



# 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 <sup>1)</sup>. 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	<b>selecionado TRUE:</b> todos os bêbados com posição inicial igual a Maximum Initial Distance <b>não selecionado FALSE:</b> 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 essa simulação, copie o comando abaixo e cole-o 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:

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

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

```
randWalk(S=10, step=2, x1max=200, alleq=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
Initial size	N0	tamanho inicial das populações

Opção	Parâmetro	Definição
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 bêbados corresponde cada parâmetros 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=1666674345>



Last update: **2022/10/25 03:05**