



 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 R



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](#), onde 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.

Agora vocês devem estar se perguntando: faz sentido 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. Esse é o chamado efeito de resgate.

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  $f$ .

Isso faz com nosso novo modelo tenha essa cara:

$\frac{df}{dt} = p_i(1-f) - ef(1-f)$  e que o  $F$  (f no equilíbrio) seja o seguinte:

$$F = \frac{p_i}{e}$$

Além disso, no equilíbrio  $p_e = e - p_i$

Assim, eis nossa nova função:

```
meta.er=function(tf,cl,ln,fi,pc,e){
  paisag=array(0,dim=c(ln,cl,tf))
  paisag[, ,1]=matrix(sample(c(1,0),cl*ln,prob=c(fi,1-fi),
replace=T),ln,cl)
  resultado=numeric()
  res=numeric()
  for(t in 2:tf){
    pe=e*(1-sum(paisag[, ,t-1])/(cl*ln))
    paisag[, ,t][paisag[, ,(t-1)]==1]<-
sample(c(0,1),sum(paisag[, ,(t-1)]), replace=T, prob=c(pe,1-pe))
    paisag[, ,t][paisag[, ,(t-1)]==0]<-sample(c(0,1),cl*ln-
sum(paisag[, ,(t-1)]), replace=T, prob=c(1-pc,pc))
    resultado[t-1]=sum(paisag[, ,t])/(cl*ln)
    res[t-1]=pe
  }

  F=pc/e
  if(F>1){F=1}
  pe.eq=e-pc
  if(pe.eq<0){pe.eq=0}

  plot(1:tf,c(fi,resultado),type="l",xlab="Tempo",ylab="Fração de manchas
ocupadas",
ylim=c(0,1),main=paste("Chuva de Propágulos com Efeito Resgate",
"\n cl=",cl," ln=",ln," fi=",fi," pc=",pc,"
e=",e),
font.lab=2,lwd=2)
abline(h=F,col=2,lwd=2,lty=2) # equilibrio F

points(1:tf,c(e*(1-fi),res),type='l',lwd=2,col="blue") # pe observado
abline(h=pe.eq,col="green",lwd=2,lty=2) # pe equilibrio
legend("topright", legend=c("proporção ocupada", "equilíbrio F", "prob.
extinção (pe)", "equilíbrio pe"), lty=c(1,2,1,2),
col=c("black","red","blue", "green"), bty="n")
  return(paisag)
}
```

Que você executa com comando abaixo, alterando os parâmetros como desejar:

```
meta.er(tf=100,cl=10,ln=10,fi=.1,pc=0.1,e=1)
```

Nos gráficos que serão produzidos temos agora, além da trajetória do **f** (linha preta contínua) e do **F** (linha vermelha tracejada), a trajetória da **pe** (linha azul contínua) e o valor de **pe** no equilíbrio (linha verde tracejada). Você nota algo interessante nesse gráfico? Percebeu que uma linha é a imagem refletida da outra, mas que há um pequeno atraso de uma em relação à outra? 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? Ao fazermos isso estamos eliminando de uma vez por todas um importante pressuposto: a chuva de propágulos vindos de uma área-fonte externa.

Nosso modelo ficará com uma cara assim:

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

Muito bonito, mas o cálculo de **F** ficou complicado:

$$f(1-f) = ef(1-f)$$

Note que para resolvermos essa equação chegamos à igualdade: **i=e**, ou seja, só haverá equilíbrio quando **i** for igual a **e**. Vamos testar isso? Primeiro carregue a função para realizar a simulação deste modelo:

```
meta.cier=function(tf,cl,ln,fi,i,e){
  paisag=array(0,dim=c(ln,cl,tf))
  paisag[,,1]=sample(c(rep(0,round(cl*ln-
fi*cl*ln)),rep(1,round(fi*cl*ln))))
  resultado=numeric()
  rese=numeric()
  resi=numeric()
  for(t in 2:tf){
    pe=e*(1-sum(paisag[,,t-1])/(cl*ln))
    pc=i*sum(paisag[,,t-1])/(cl*ln)
    paisag[,,t][paisag[,,(t-1)]==1]<-
sample(c(0,1),sum(paisag[,,t-1]),replace=T,prob=c(pe,1-pe))
    paisag[,,t][paisag[,,(t-1)]==0]<-sample(c(0,1),cl*ln-
sum(paisag[,,t-1]),replace=T,prob=c(1-pc,pc))
    resultado[t-1]=sum(paisag[,,t])/(cl*ln)
    rese[t-1]=pe
    resi[t-1]=pc
  }
  plot(1:tf,c(fi,resultado),type="l",xlab="Tempo",ylab="Proporção/Probabilidade",
  ylim=c(0,1),main=paste("Colonização Interna","\n cl=",cl," ln=",ln,"
fi=",fi," i=",i," e=",e),font.lab=2,lwd=2)
  abline(h=0,lty=2)
  points(1:tf,c(e*(1-fi),rese),type='l',lwd=2,col=4,lty=3)
  points(1:tf,c(i*fi,resi),type='l',lwd=2,col=6,lty=3)
```

```
legend("topright", legend=c("manchas ocupadas", "prob.colonização",  
"prob.extinção"), lty=c(1,3,3), col=c(1,6,4), bty="n")  
  
return(paisag)  
}
```

E agora você pode simular o modelo com os valores de parâmetros que desejar, mudando os parâmetros da função acima:

```
meta.cier(tf=100,cl=10,ln=10,fi=.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).

Pense nas seguintes questões:

- Como se comporta **pc** em relação a **pe**?
- Existe de fato um equilíbrio quando **e = i**?
- O que acontece quando **e > i** e vice-versa?

## Para saber mais

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](#).

[R, uma população, metapopulações, efeito resgate](#)

From:  
<http://ecovirtual.ib.usp.br/> -

Permanent link:  
[http://ecovirtual.ib.usp.br/doku.php?id=ecovirt:roteiro:metap\\_uma:metap\\_err\\_old](http://ecovirtual.ib.usp.br/doku.php?id=ecovirt:roteiro:metap_uma:metap_err_old)



Last update: **2016/05/10 07:19**