



Caminhada aleatória: o bêbado e o abismo - Roteiro no R



Imagine um bêbado andando sempre para frente em uma enorme planície, mas que tem um abismo em um dos lados. A cada passo para frente, ele cambaleia um certo número de passos para a direção do abismo ou da planície, com igual probabilidade.

Este é um dos processos Markovianos mais simples, chamado caminhada aleatória ([random walk](#)) em uma dimensão ¹⁾. Se o bêbado cai no abismo a caminhada acaba (e o bêbado também), uma condição que chamamos de fronteira de absorção (*absorbing boundary*).

Bebuns virtuais

Para prosseguir você deve ter o ambiente **R** com o pacote **Ecovirtual** instalado e carregado. Se você não tem e não sabe como ter, consulte a página de [Instalação](#).

Depois de instalar o pacote, execute o R e carregue o pacote copiando o comando abaixo para a linha de comando do R:

```
library(EcoVirtual)
```

O que podemos prever deste processo? Vamos soltar alguns bêbados neste mundo virtual. Para isto usaremos a função `randWalk` do pacote `EcoVirtual`, que tem os parâmetros a seguir.

Parâmetros da simulação:

Opção	Parâmetro	O que faz
Number of Species	S	número de bêbados
Step Size	step	número de passos para o lado que cada bêbado dá a cada instante de tempo
Maximum Initial Distance	x1max	máximo de distância dos bêbados ao abismo no início da simulação
Initial Distance Equal	alleq=TRUE	selecionado TRUE: todos os bêbados com posição inicial igual a Maximum Initial Distance não selecionado FALSE: a posição inicial dos bêbados é um valor sorteado no intervalo 1 até Maximum Initial Distance, com igual probabilidade.
Maximum time	tmax	tempo total da simulação (medido em número de passos para frente)

Exemplo de uso

Vamos soltar dez bêbados, que cambaleiam 10 passos a cada intervalo, por dez mil intervalos de tempo. Use os parâmetros:

- $S = 10$
- $\text{step} = 10$
- $x1\text{max} = 100$
- $\text{alleq} = \text{TRUE}$
- $t\text{max} = 500$

Como em todo processo estocástico, os resultados variam a cada realização. Por isso repita a simulação para se assegurar que entendeu os resultados. Você pode fazer isso repetindo muitas vezes com dez bêbados, ou simplesmente aumentando o número de bêbados, já que que são independentes.

Para fazer essa primeira simulação, copie o comando abaixo e cole-o na linha de comando do R:

```
randWalk(S=10, step=10, x1max=200, alleq=TRUE, tmax=1e4)
```

Efeito do passo

O que acontece se deixamos os bêbados um pouco menos cambaleantes? Experimente reduzir para dois os passos laterais:

- $S = 10$
- $\text{step} = 2$
- $x1\text{max} = 100$
- $\text{alleq} = \text{TRUE}$
- $t\text{max} = 500$

Para isso, cole este comando na linha de comando do R:

```
randWalk(S=10, step=2, x1max=200, alleq=TRUE, tmax=1e4)
```

Efeito do tempo

Bêbados que balançam menos estão menos sujeitos a terminar no abismo, ou é apenas uma questão de tempo? Certifique-se disto aumentando o número de intervalos de tempo:

- $S = 10$
- $\text{step} = 2$
- $x_{\text{1max}} = 100$
- $\text{alleg} = \text{TRUE}$
- $t_{\text{max}} = 1000$

Para isso, cole este comando na linha de comando do R:

```
randWalk(S=10, step=2, x1max=200, alleg=TRUE, tmax=5e4)
```

Questão

O bêbado tem igual probabilidade de cair para a direita e para esquerda, portanto ele anda em linha reta, na média. Esta caminhada aleatória equiprovável com fronteira de absorção tem um único desfecho, dado tempo suficiente. Qual é?

Populações virtuais

O mesmo modelo de caminhada aleatória pode ser aplicado à dinâmica de populações sob [estocasticidade demográfica](#). Se supomos tempo contínuo, a qualquer momento cada população pode perder um indivíduo por uma morte, ou ganhar um por nascimento. Assim, as probabilidades de nascimentos e mortes por tempo são funções das taxas instantâneas de nascimentos b e mortes d . Se as duas taxas são iguais, por exemplo, a probabilidade de uma morte é igual à de um nascimento.

A [taxa instantânea de crescimento](#) é a diferença entre taxas de nascimentos e mortes ($r=b-d$). A unidade de tempo de r dá a escala de tempo da dinâmica, usada no parâmetro `Maximum time`.

Para simular esta dinâmica estocástica de nascimentos e mortes no **EcoVirtual**, utilize a função **estDem**.

As opções controlam simulações de populações sob caminhada aleatória em tempo contínuo:

Opção	Parâmetro	Definição
Enter name for last simulation data set	objeto no R	nome para salvar os resultados da simulação em um objeto no R
Maximum time	tmax	tempo máximo da simulação na escala de tempo das taxas
Number of simulations	nsim	número de populações a simular

Opção	Parâmetro	Definição
Initial size	N_0	tamanho inicial das populações
birth rate	b	taxa instantânea de nascimentos (b)
death rate	d	taxa instantânea de mortes (d)

Um exemplo

Simule a trajetória de 20 populações em que as taxas de mortes e nascimentos sejam iguais, e que começam todas com 10 indivíduos. Deixe o tempo passar até 50 unidades. Para isso mude as opções de simulação para os valores a seguir. Você deve ver um gráfico de caminhada aleatória muito parecido com o dos bêbados. O número de populações extintas até Maximum time está indicado no canto superior esquerdo do gráfico.

- $t_{\max} = 50$
- $n_{\text{sim}} = 20$
- $N_0 = 10$
- $b = 0.2$
- $d = 0.2$

Para isso, copei o comando abaixo e cole na linha de comando do R:

```
estDem(N0=10, b=0.2, d=0.2, tmax=50, nsim=20)
```

Questões

1. A qual parâmetro da simulação da caminhada do bêbado corresponde cada parâmetro da dinâmica estocástica de nascimentos e mortes?
2. Os efeitos do passo e do tempo observados na simulação dos bêbados valem para as simulações das populações?
3. Que consequências esses resultados têm para a conservação e manejo de populações?

Para saber mais

- Aqui simulamos uma dinâmica equiprovável de nascimentos e mortes com barreira de absorção. Este é um caso particular de processos estocásticos de nascimentos e mortes. Você encontra mais sobre eles na seção de [crescimento denso-independente com estocasticidade demográfica](#).
- [Chemotaxis - How a Small Organism Finds a Food Source](#): com excelente explicação sobre caminhadas aleatórias e sua aplicação em outra área da biologia. Projeto de alunos do MIT.

1)

como o bêbado dá sempre um passo adiante, apenas o deslocamento lateral é aleatório, e é o que nos interessa aqui. Usamos os passos para frente como medida de tempo

From:

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

Permanent link:

<http://ecovirtual.ib.usp.br/doku.php?id=ecovirt:roteiro:math:bebador&rev=1666674142>



Last update: **2022/10/25 03:02**