linha azul contínua) e o valor de **pe** no equilíbrio (linha verde tracejada).

PROBLEMA:

Supondo uma metapopulação com dinâmica de chuva de propágulos e efeito resgate, apresentando parâmetros:

1. probabilidade de colonização $p_i = 0.3$;
2. coeficiente de extinção $e = 0.5$;
3. 40% das manchas ocupadas;

PERGUNTAS:

1. Essa metapopulação está crescendo ou declinando?
2. A linha que representa a trajetória do **f** parece a imagem refletida da trajetória de **pe**. Por que será

que isso acontece?

Efeito Resgate e Colonização Interna



Agora que já testamos duas melhoras para nosso modelo inicial (efeito de resgate e colonização interna), que tal juntarmos as duas coisas num só modelo? Isso foi feito pelo finlandês Ikka Hansky em 1982¹⁾. Ao fazer isso Hanski eliminou qualquer efeito externo e o modelo passou a depender apenas das condições intrínsecas a ele. Tanto a probabilidade de colonização como a de extinção variam em função do número de manchas ocupadas.

Nosso modelo agora é:

$$\frac{df}{dt} = if(1-f) - ef(1-f)$$

A avaliação do equilíbrio (\hat{f}) dessa equação é complicada. Para igualar essa equação a zero e resolver algebricamente precisamos fazer uso de derivadas parciais em relação a f . Como não é nossa intenção ensinar cálculo, vamos olhar para essa equação de outra forma:

$$\frac{df}{dt} = (i-e)f(1-f)$$

Agora vamos analisá-la qualitativamente. Por exemplo, para igualar a expressão do lado direito da equação a zero, há três possibilidades:

- $i-e = 0$ ou $i=e$;
- $f=0$;
- $f=1$;

Outra informação importante que podemos inferir é que o número de manchas aumenta quando $i > e$ e diminui quando $i < e$.

Vamos agora avaliar o comportamento da nossa metapopulação usando o **EcoVirtual** e as referências que temos da equação acima. O modelo de efeito Resgate com colonização Interna do EcoVirtual está no menu: *EcoVirtual > Metapopulation > Rescue & Internal...* e tem os seguintes parâmetros:

opção	parâmetro	definição
data set	objeto no R	guarda os resultados
Maximum time	t_{\max}	Número de iterações da simulação
coluns	$ncol$	número de colunas de habitat da paisagem
rows	$nrows$	número de linhas de habitat da paisagem
initial occupance	f_0	no. de manchas ocupadas no inicio

opção	parâmetro	definição
colonization coef.	i	coeficiente de colonização
extinction coef.	e	coeficiente de extinção

Simulação

E agora você pode simular o modelo com os valores de parâmetros que desejar, mudando os parâmetros na janela :

$t_{\{(max)\}}=100$; $ncols=10$; $nrows=10$; $f_0=.5$; $i=.5$; $e=.5$

Nos gráficos produzidos, a linha preta contínua é a trajetória do f e as linhas pontilhadas são as probabilidades de extinção (azul) e colonização (rosa).

- Como se comporta p_i em relação a p_e ao aumentarmos as manchas ocupadas no início?
- O que acontece quando $e > i$ e quando $e < i$?

Analisando o equilíbrio

- Existe de fato um equilíbrio quando $e = i$?
Demonstre com simulações. Dicas: para cada valor de e e i que simular, teste diferentes valores de f_0 .
- O que acontece quando $i > e$ e $f_0 = 0$? e com $f_0 = 1$? Dicas: depois de rodar com o f_0 sugerido, simule um pequeno distúrbio nesse valor, por exemplo $f_0 = 0.01$ ou $f_0 = 0.99$.
- O que acontece quando $i < e$ e $f_0 = 0$? e com $f_0 = 1$? Utilize a mesma dica do tópico anterior para avaliar essas situações.

Metapopulação e conservação

Imagine uma população em uma paisagem contínua em equilíbrio. Aparece um animal qualquer ²⁾ que fragmenta a paisagem em manchas. Ao fazer isso, mudou as condições dessa população que passou a ter $i < e$, mas continuou ocorrendo em todas as manchas. Nesse cenário o que acontece se apenas uma população (uma mancha) se extinguir?

Estabilidade em sistemas dinâmicos

Nesse roteiro avaliamos diferentes tipos de equilíbrio em *sistema dinâmico*, representado pelas nossas metapopulações. Durante a atividade nos deparamos com os principais tipos de equilíbrio: *estável*, *instável* e *neutro*. Para saber mais veja o roteiro [Estabilidade em sistemas dinâmicos - Roteiro interativo](#).

Para Saber mais

- **Gotelli, N. 2007. Ecologia.** Londrina, Ed. Planta. Capítulo 4.
- **Stevens, M. H. 2009. A primer of ecology with R.** New York. Springer. Capítulo 4.
- **Gotelli, N.J. 1991. Metapopulation models: the rescue effect, the propagule rain, and the core-satellite hypothesis.** The American Naturalist 138:768-776. [pdf no site do autor](#)

Código R

- [Entre aqui](#) para seguir o roteiro utilizando diretamente o código do R

RCMDR uma_população metapopulações efeito_resgate

¹⁾

veja referência no final do roteiro

²⁾

um terrível predador

From:

<http://ecovirtual.ib.usp.br/> - **EcoVirtual**

Permanent link:

http://ecovirtual.ib.usp.br/doku.php?id=ecovirt:roteiro:metap_uma:metap_errcmdr_old

Last update: **2016/05/10 10:19**

