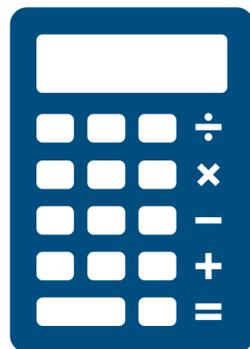


Universalidade:
Sobre bêbados, cafés e queimadas

Guilherme Silva
FAPESP / ICMC-USP

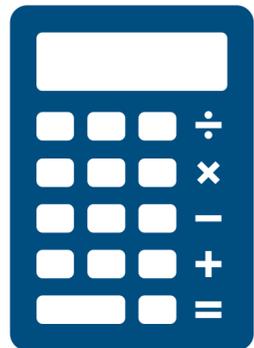
O que é matemática?

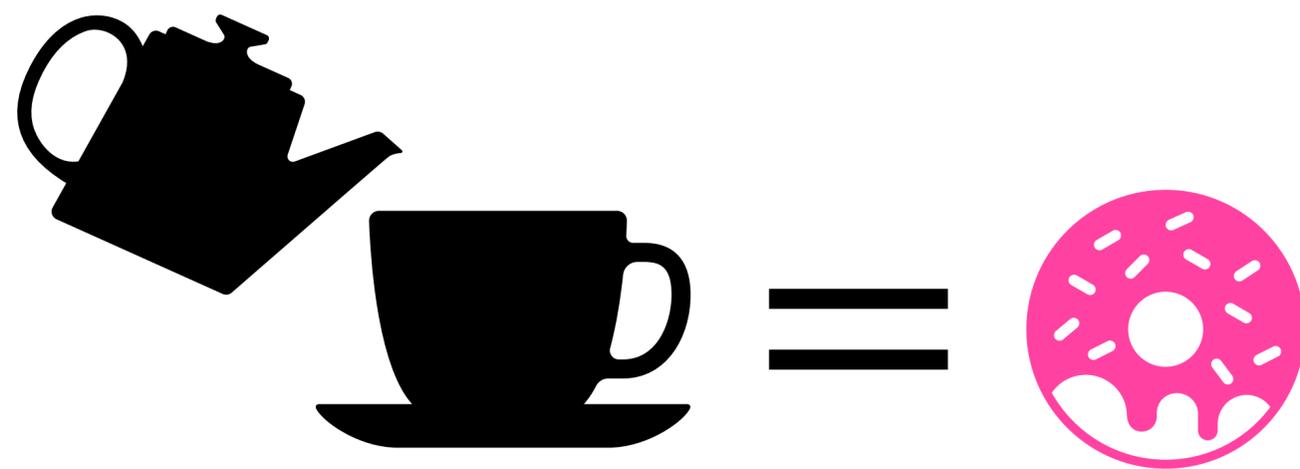
O que é matemática?



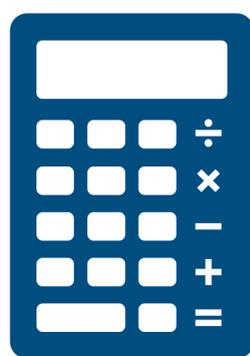


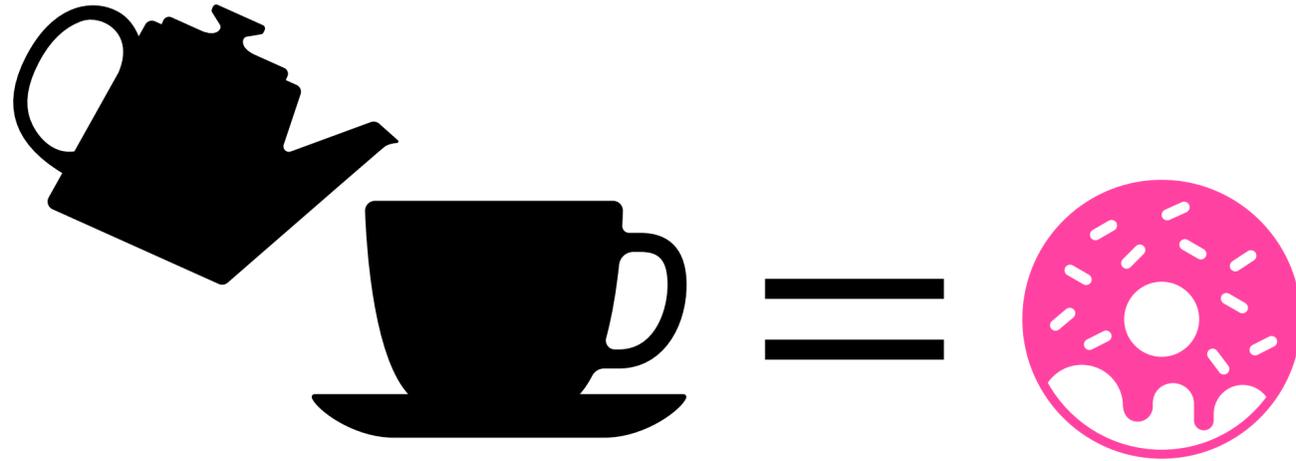
O que é matemática?



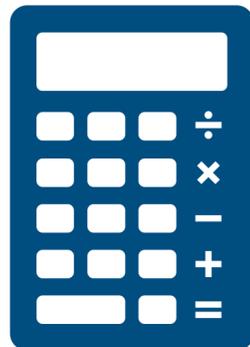


O que é matemática?





O que é matemática?



Esportes

FUTEBOL · JOGOS OLÍMPICOS · ATLETISMO · TÊNIS · GOLFE · F

FUTEBOL >

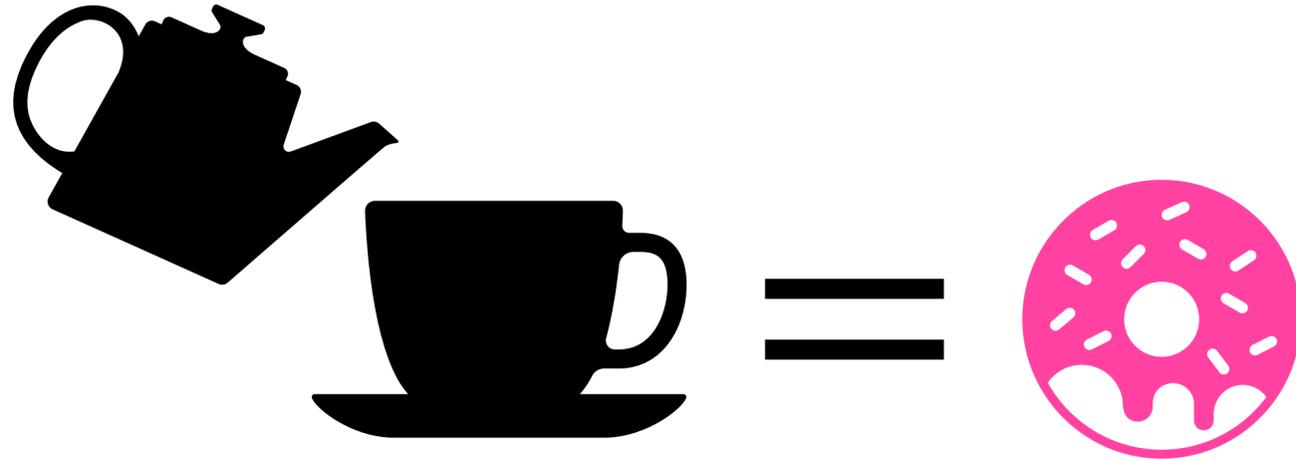
Da partícula de Deus à bola, quando a 'big data' encontra o futebol

Físicos teóricos, matemáticos e programadores lideram os departamentos de análise de dados de alguns dos principais clubes da Europa, que atribuem a eles a melhora nos jogos e nas contratações

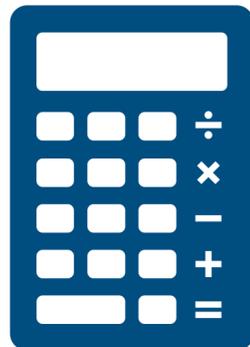


EL PAÍS Brasil ✓
1,063,955 Page likes





O que é matemática?



Esportes

FUTEBOL · JOGOS OLÍMPICOS · ATLETISMO · TÊNIS · GOLFE · F

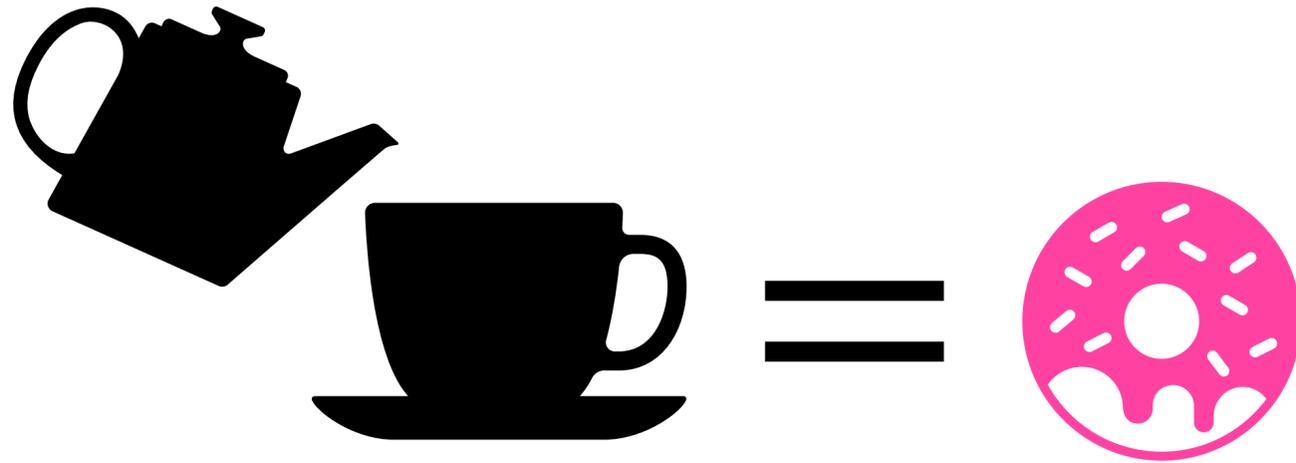
FUTEBOL >

Da partícula de Deus à bola, quando a 'big data' encontra o futebol

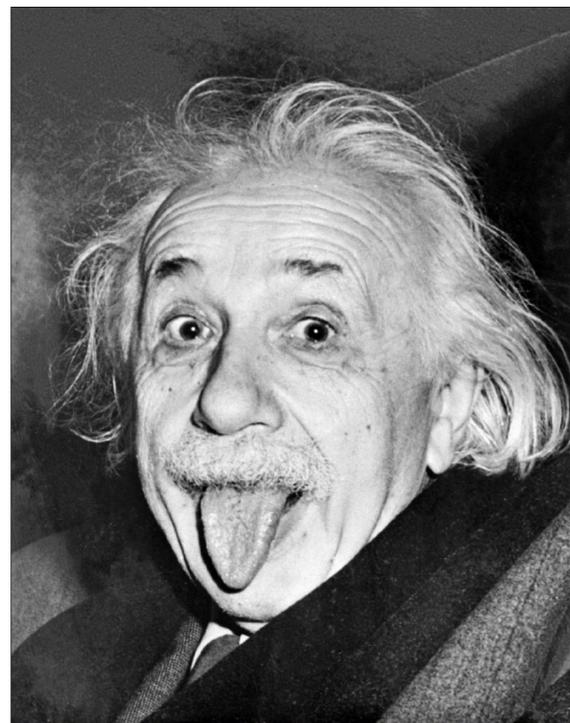
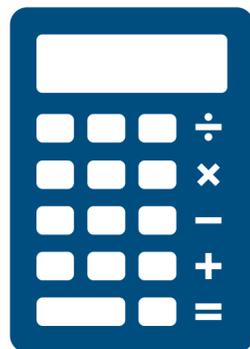
Físicos teóricos, matemáticos e programadores lideram os departamentos de análise de dados de alguns dos principais clubes da Europa, que atribuem a eles a melhora nos jogos e nas contratações

 EL PAÍS Brasil 
1,063,955 Page likes





O que é matemática?



Esportes

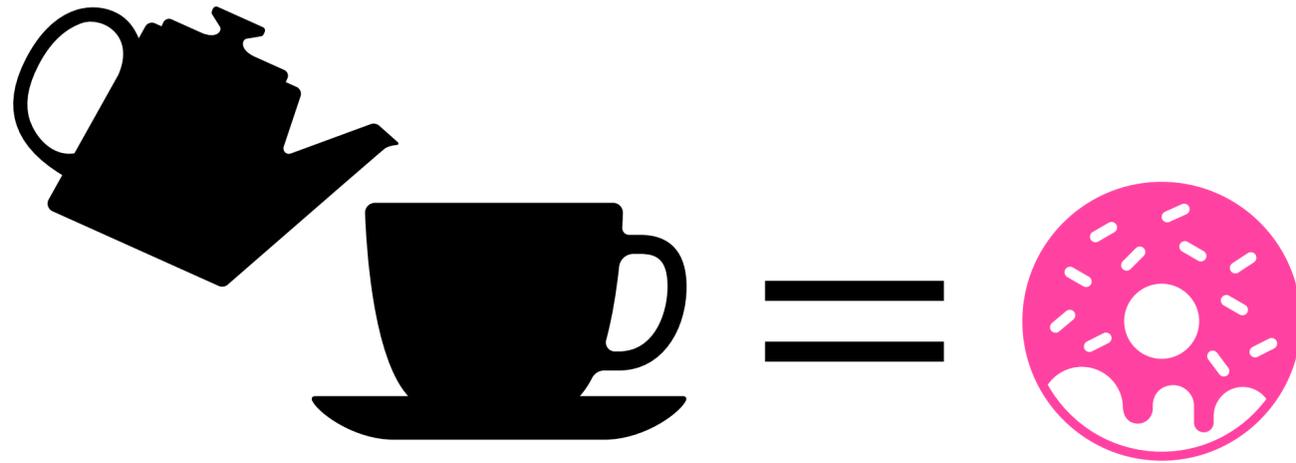
FUTEBOL · JOGOS OLÍMPICOS · ATLETISMO · TÊNIS · GOLFE · F

FUTEBOL >

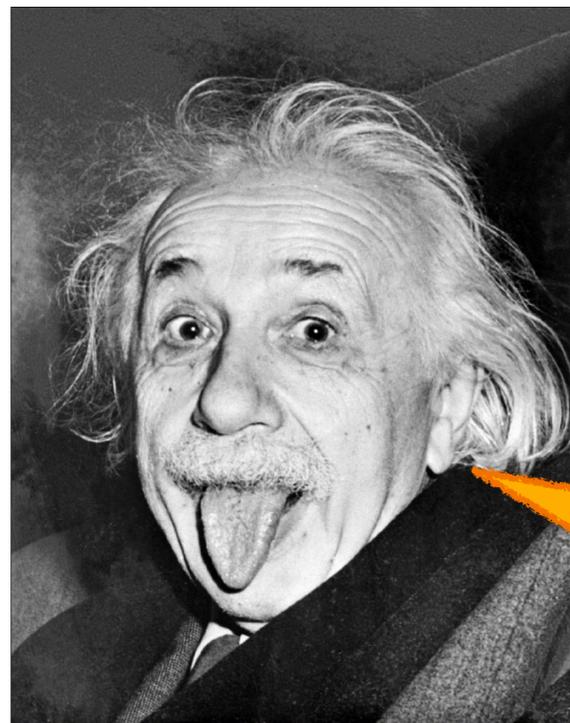
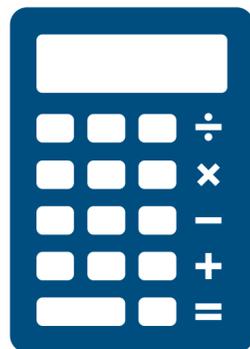
Da partícula de Deus à bola, quando a 'big data' encontra o futebol

Físicos teóricos, matemáticos e programadores lideram os departamentos de análise de dados de alguns dos principais clubes da Europa, que atribuem a eles a melhora nos jogos e nas contratações

 EL PAÍS Brasil 
1,063,955 Page likes   



O que é matemática?



Matemática é,
a seu próprio modo,
a poesia das idéias lógicas

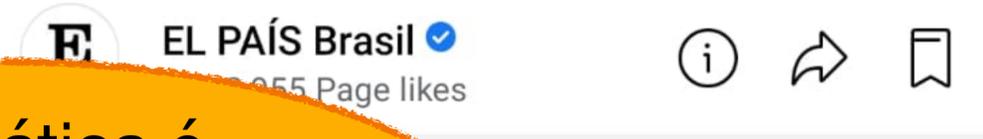
Esportes

FUTEBOL · JOGOS OLÍMPICOS · ATLETISMO · TÊNIS · GOLFE · F

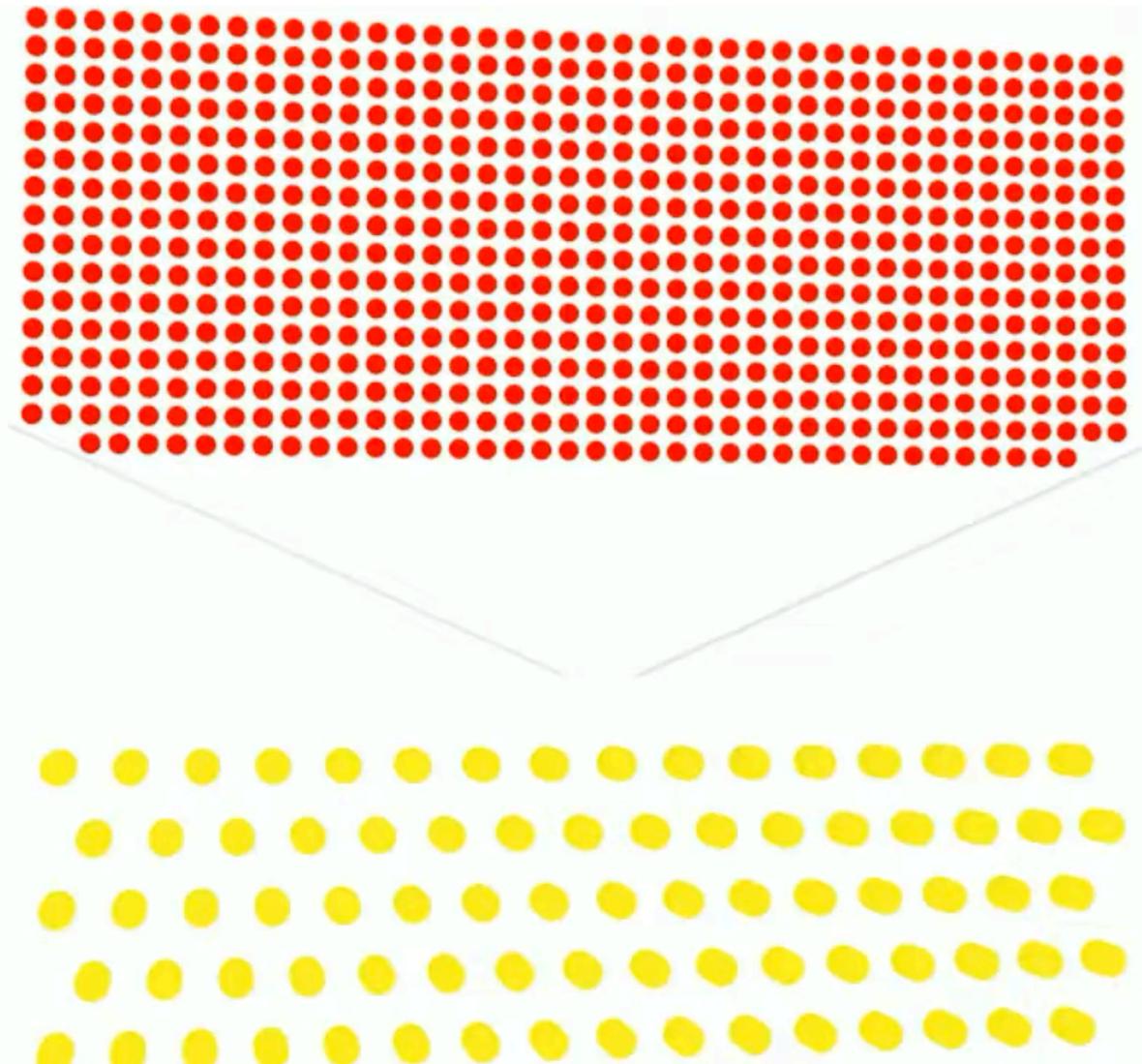
FUTEBOL >

Da partícula de Deus à bola, quando a 'big data' encontra o futebol

Físicos teóricos, matemáticos e programadores lideram os departamentos de análise de dados de alguns dos principais clubes da Europa, que atribuem a eles a melhora nos jogos e nas contratações

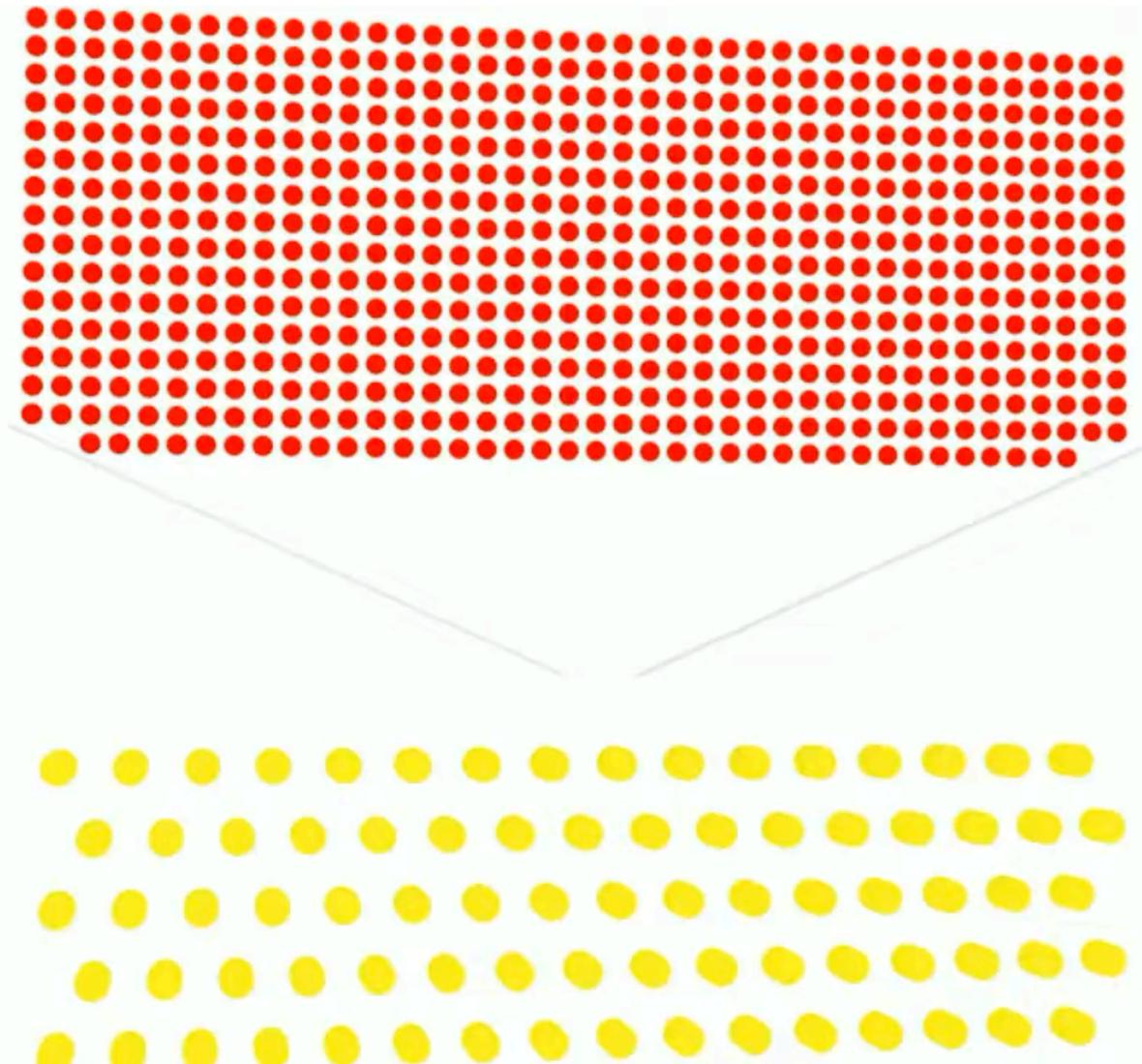


O tabuleiro de Galton (Sir Francis Galton, 1822)



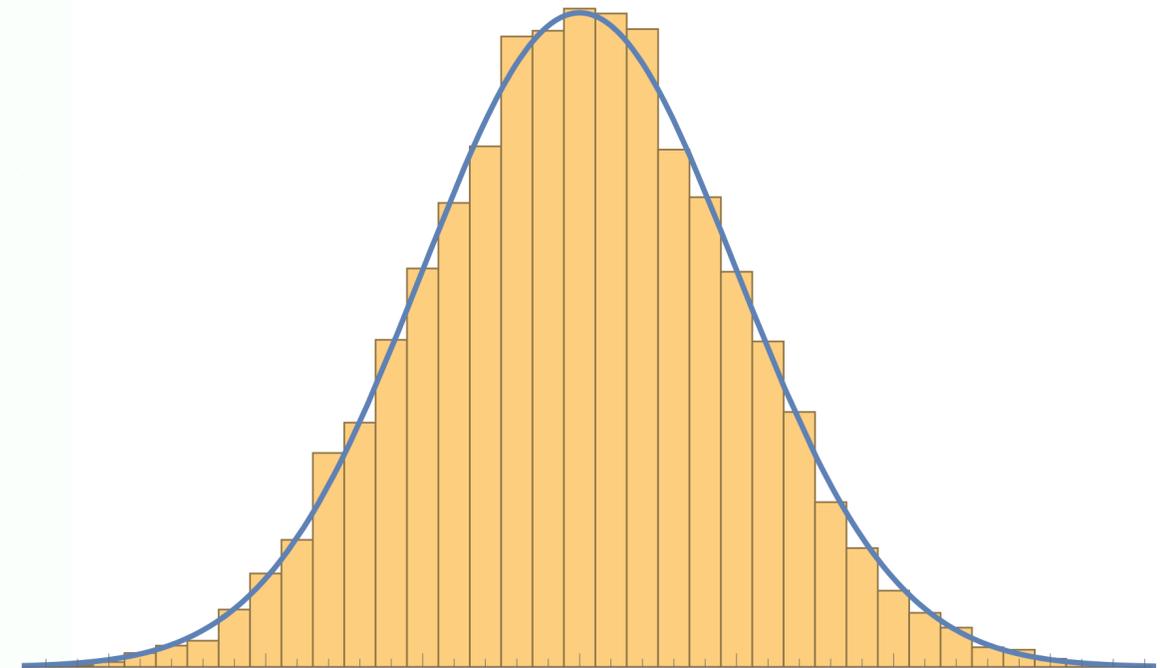
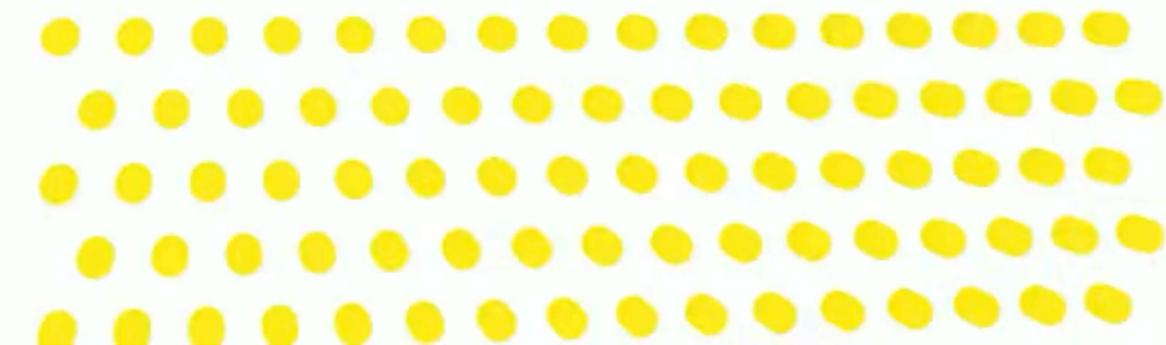
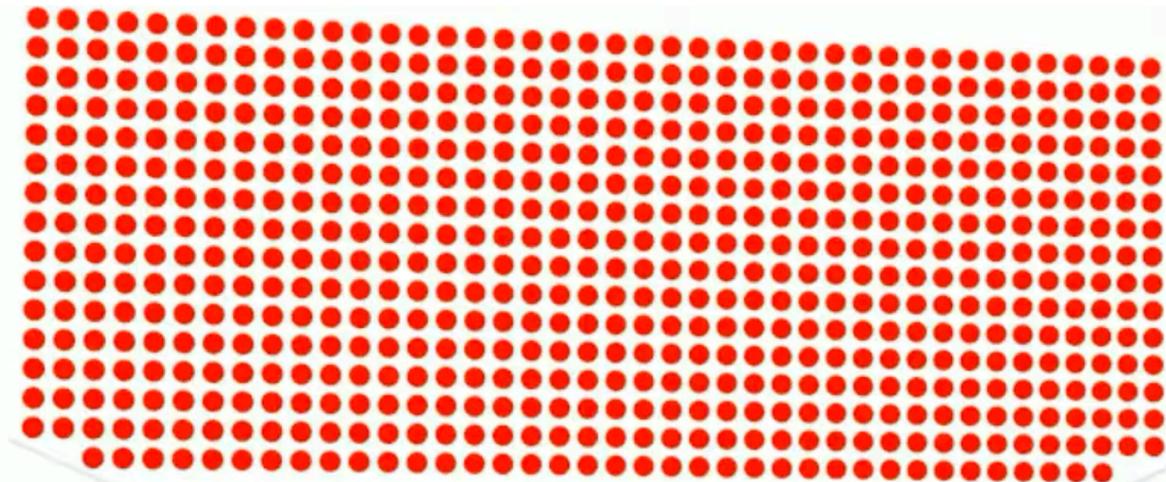
Extraído de <https://www.youtube.com/watch?v=SorB0CTWvws>

O tabuleiro de Galton (Sir Francis Galton, 1822)



Extraído de <https://www.youtube.com/watch?v=SorB0CTWvws>

O tabuleiro de Galton (Sir Francis Galton, 1822)



$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

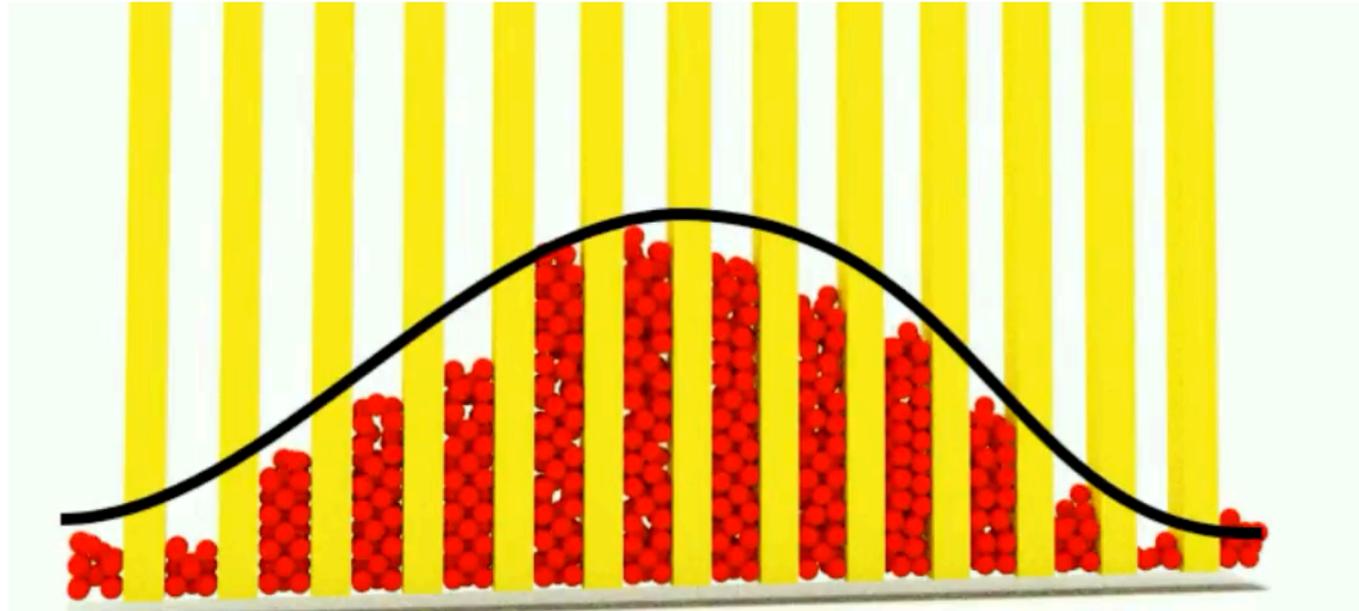
Tetris de neve



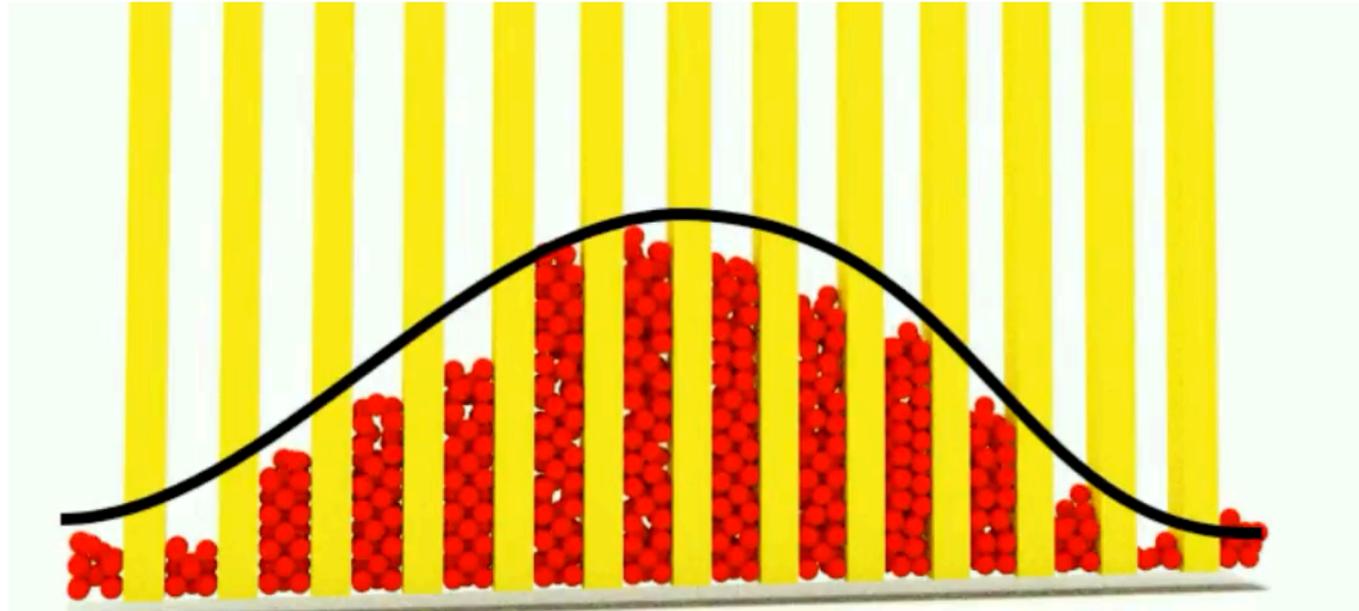
Tetris de neve



Qual a diferença?

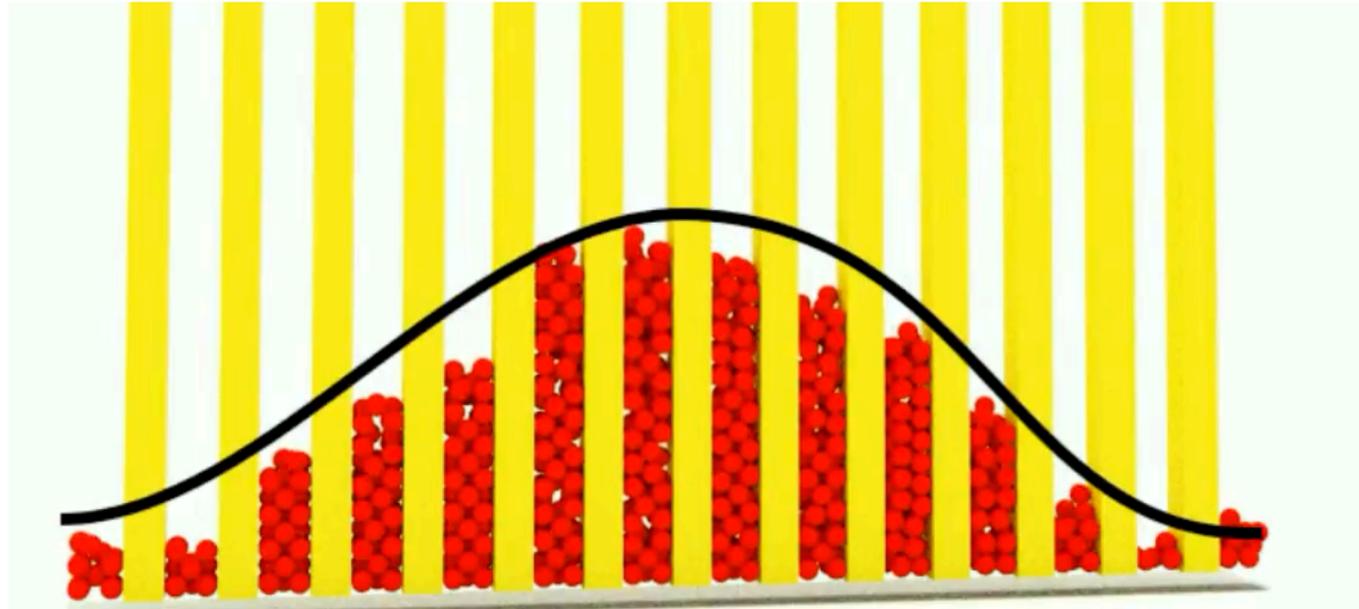


Qual a diferença?



Vizinhos não se conhecem

Qual a diferença?

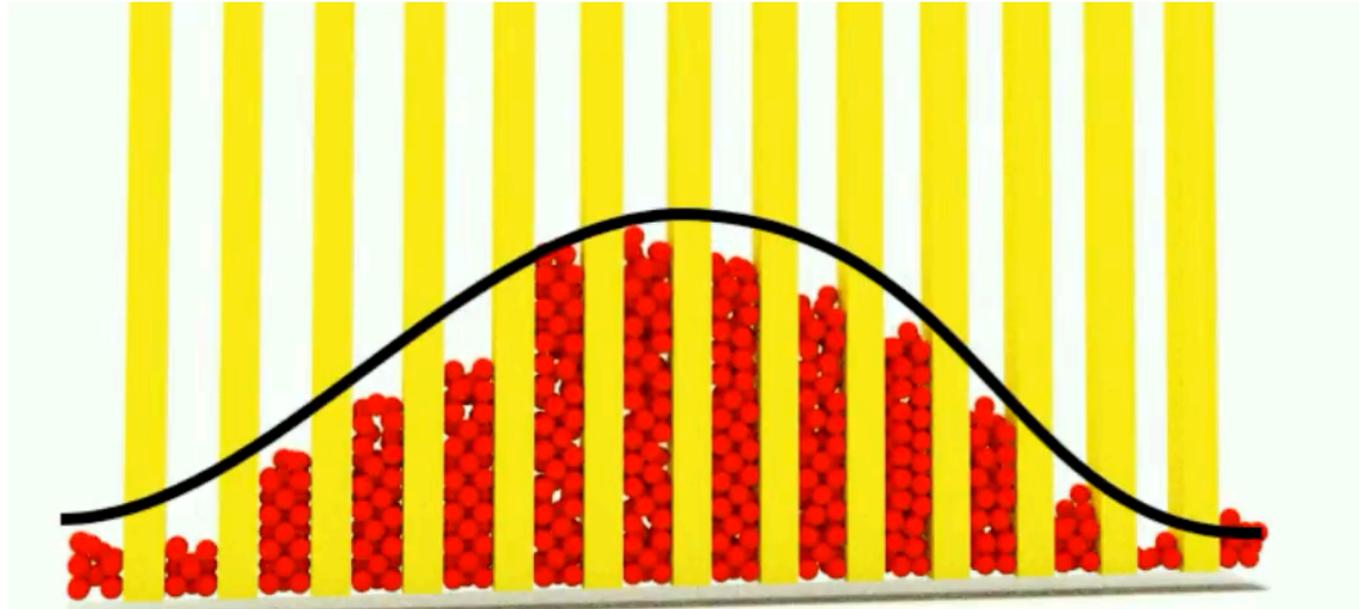


Vizinhos não se conhecem



Vizinhos se gostam

Qual a diferença?



Vizinhos não se conhecem

Independência

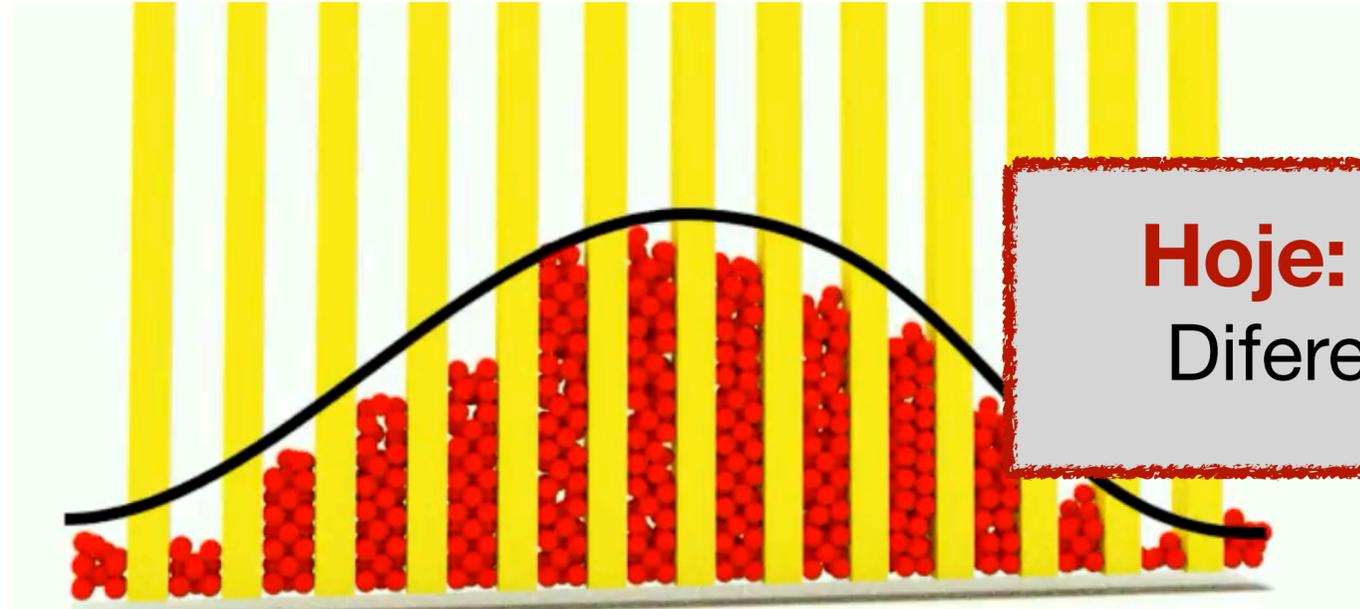
vs



Vizinhos se gostam

Correlação

Qual a diferença?



Vizinhos não se conhecem

Independência

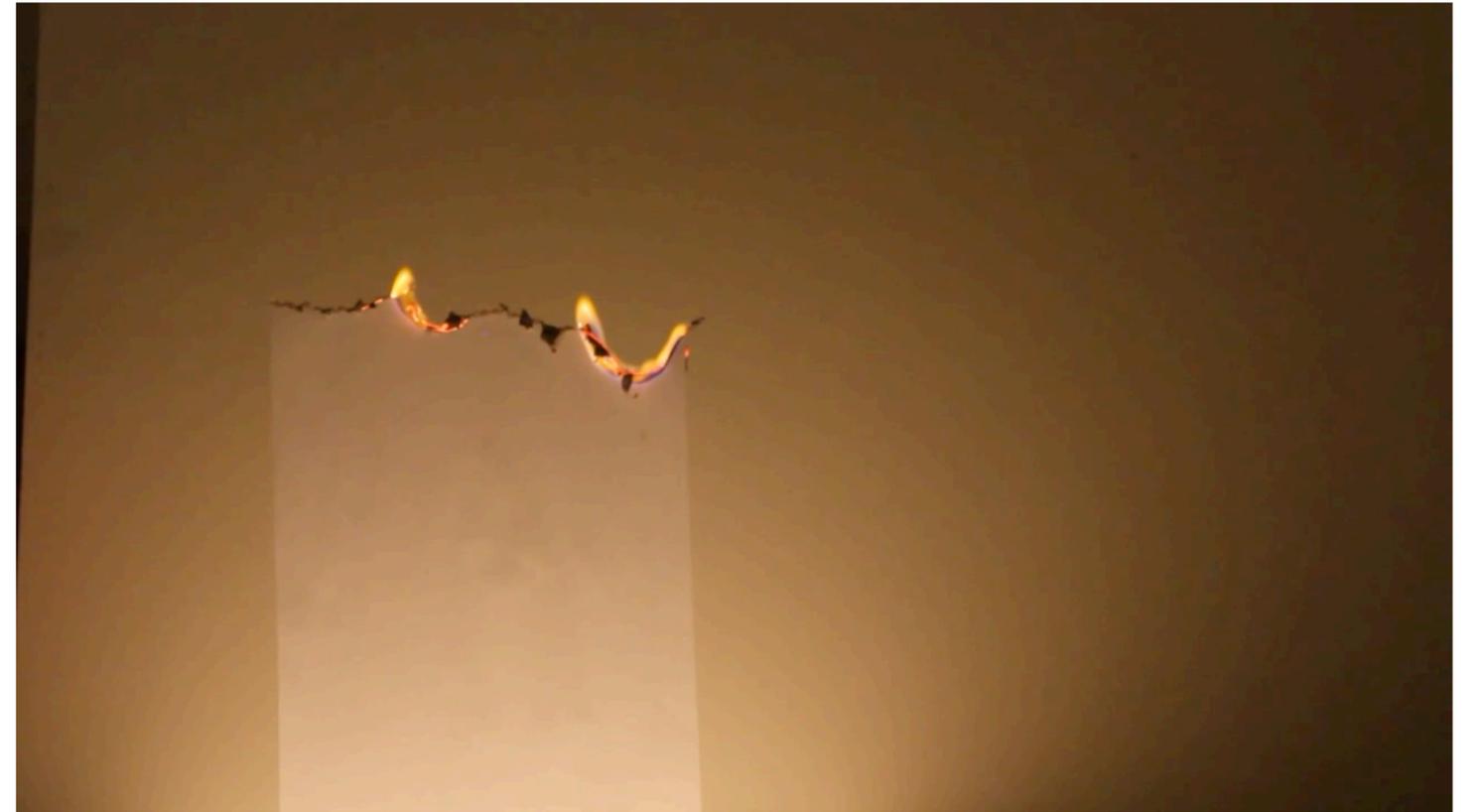
vs



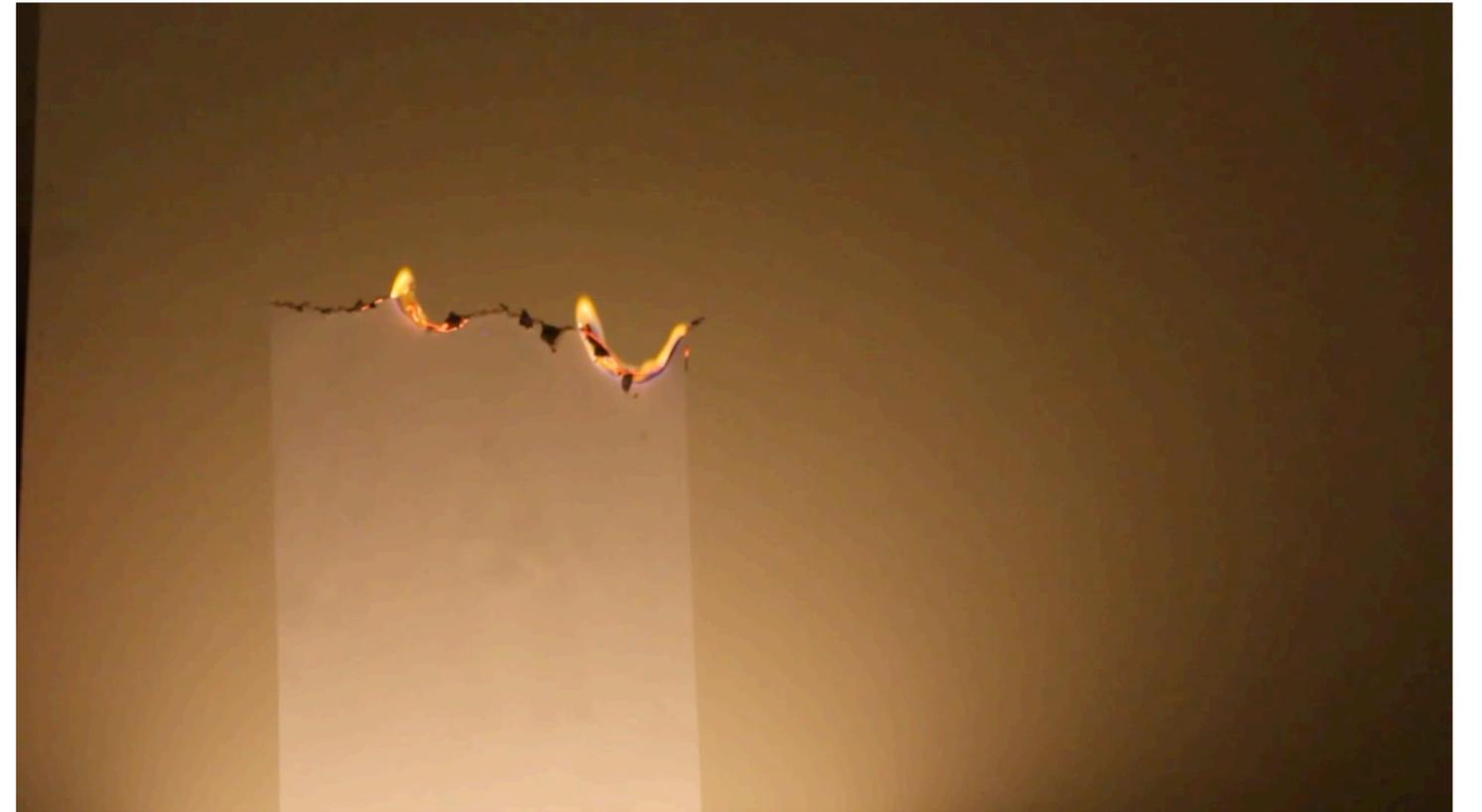
Vizinhos se gostam

Correlação

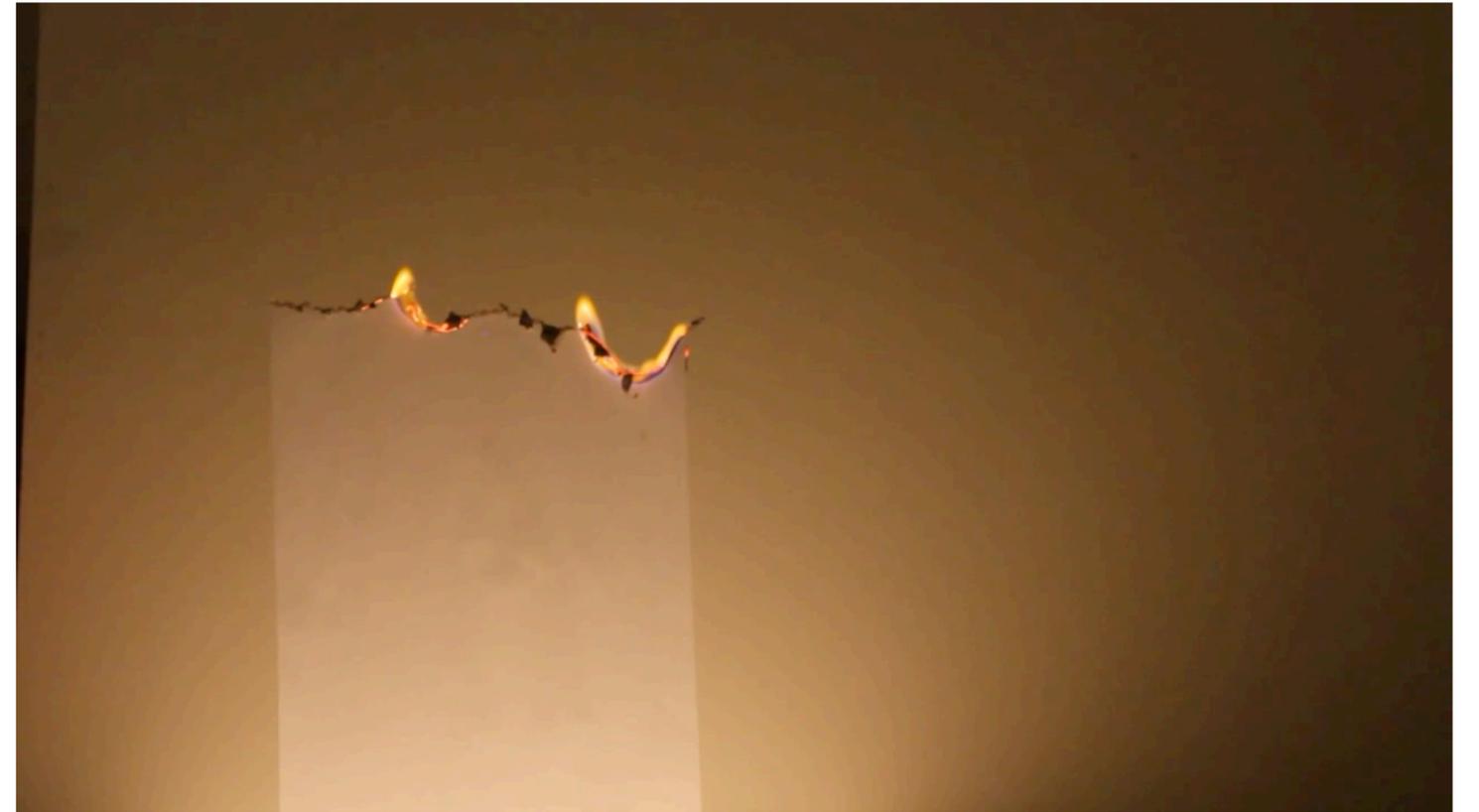
Modelos de crescimento



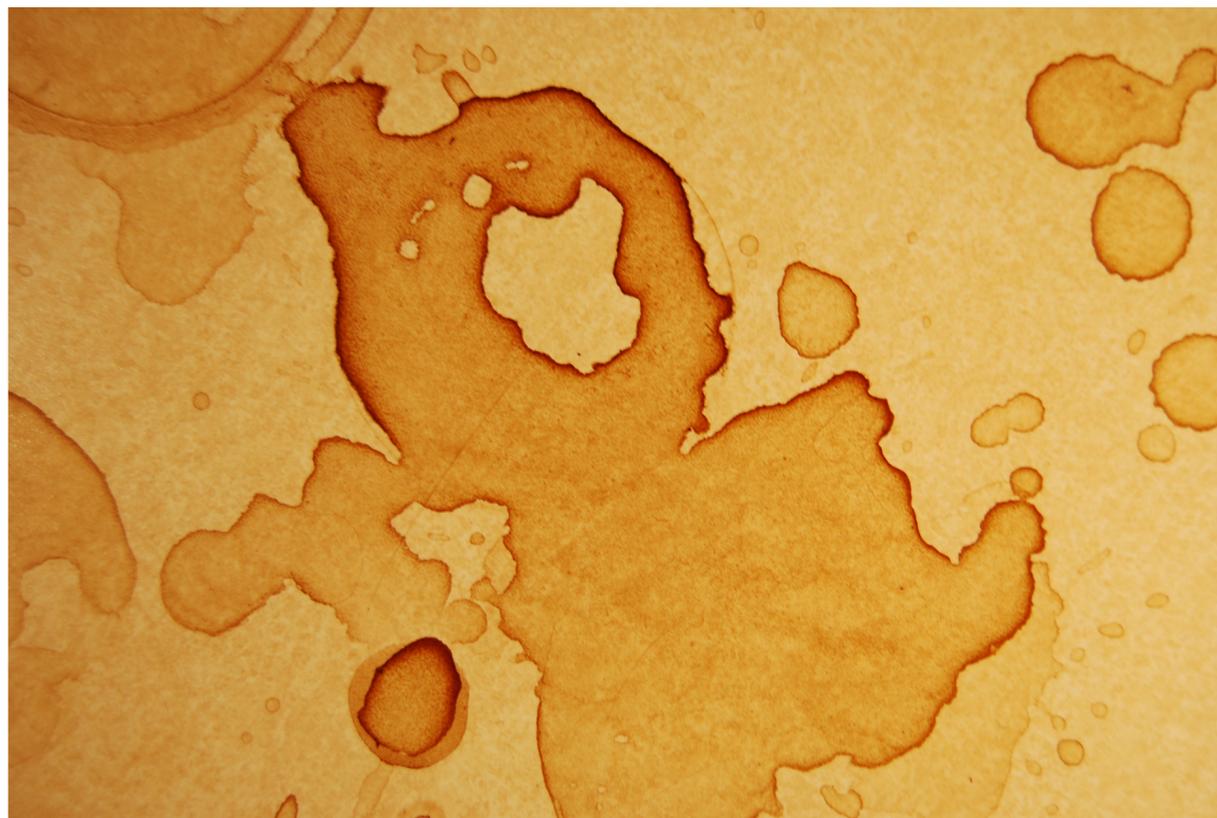
Modelos de crescimento



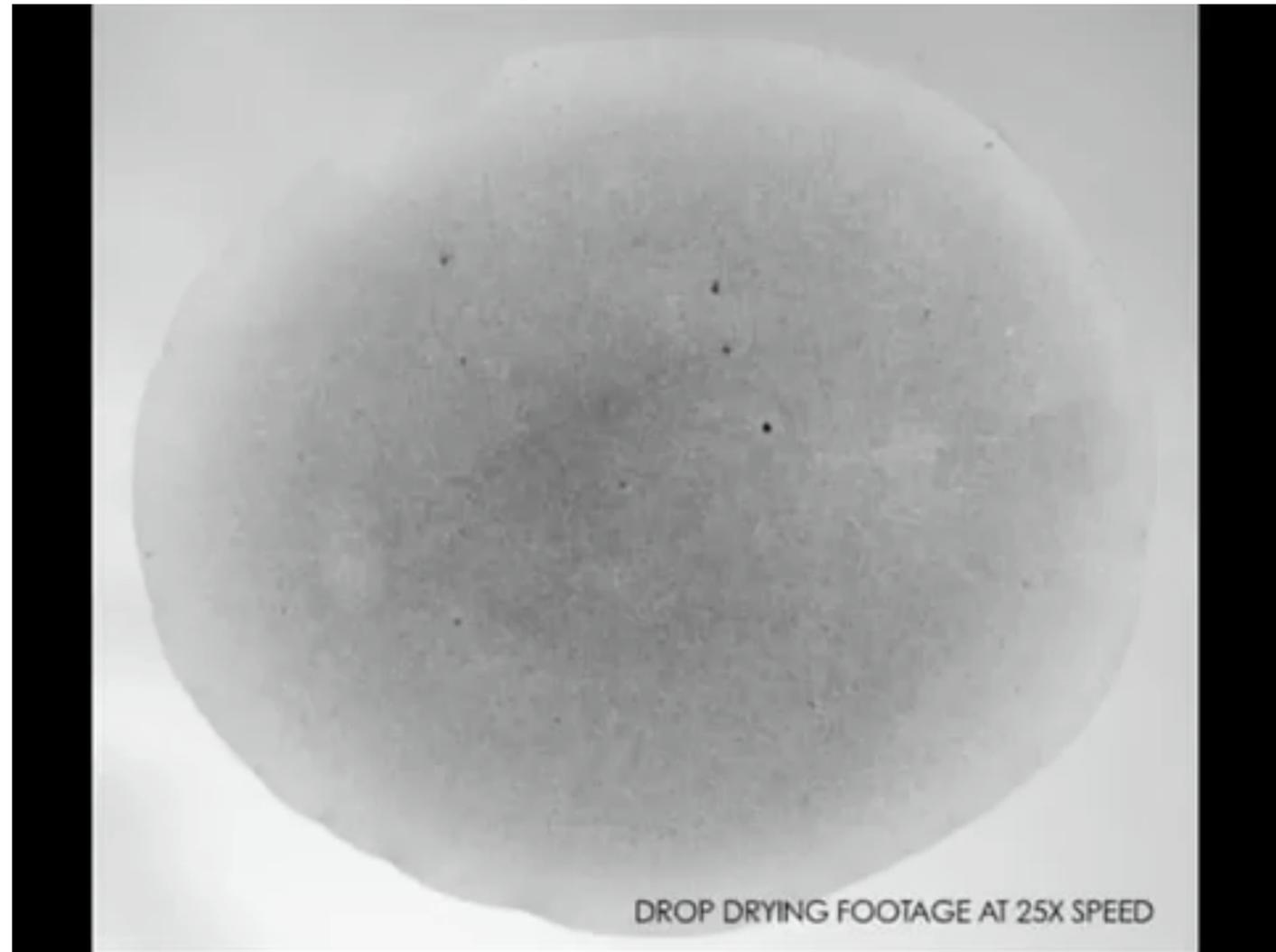
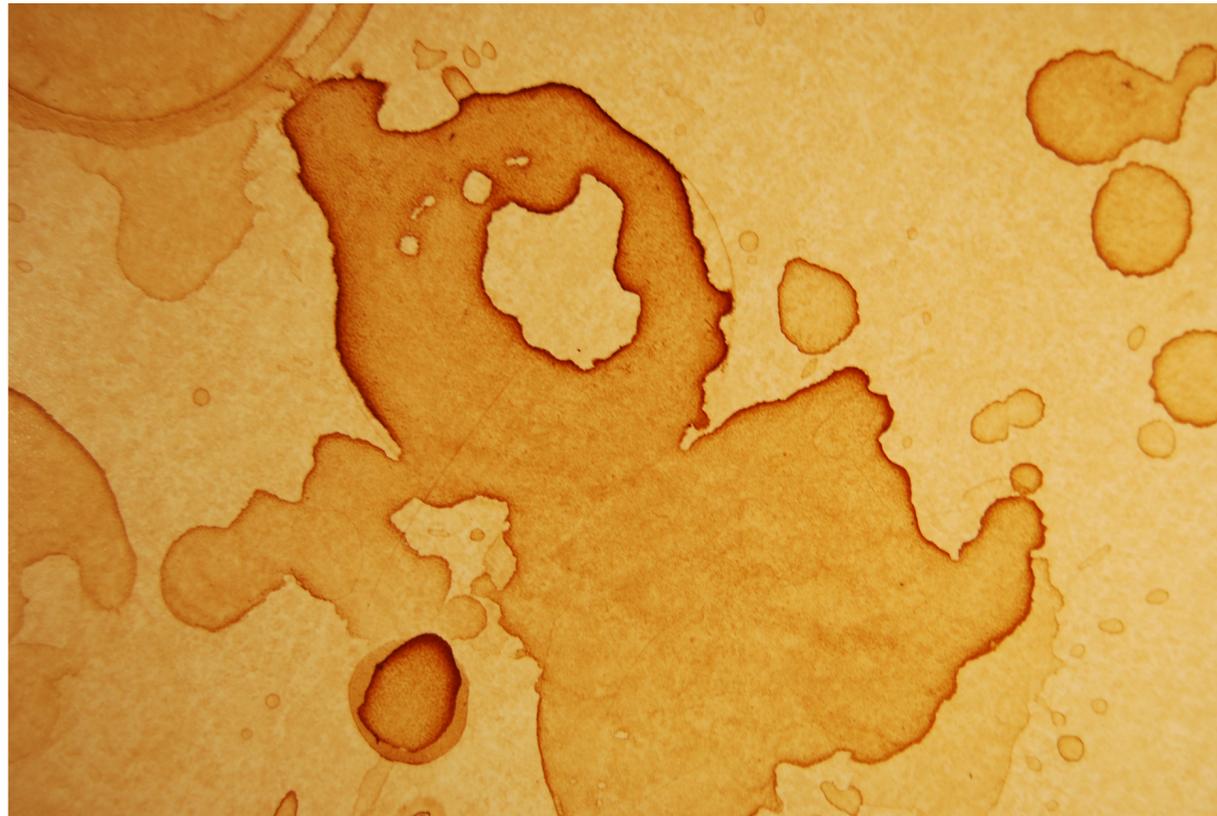
Modelos de crescimento



Vai um cafezinho?



Vai um cafezinho?



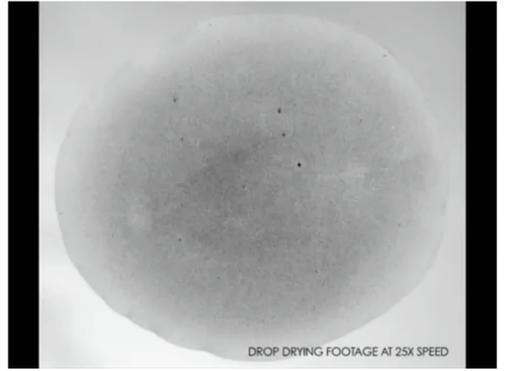
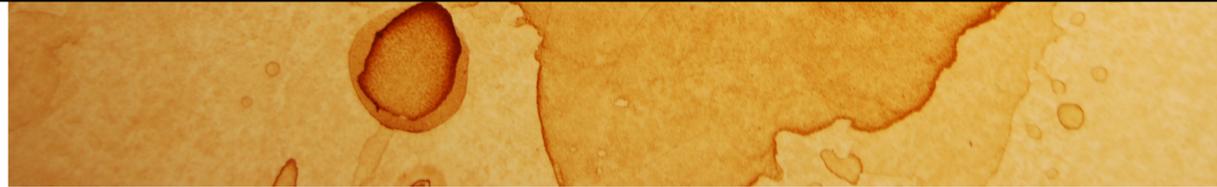
Vídeos extraídos de “The Math Behind Growth of ‘Coffee Rings’”
<https://www.youtube.com/watch?v=8KhEQN-uEZs>

VIDEO EDITING AND MUSIC BY
KURTIS SENSENIG

Lab Footage Provided by

University of Pennsylvania,
Department of Physics and Astronomy

Peter J. Yunker
Tim Still
Matthew A. Lohr
A. G. Yodh



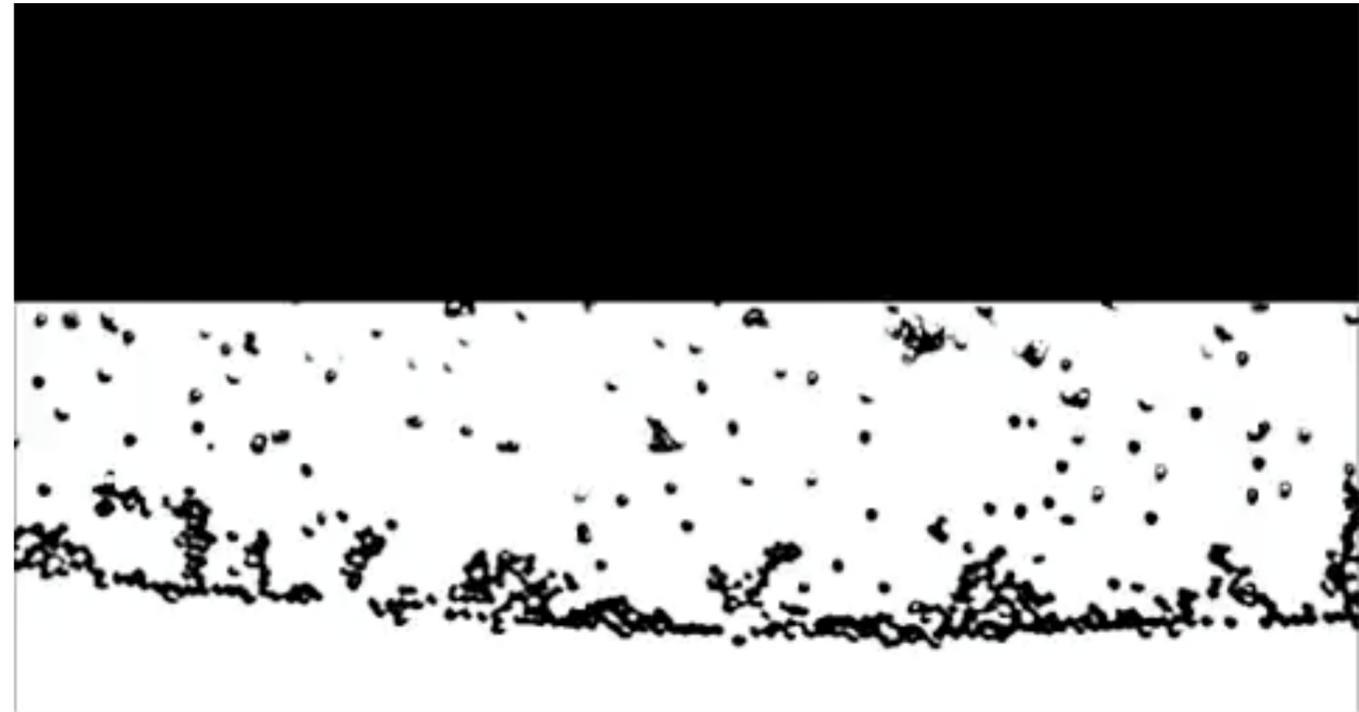
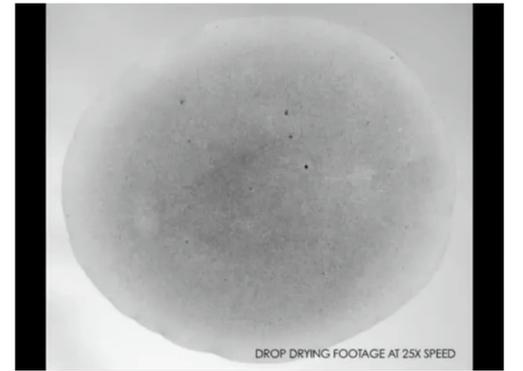
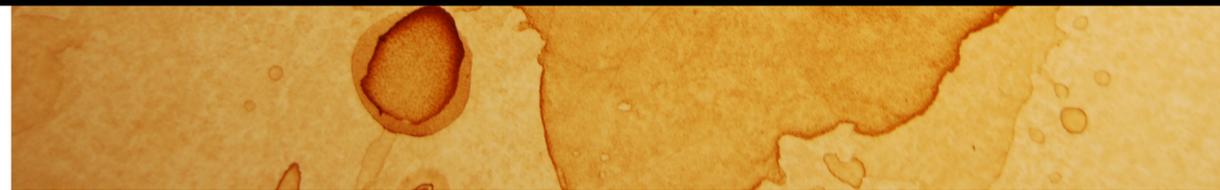
Vídeos extraídos de “The Math Behind Growth of ‘Coffee Rings’”
<https://www.youtube.com/watch?v=8KhEQN-uEZs>

VIDEO EDITING AND MUSIC BY
KURTIS SENSENIG

Lab Footage Provided by

University of Pennsylvania,
Department of Physics and Astronomy

Peter J. Yunker
Tim Still
Matthew A. Lohr
A. G. Yodh



CC BY

Sped up 40X

by

UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA,
Department of Physics and Astronomy

Peter J. Yunker
Tim Still
Matthew A. Lohr
A. G. Yodh

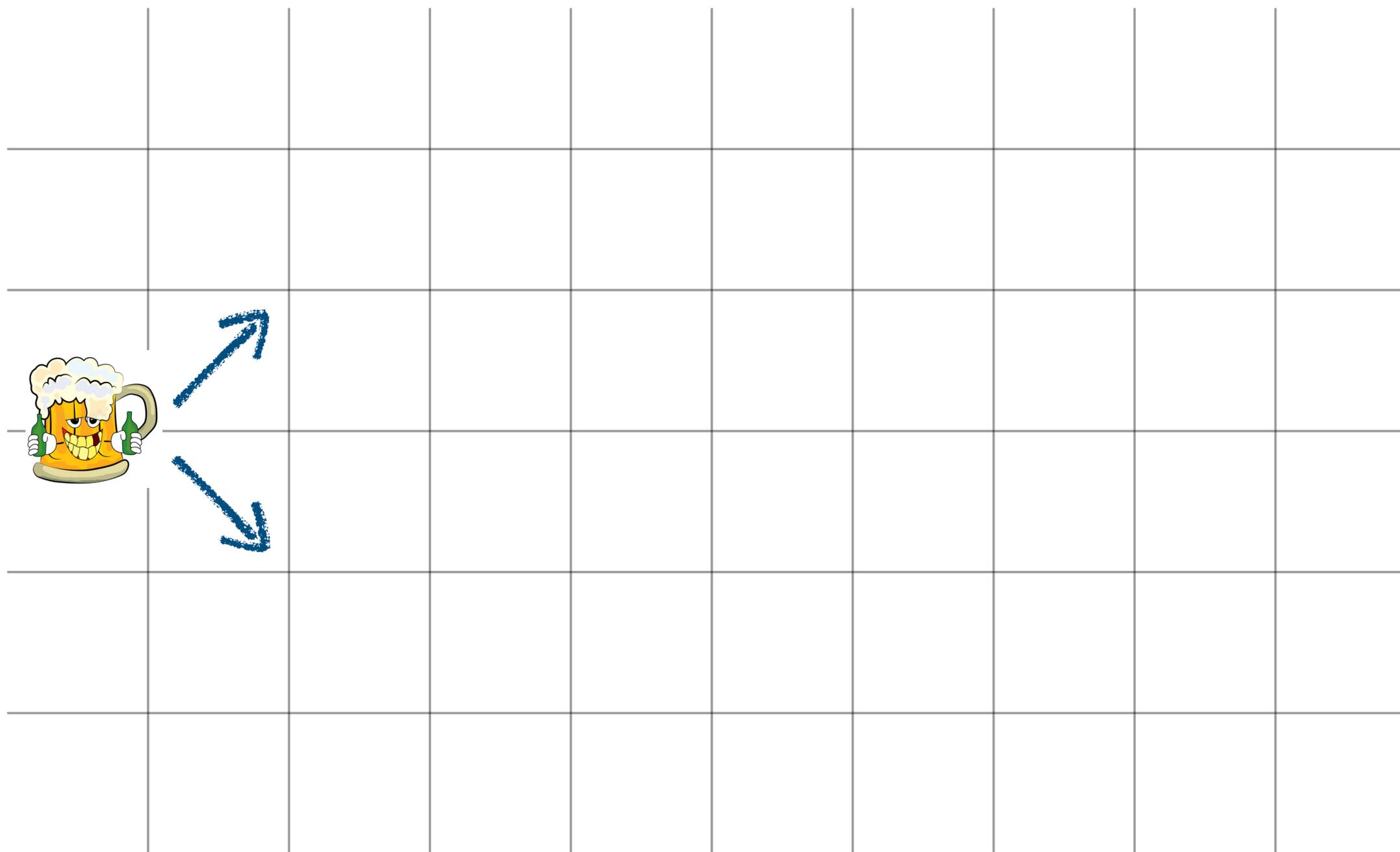
Vídeos extraídos de "The Math Behind Growth of 'Coffee Rings'"
<https://www.youtube.com/watch?v=8KhEQN-uEZs>



O andar do bêbado



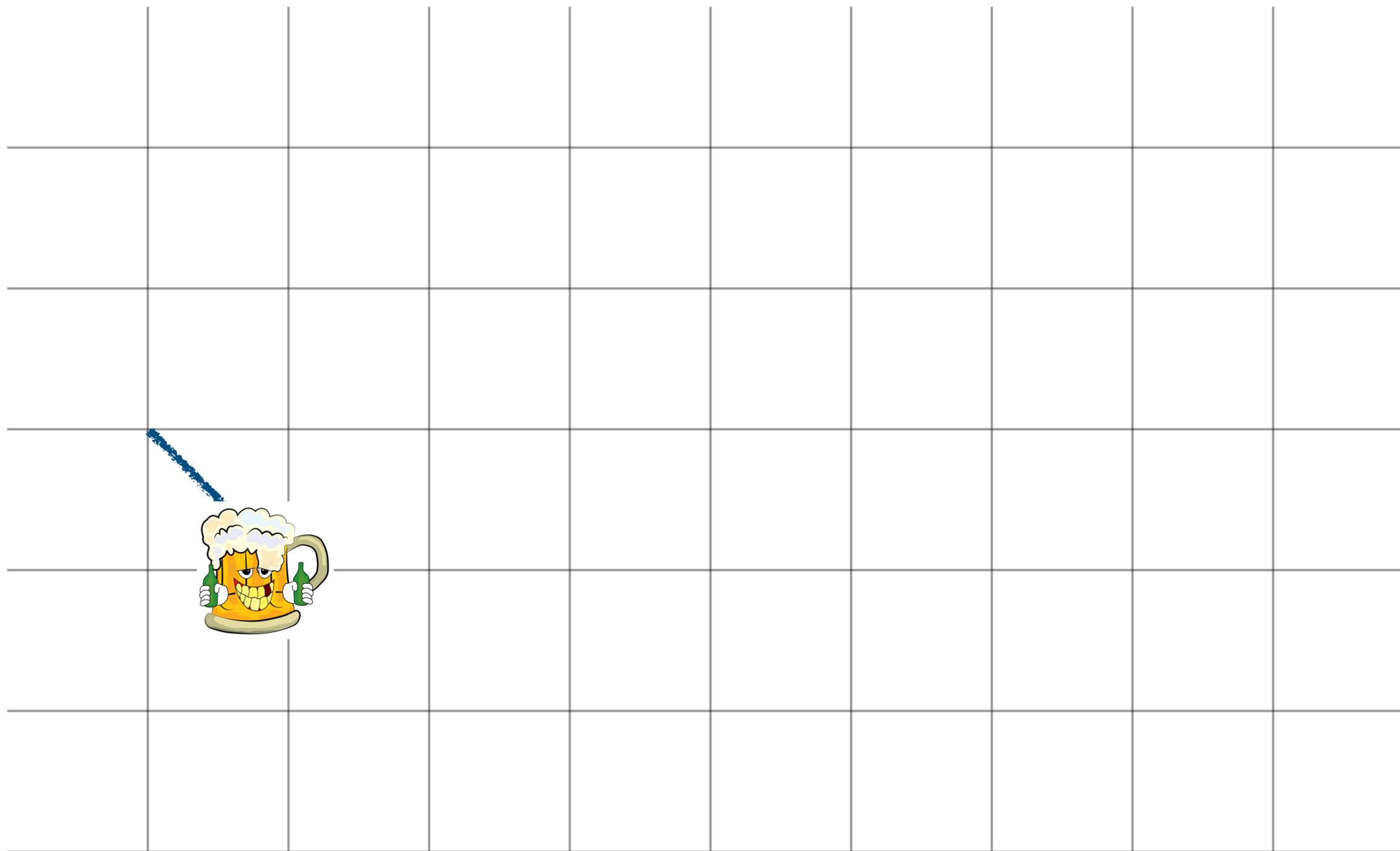
O andar do bêbado



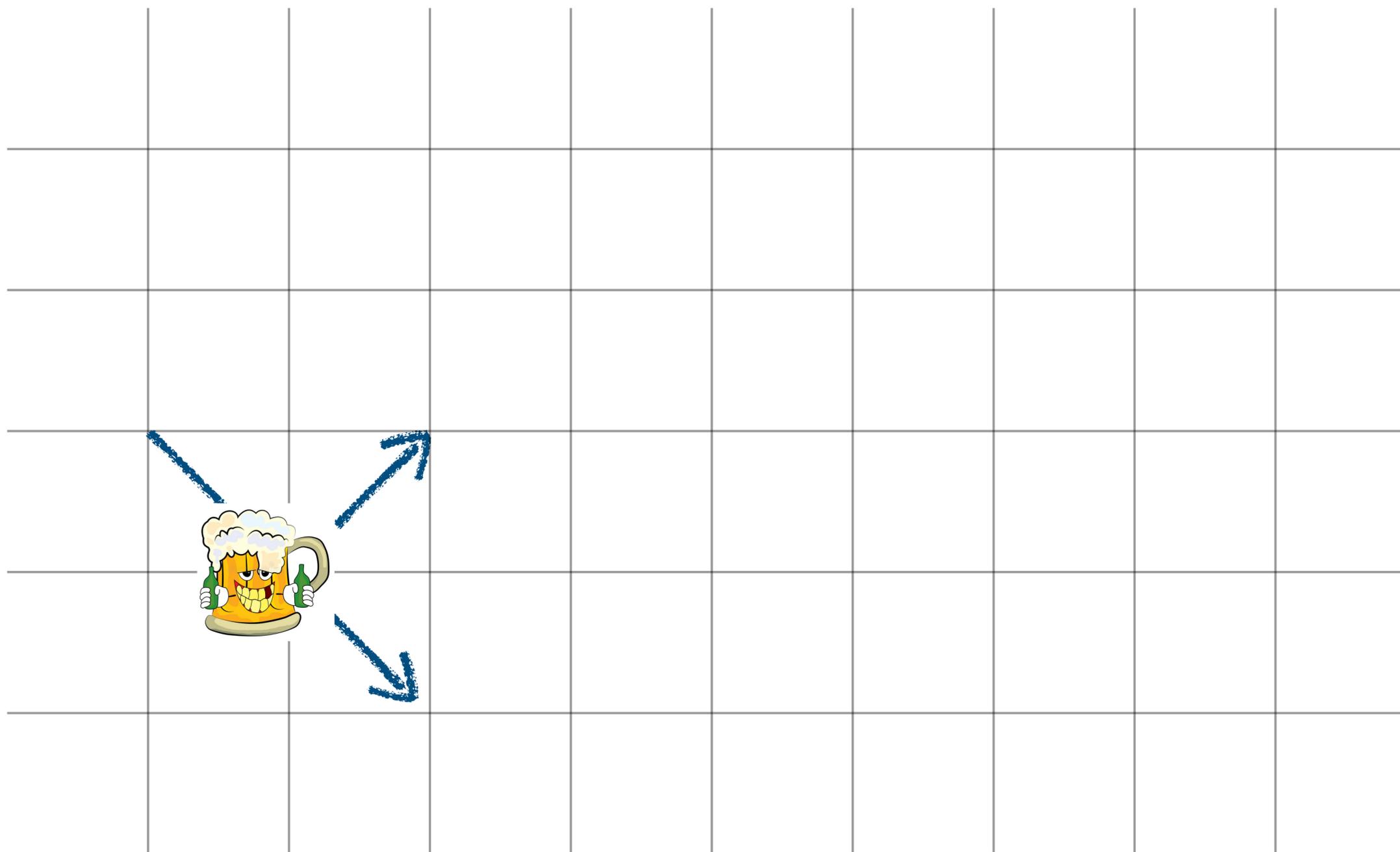
O andar do bêbado



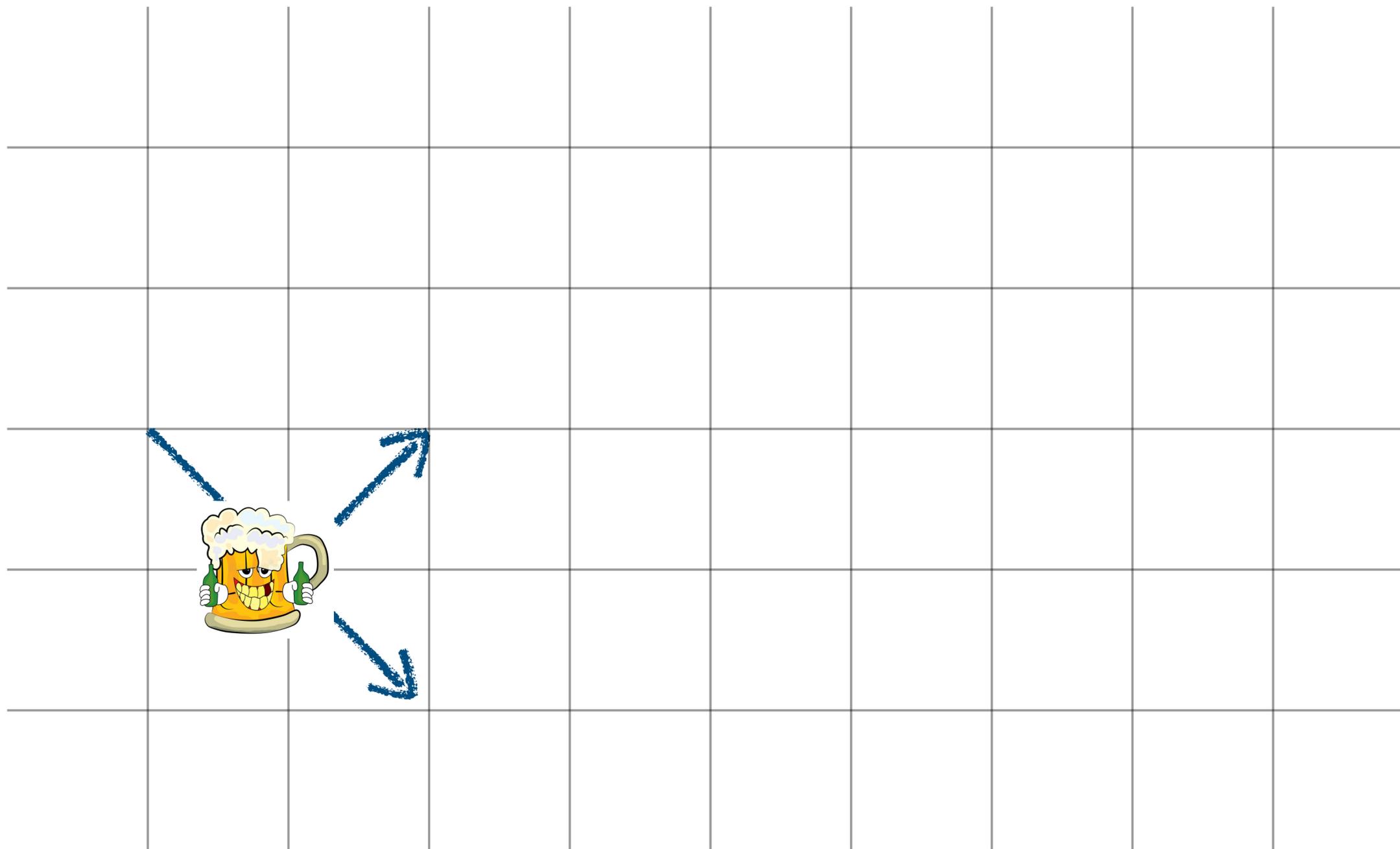
O andar do bêbado



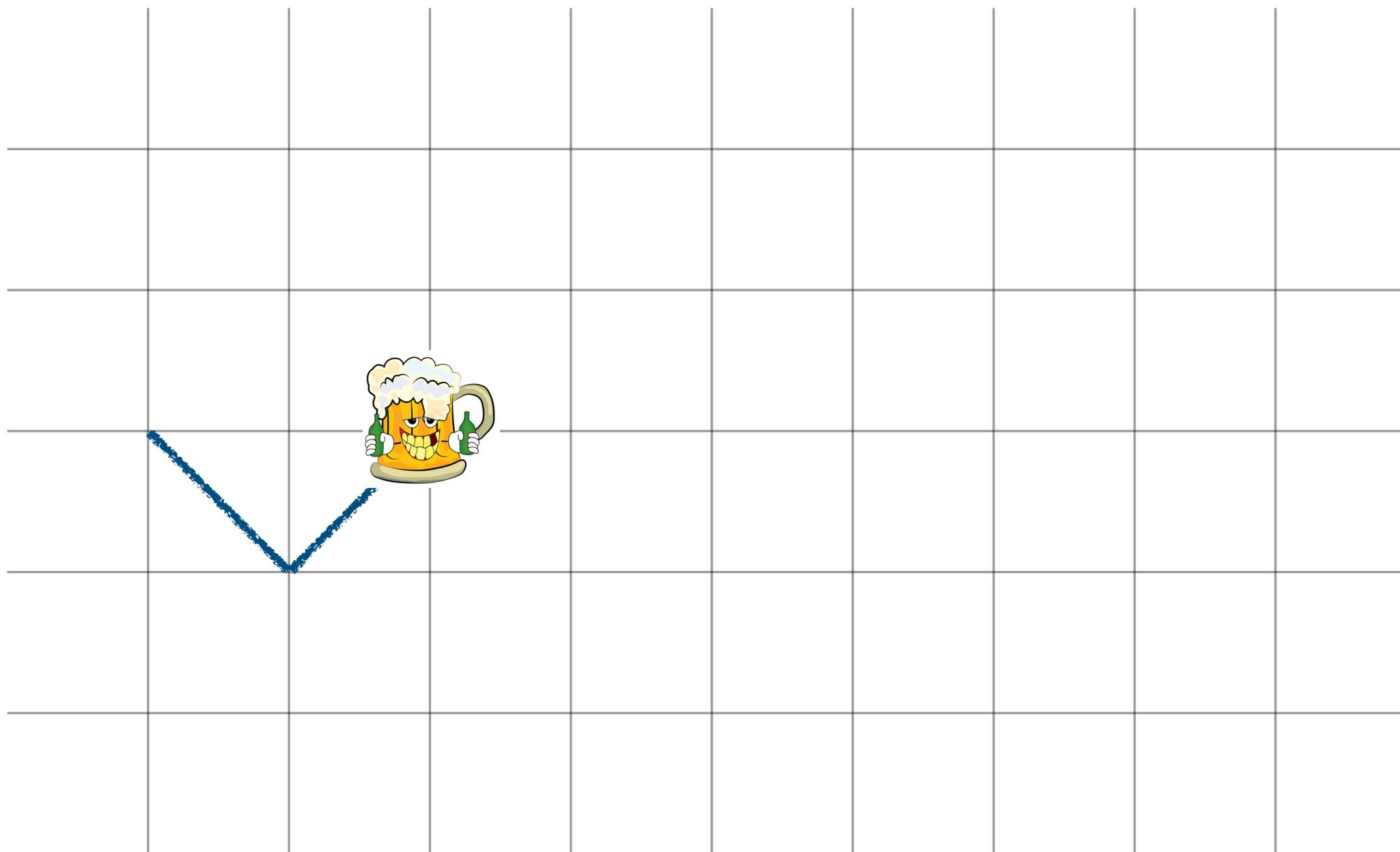
O andar do bêbado



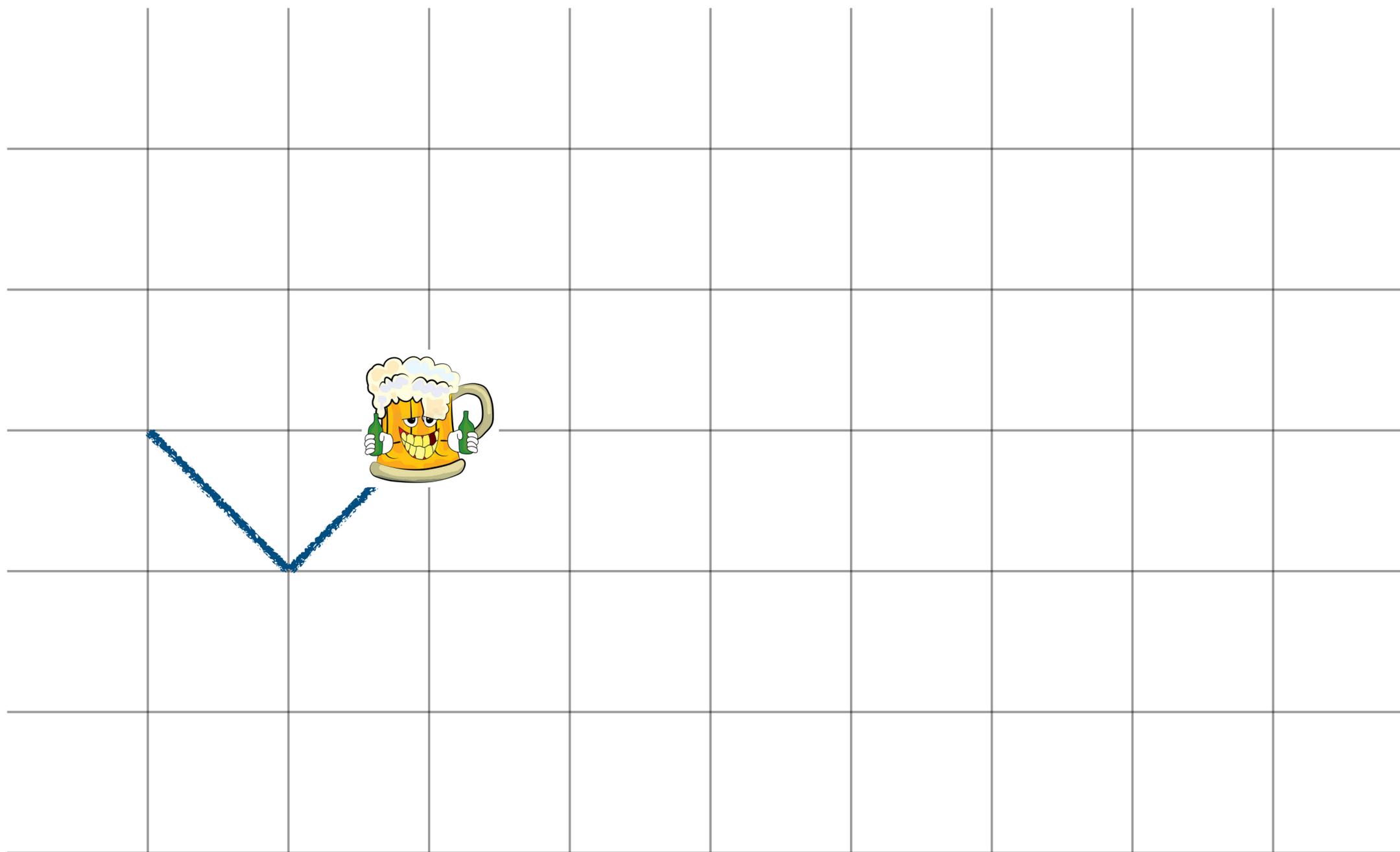
O andar do bêbado



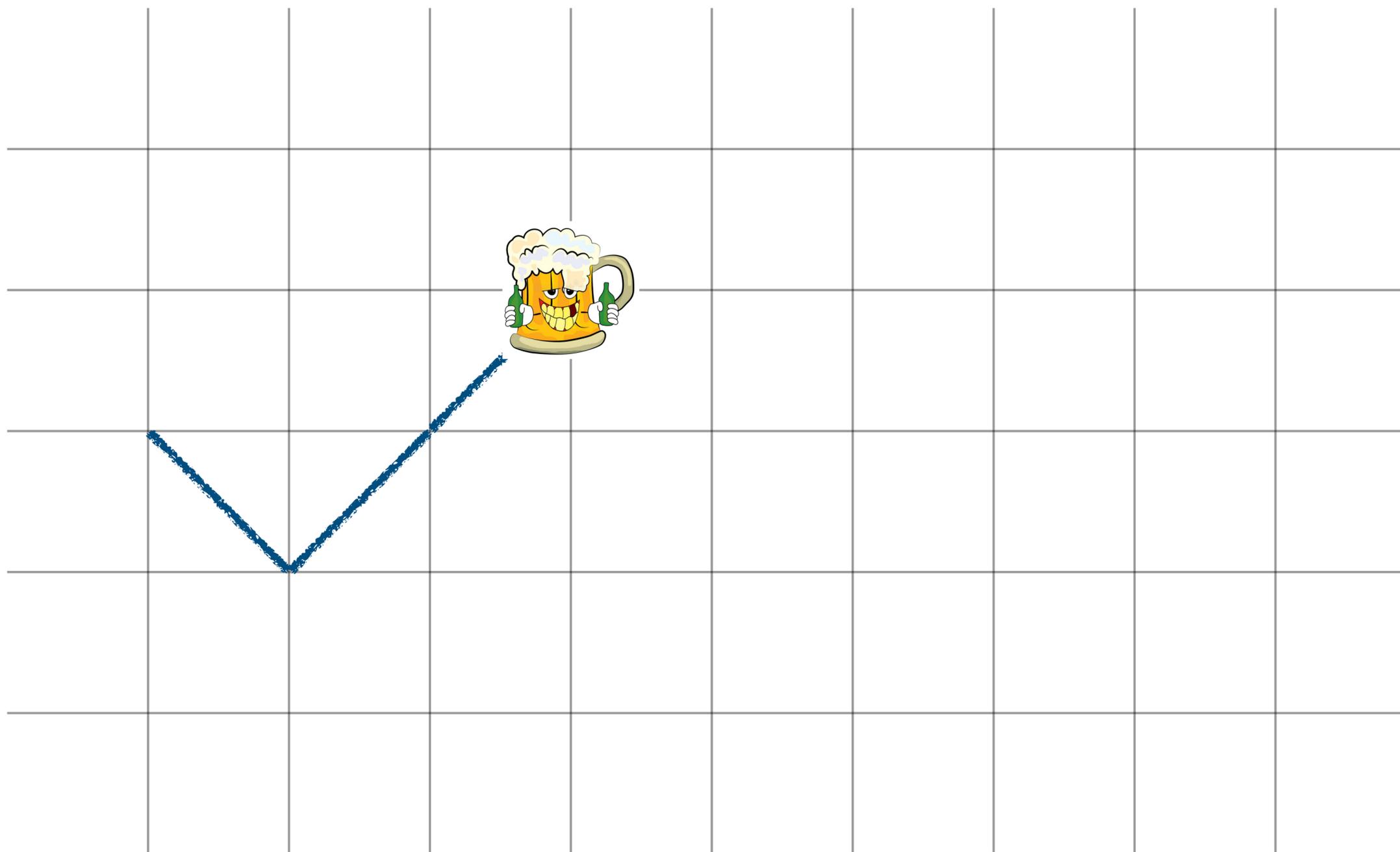
O andar do bêbado



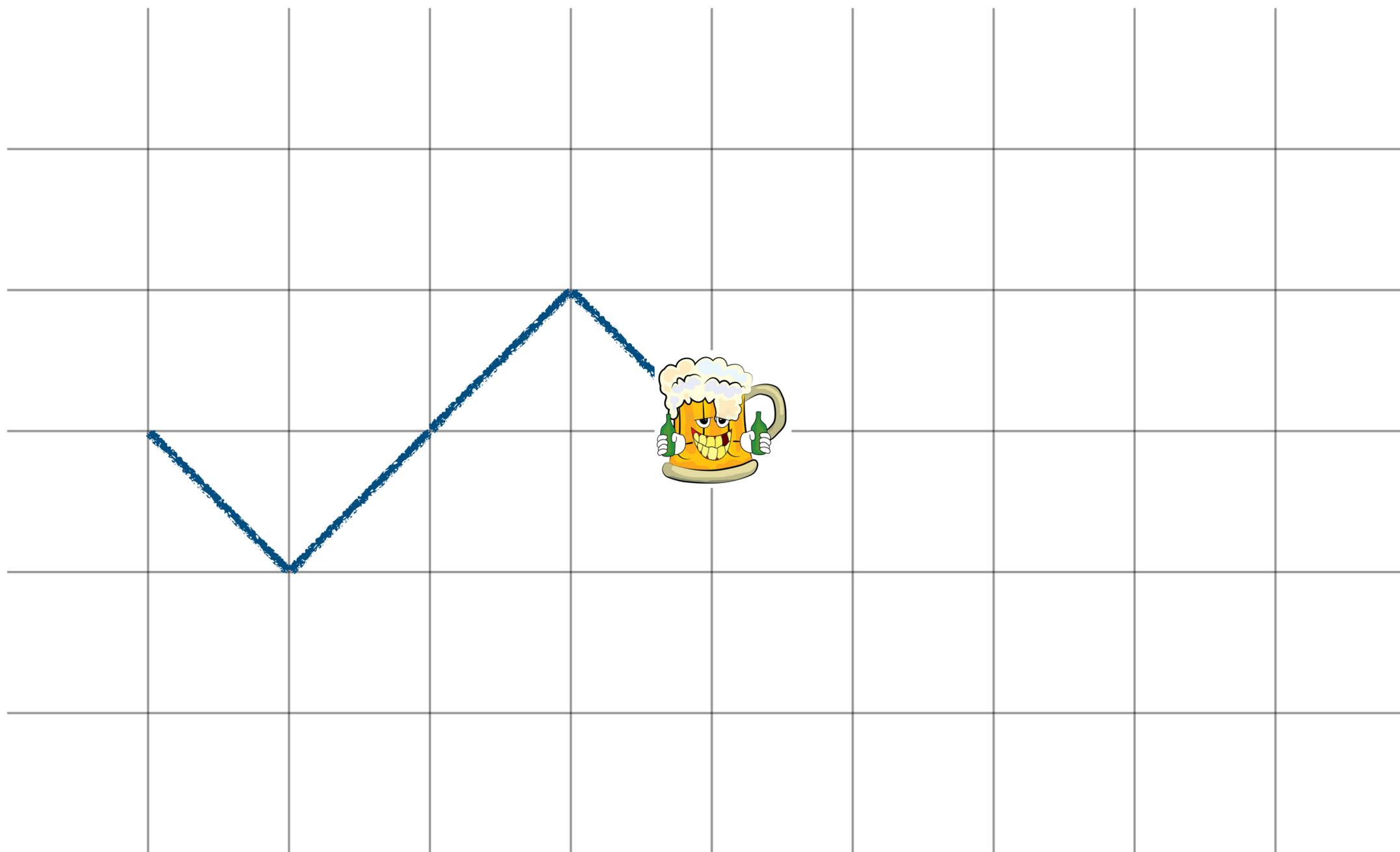
O andar do bêbado



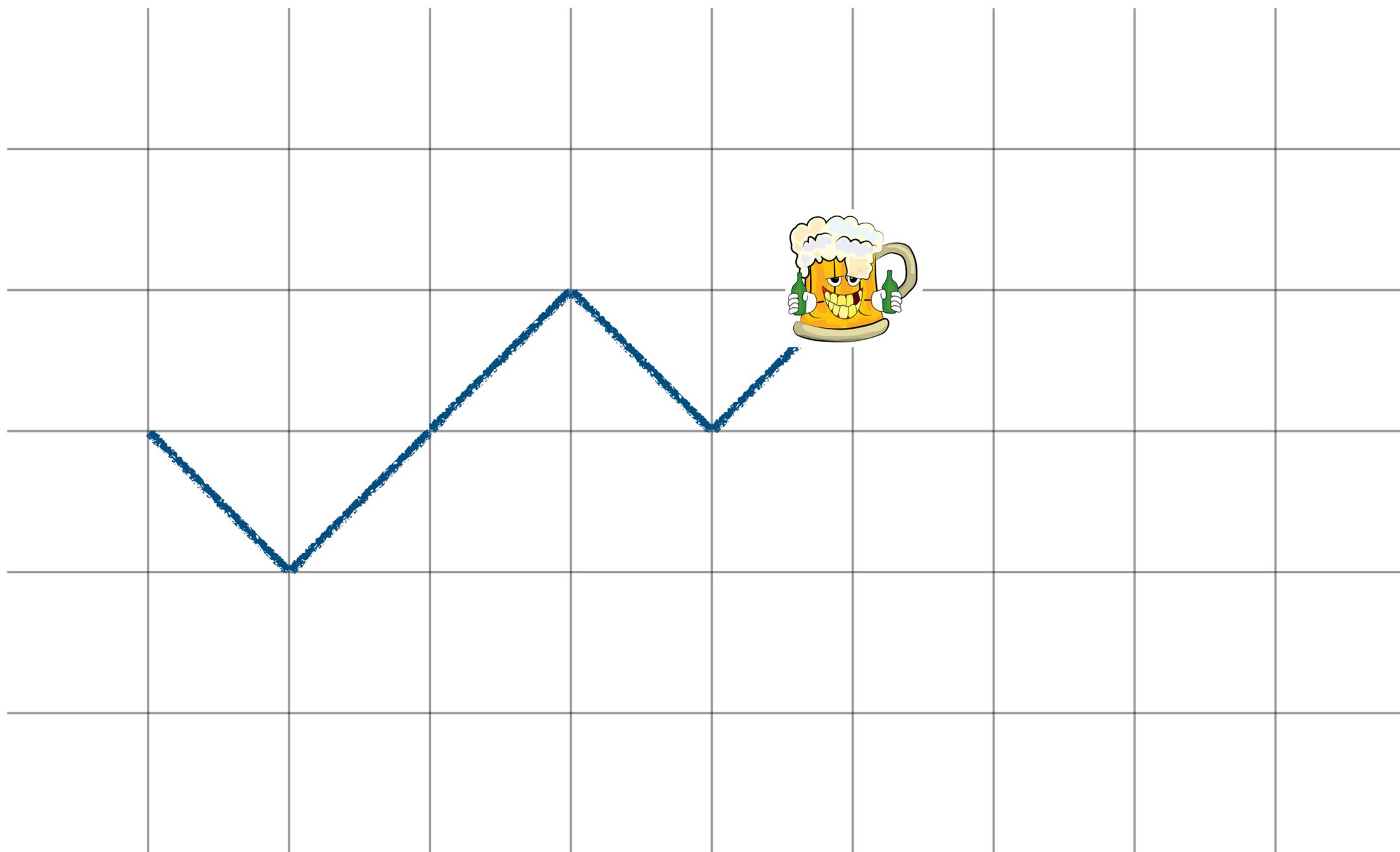
O andar do bêbado



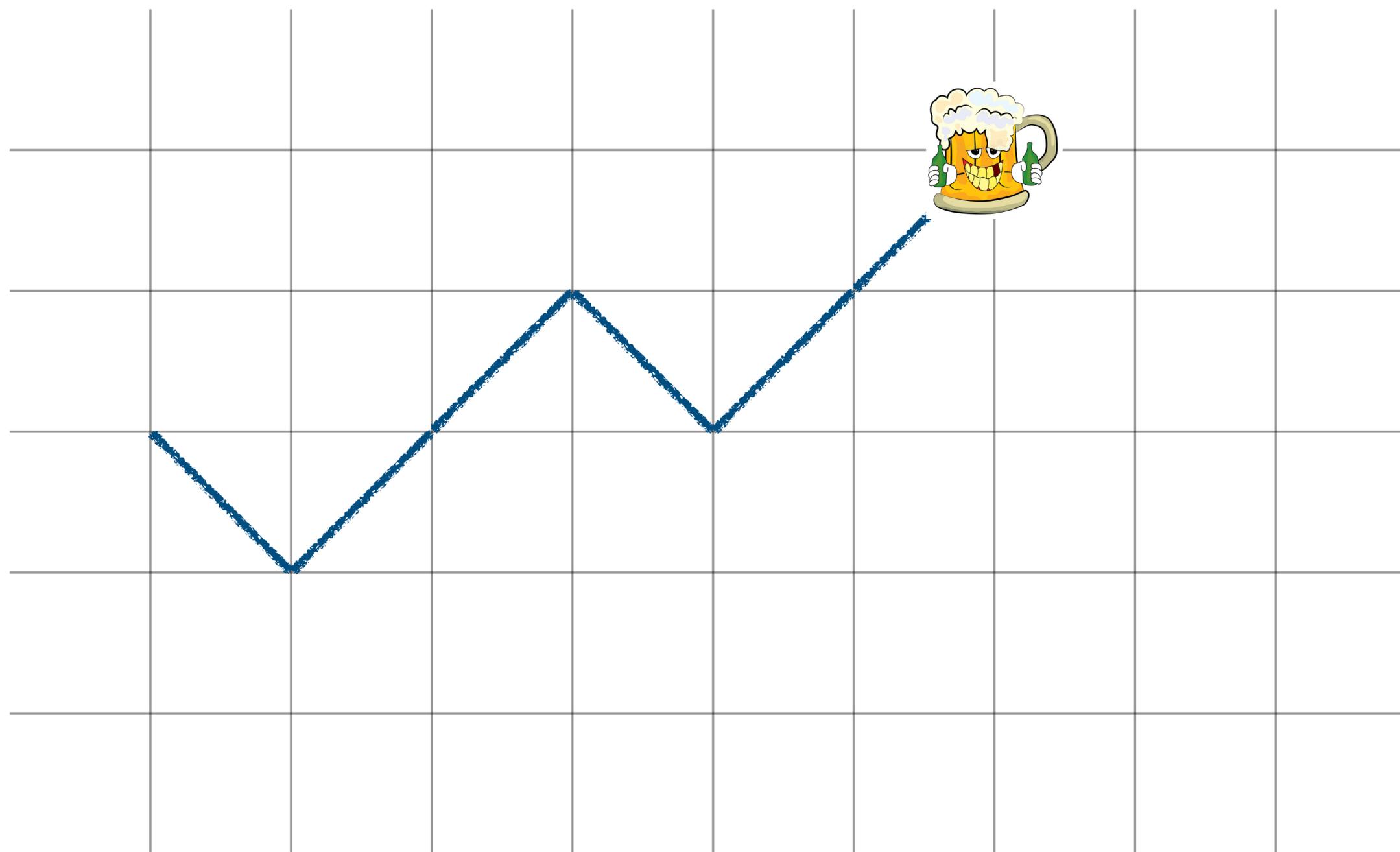
O andar do bêbado



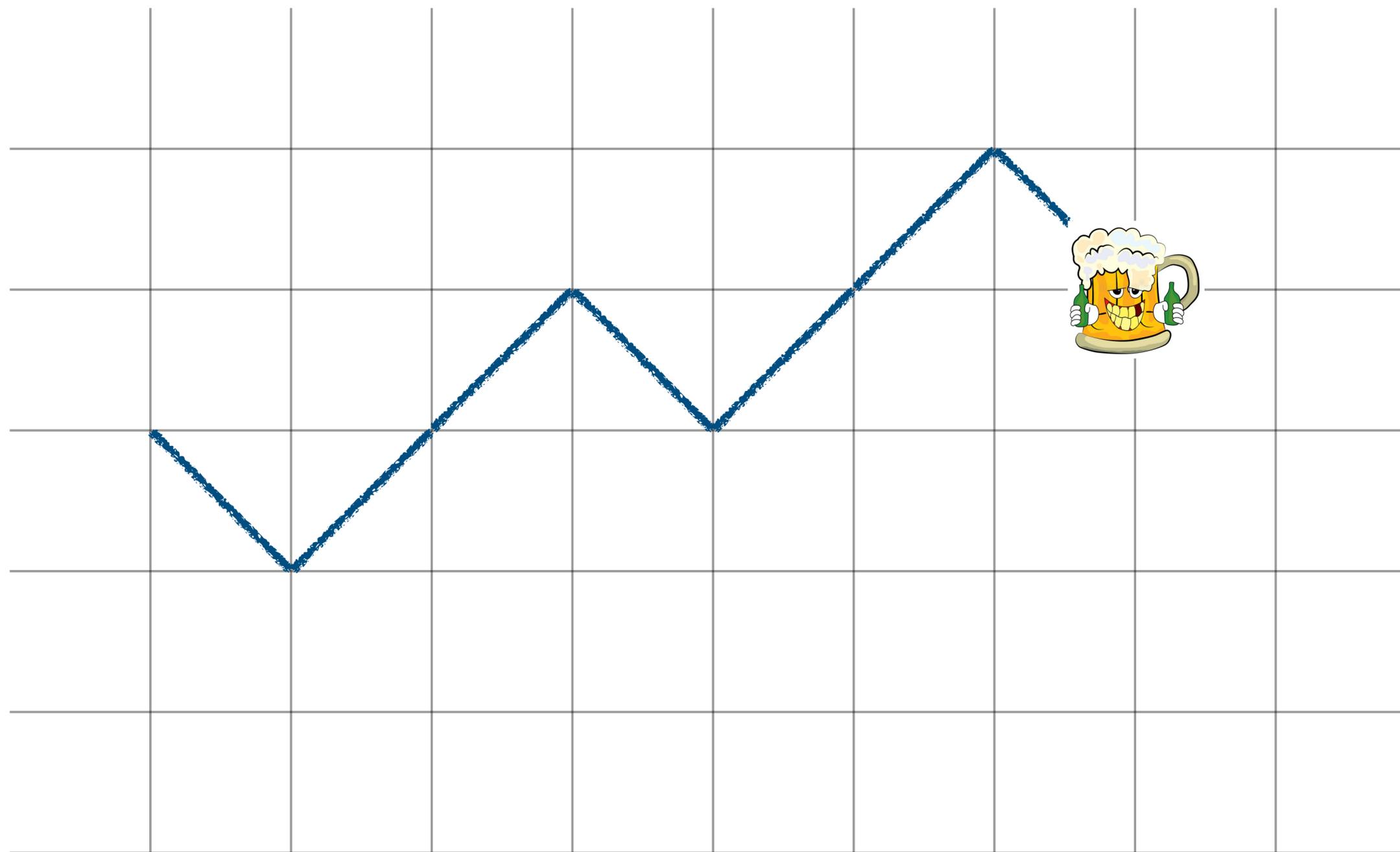
O andar do bêbado



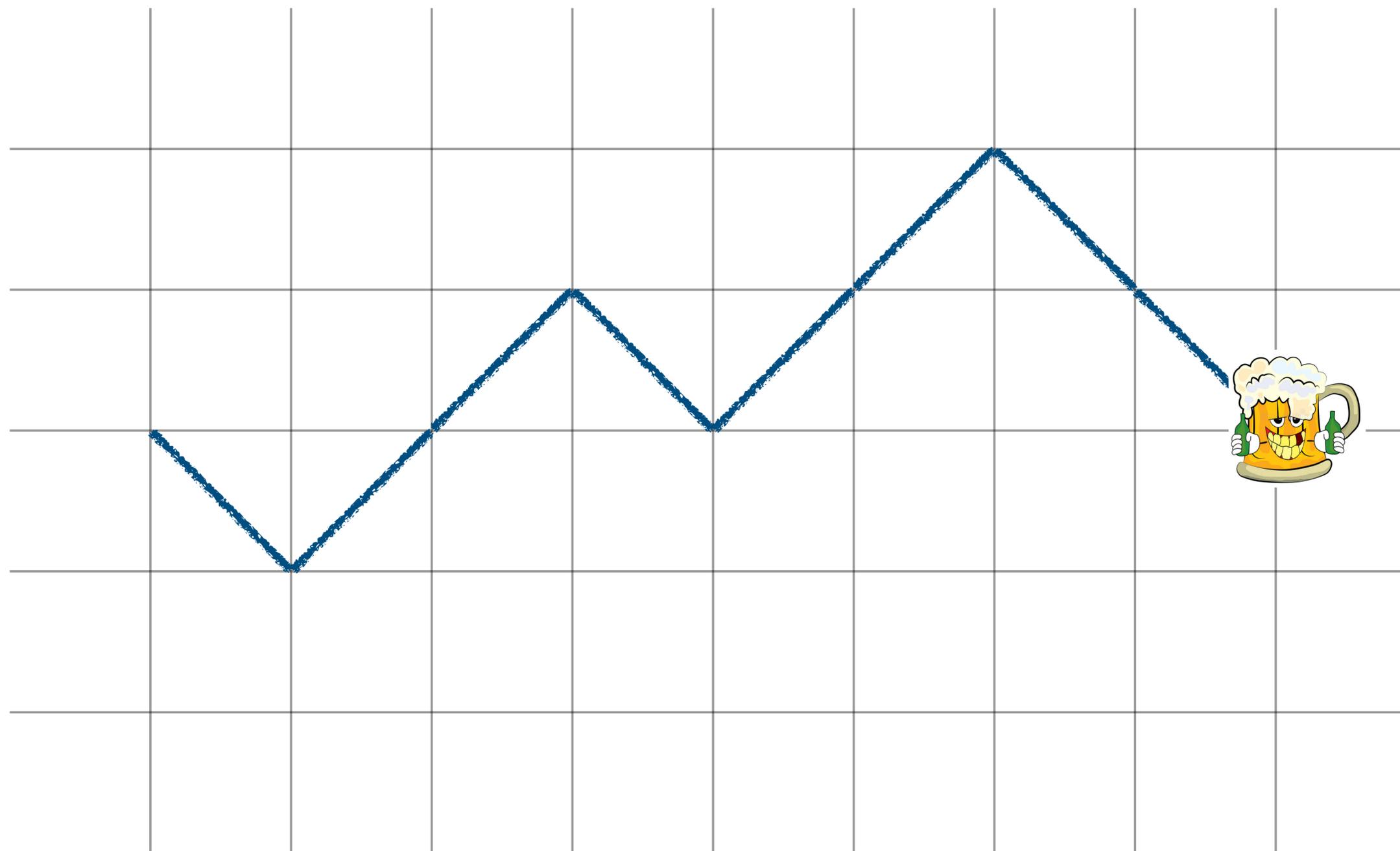
O andar do bêbado



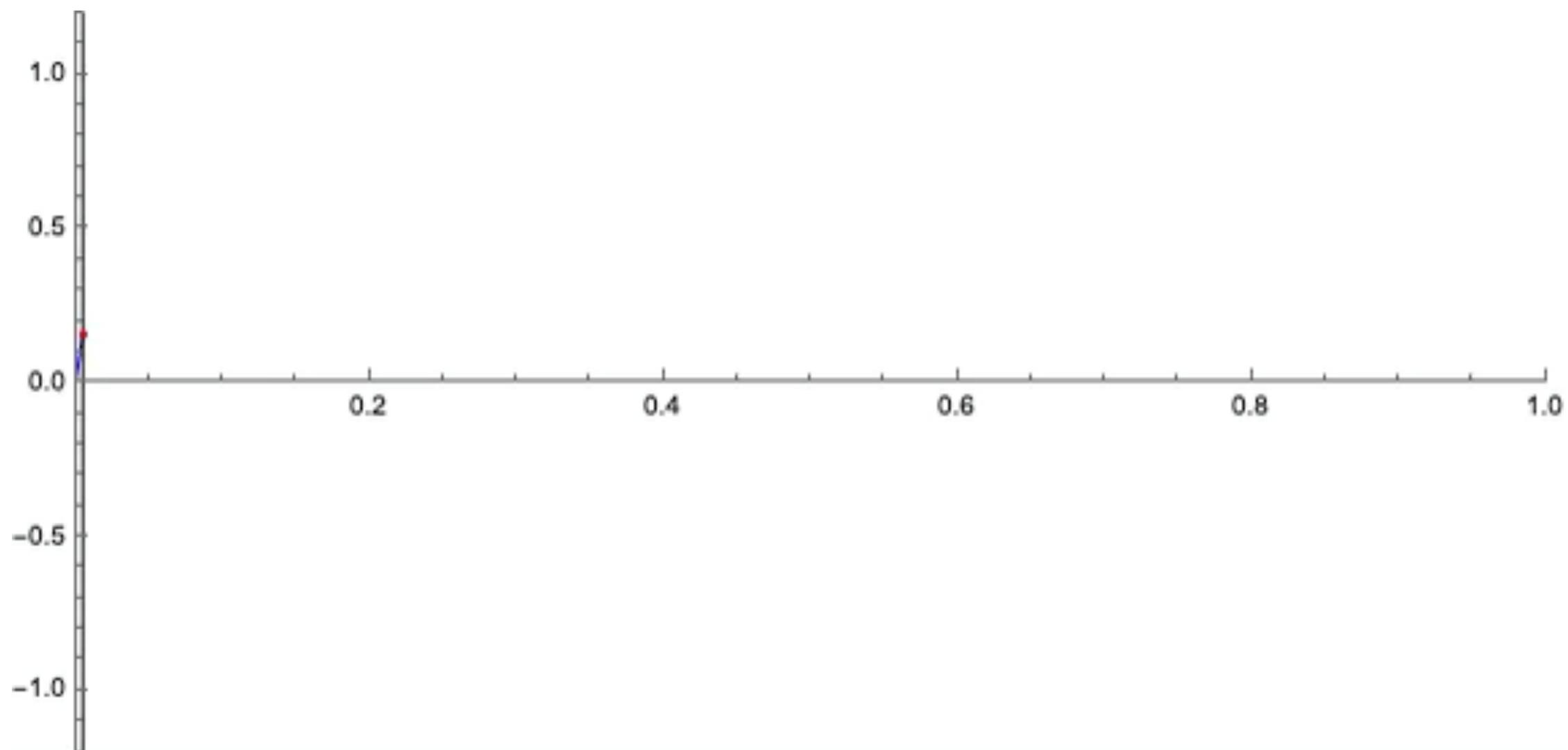
O andar do bêbado



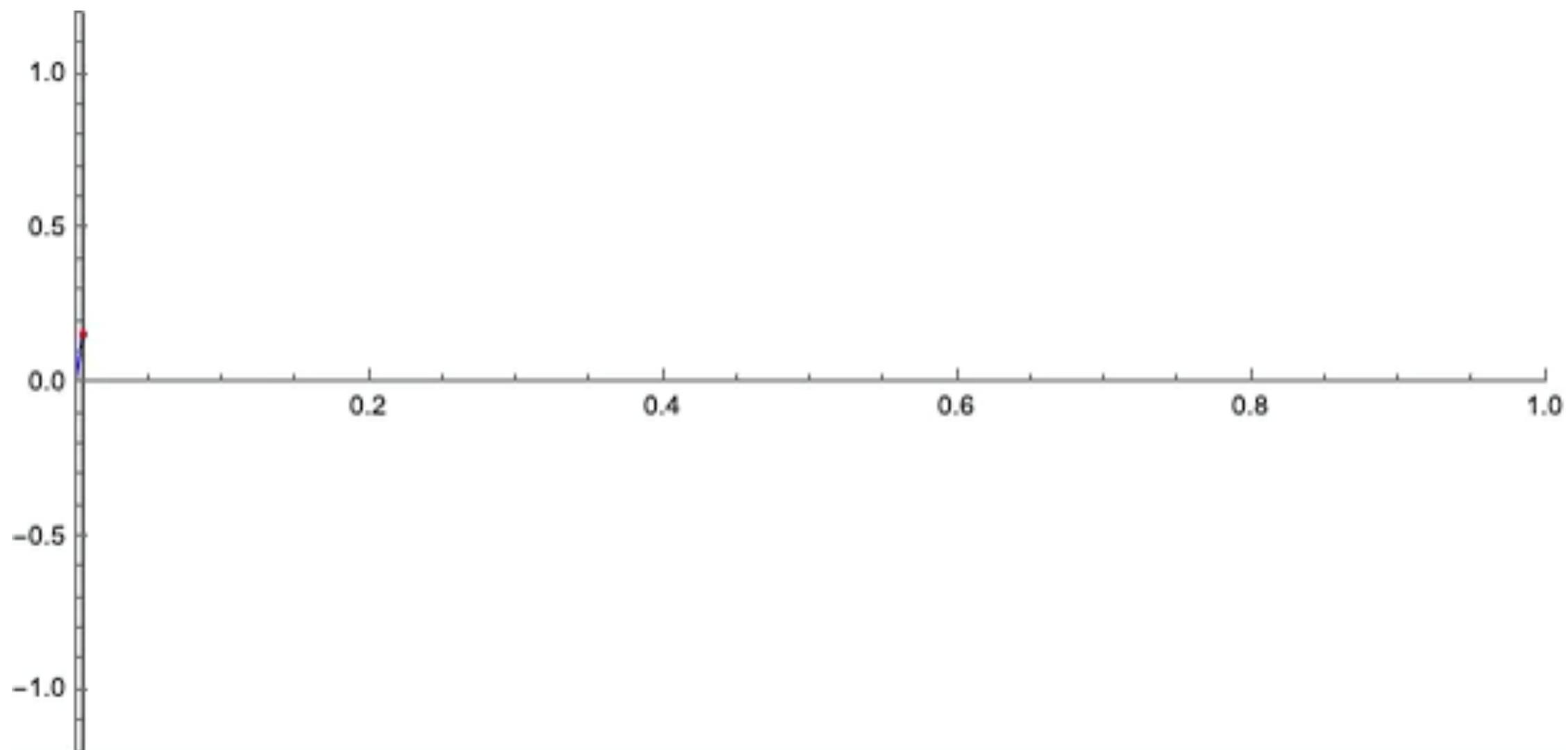
O andar do bêbado



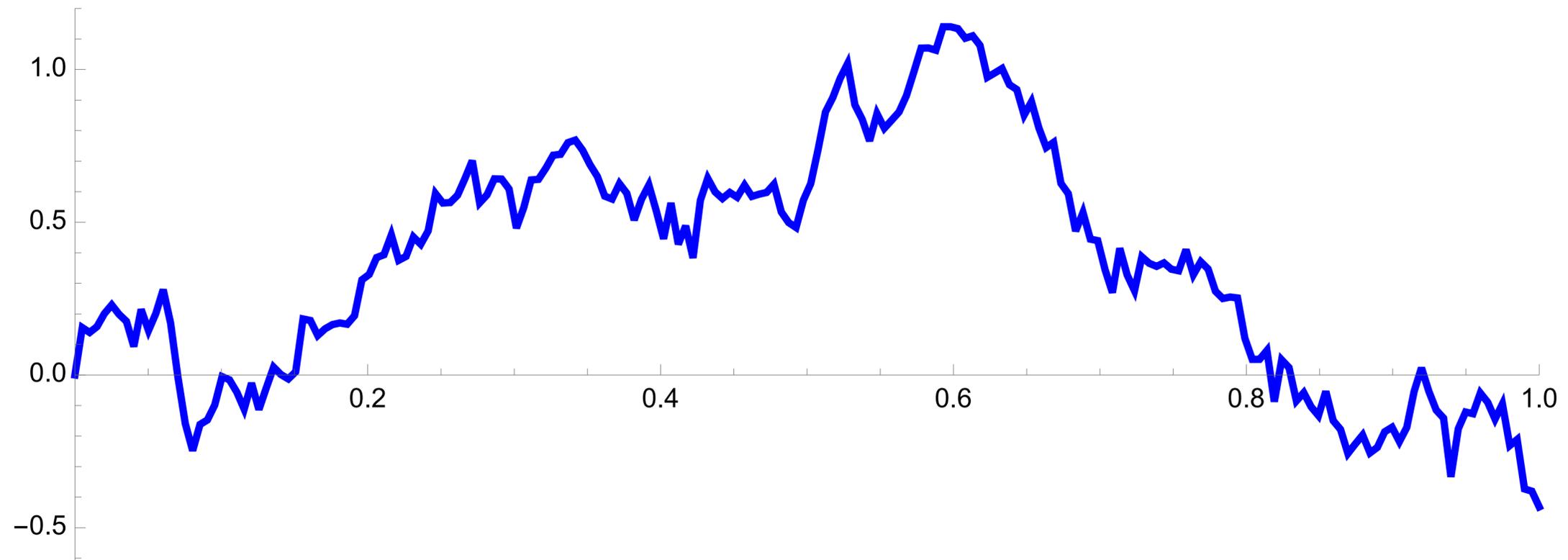
O andar do bêbado



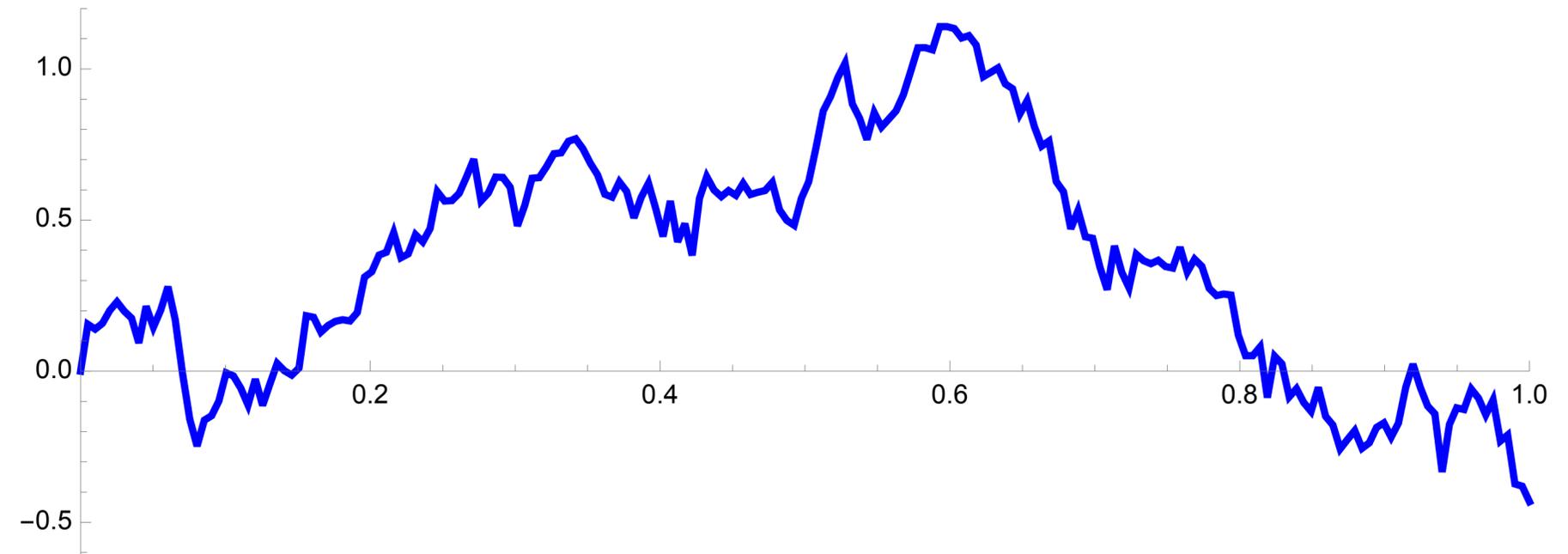
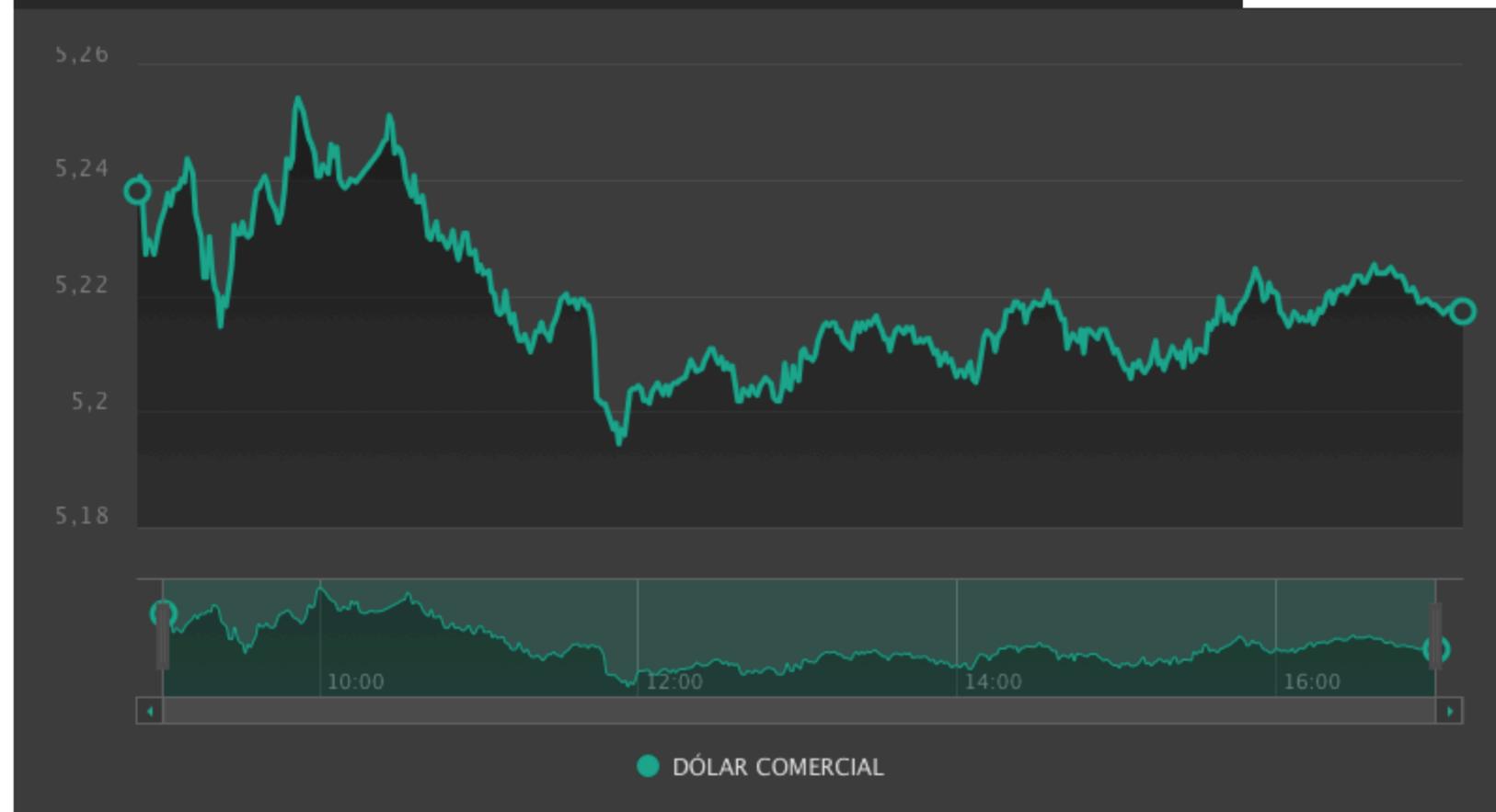
O andar do bêbado



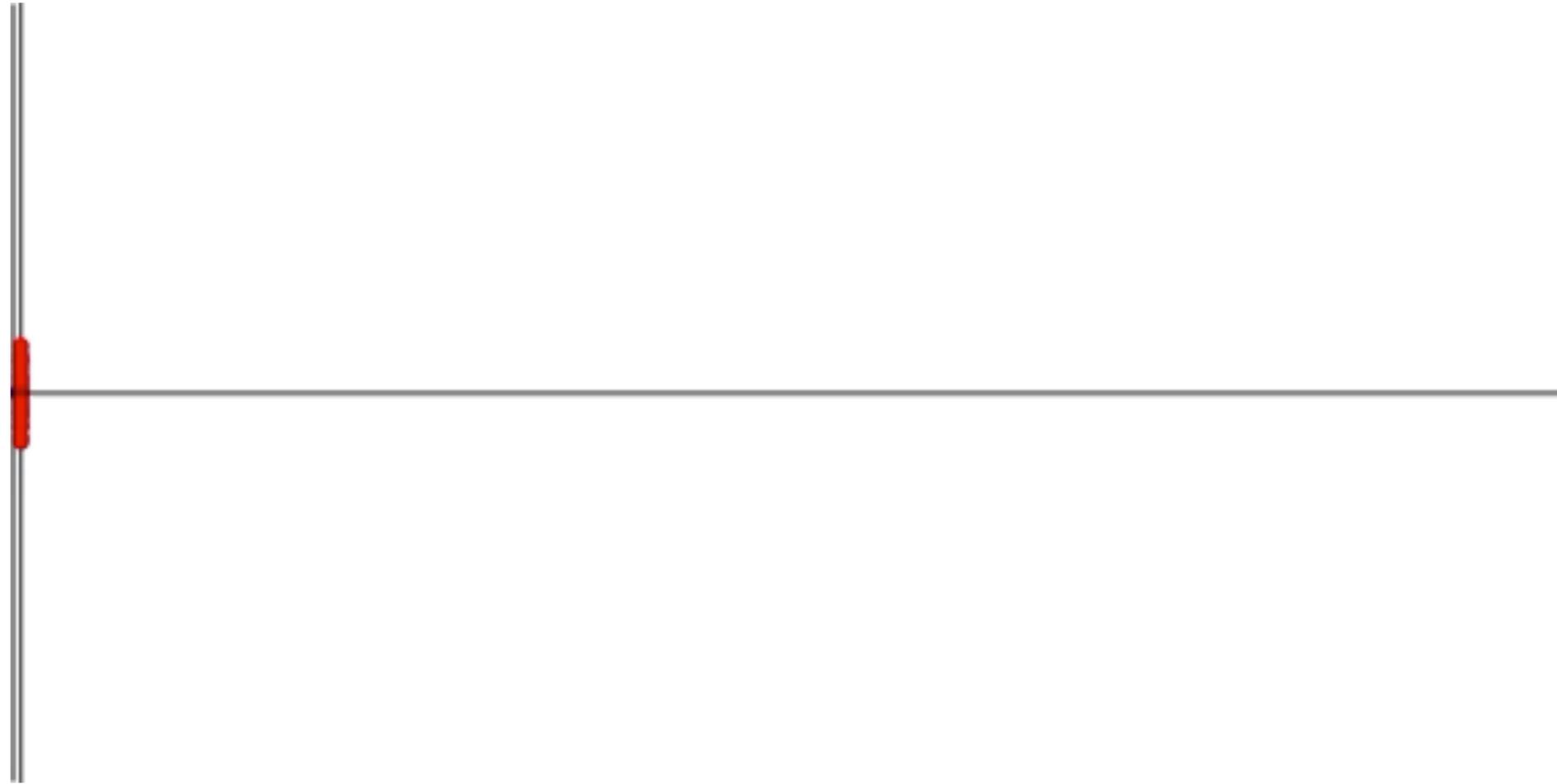
O andar do bêbado



O andar do bêbado



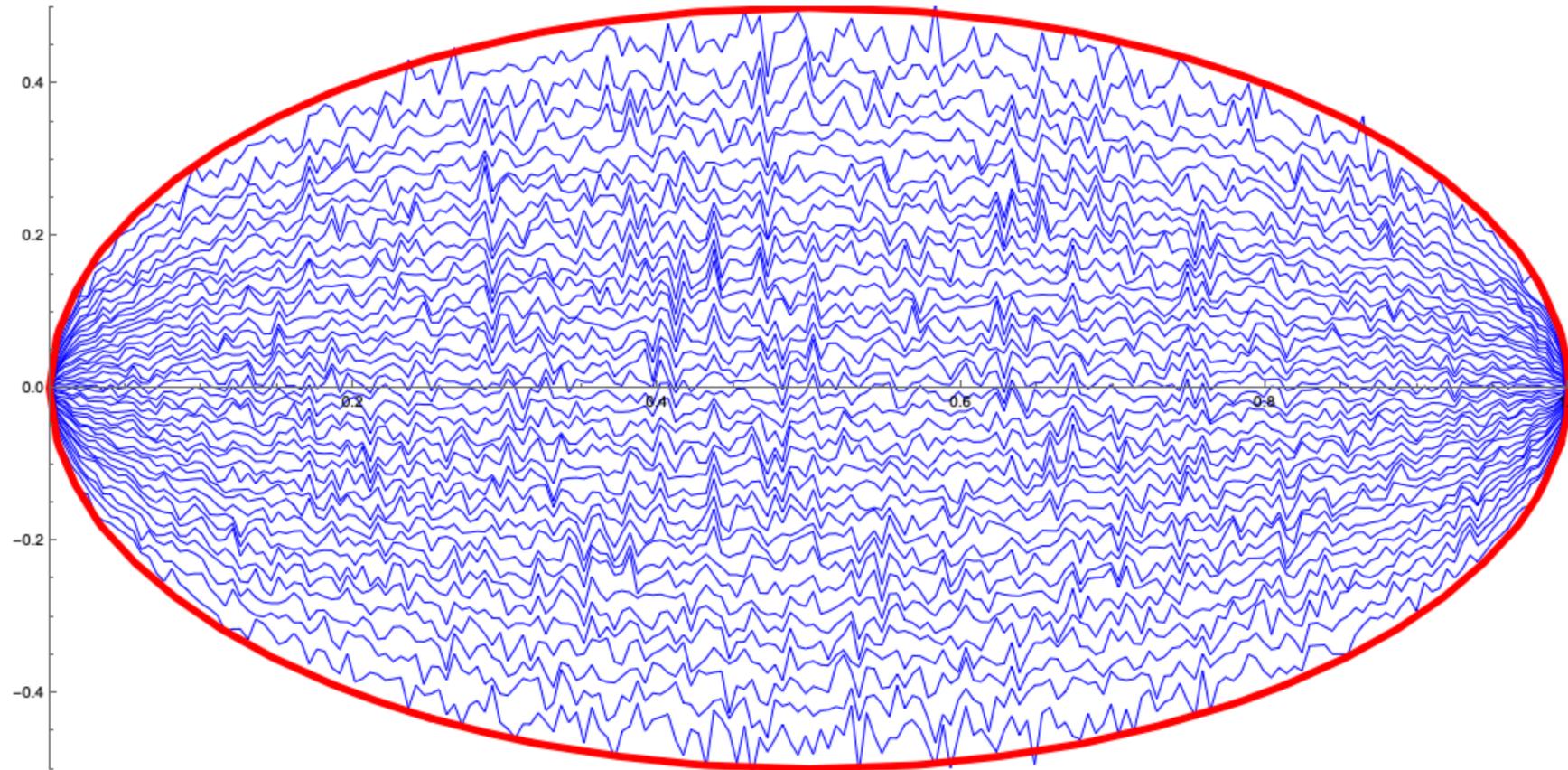
O andar de vários bêbados



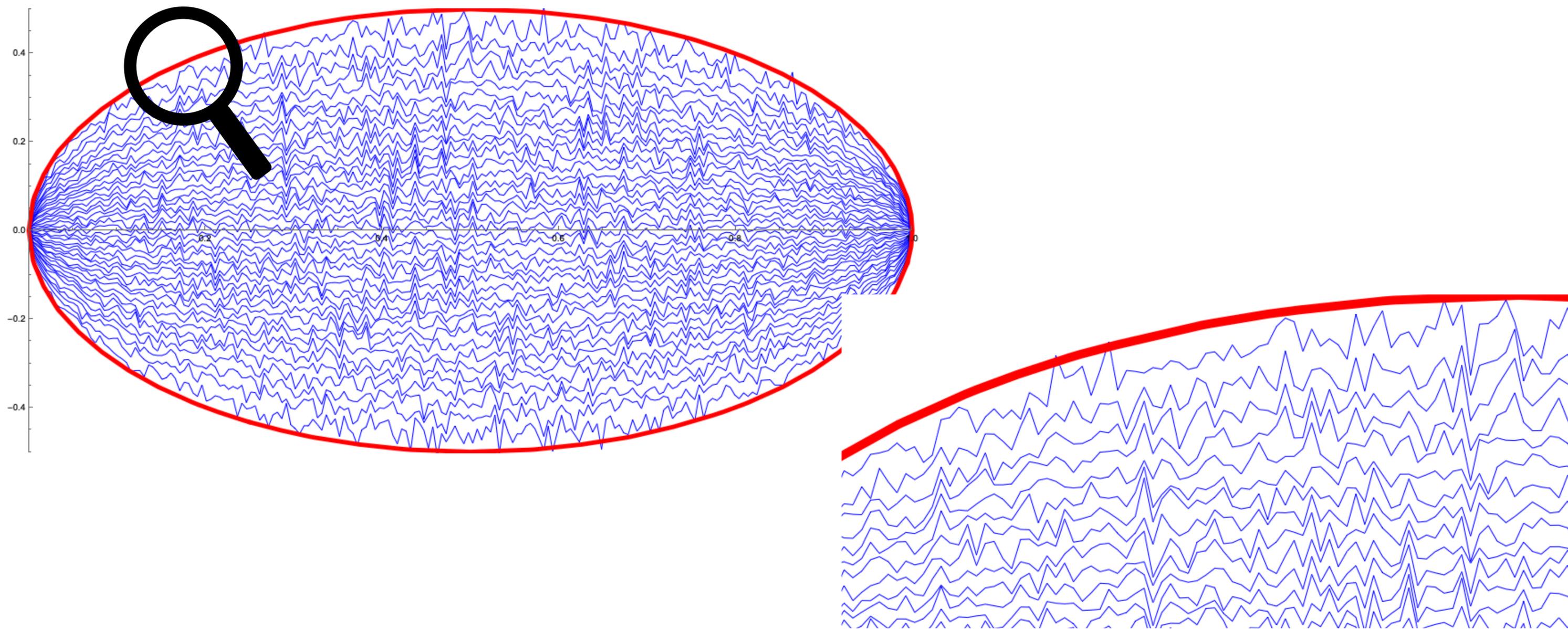
O andar de vários bêbados



O andar de vários bêbados



O andar de vários bêbados



Tá, mas pra que serve?

Tá, mas pra que serve?

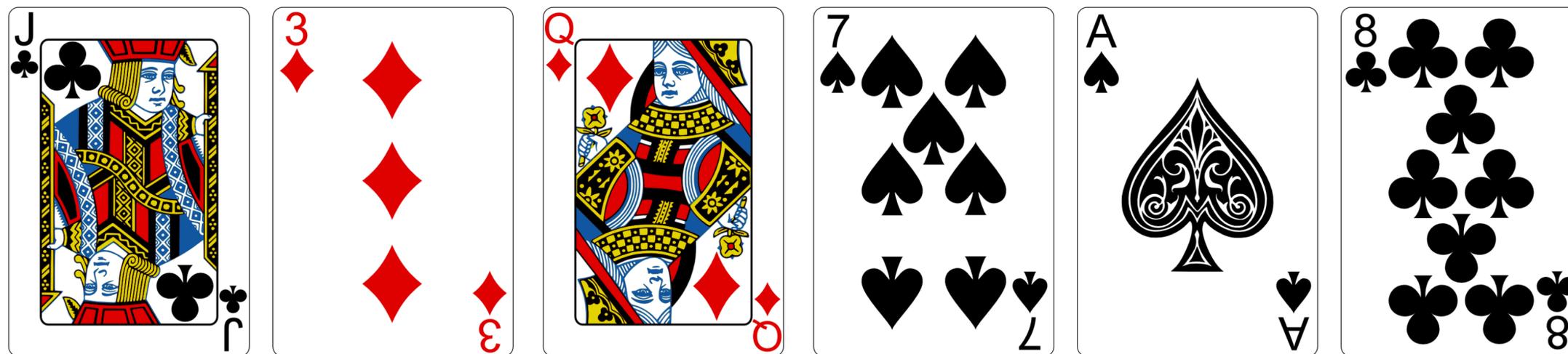
Escolha seu laboratório!

Escolha seu laboratório!

Vamos embaralhar?

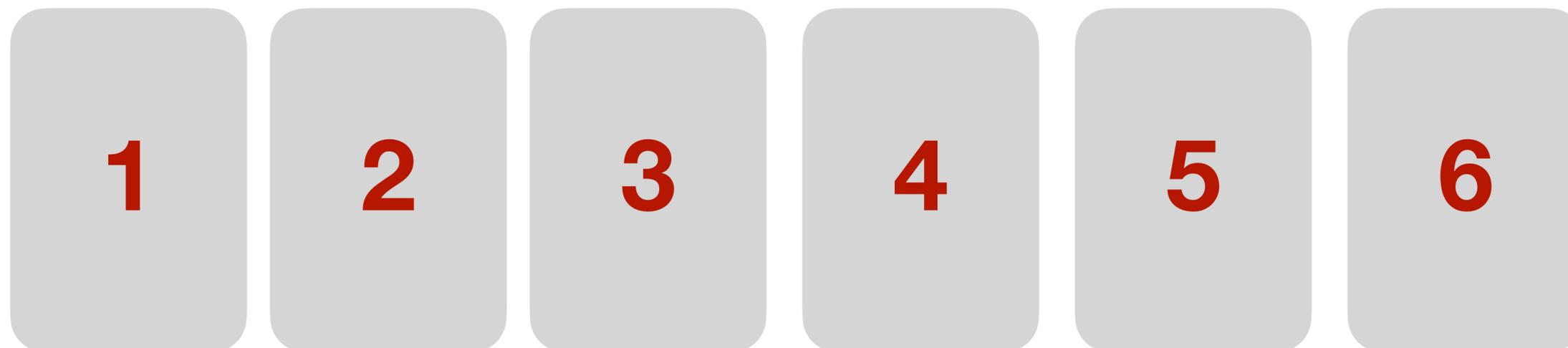
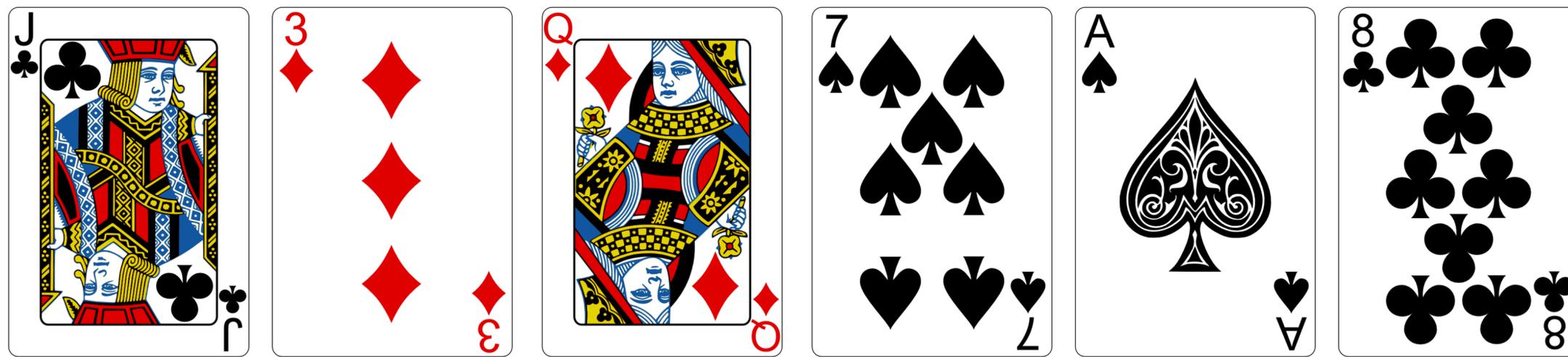
Escolha seu laboratório!

Vamos embaralhar?



Escolha seu laboratório!

Vamos embaralhar?



Escolha seu laboratório!

Vamos embaralhar?

1

2

3

4

5

6

Vamos embaralhar?

3

1

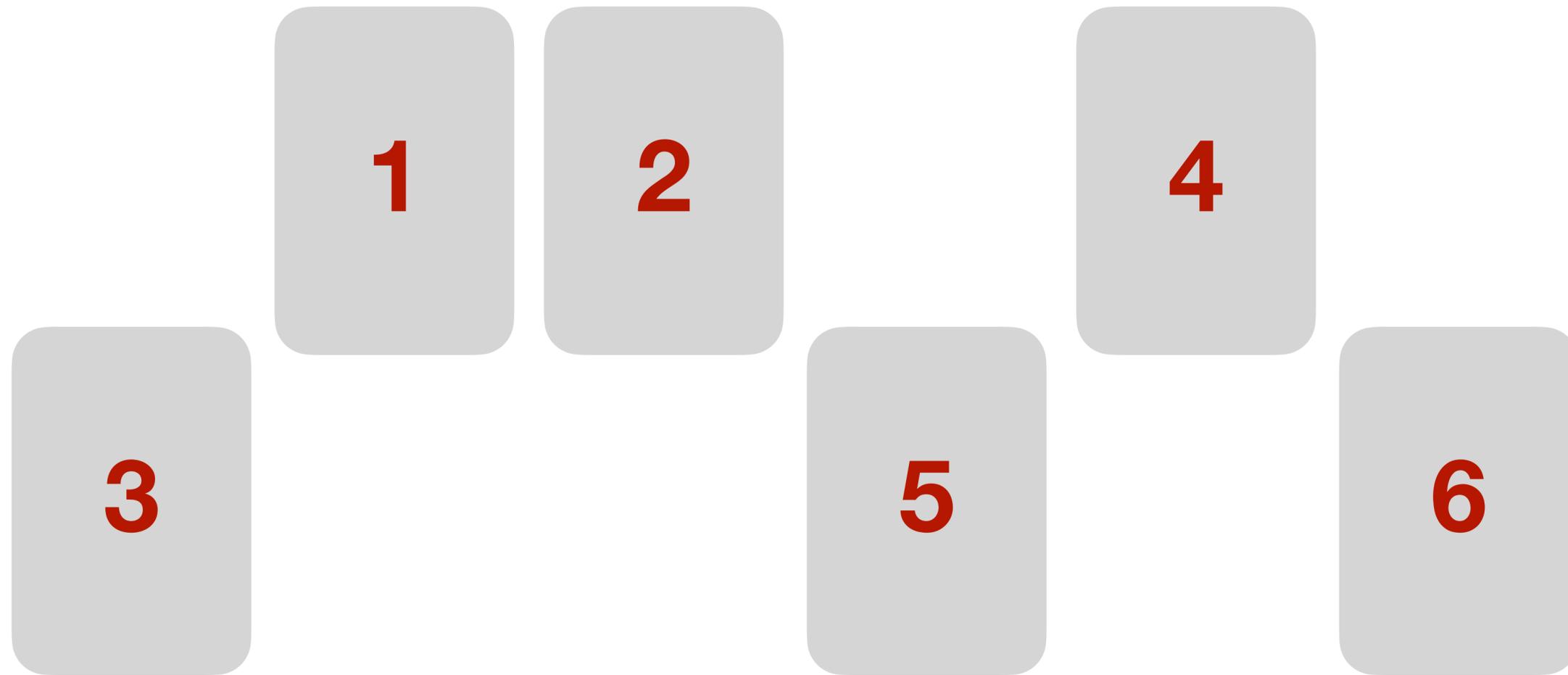
2

5

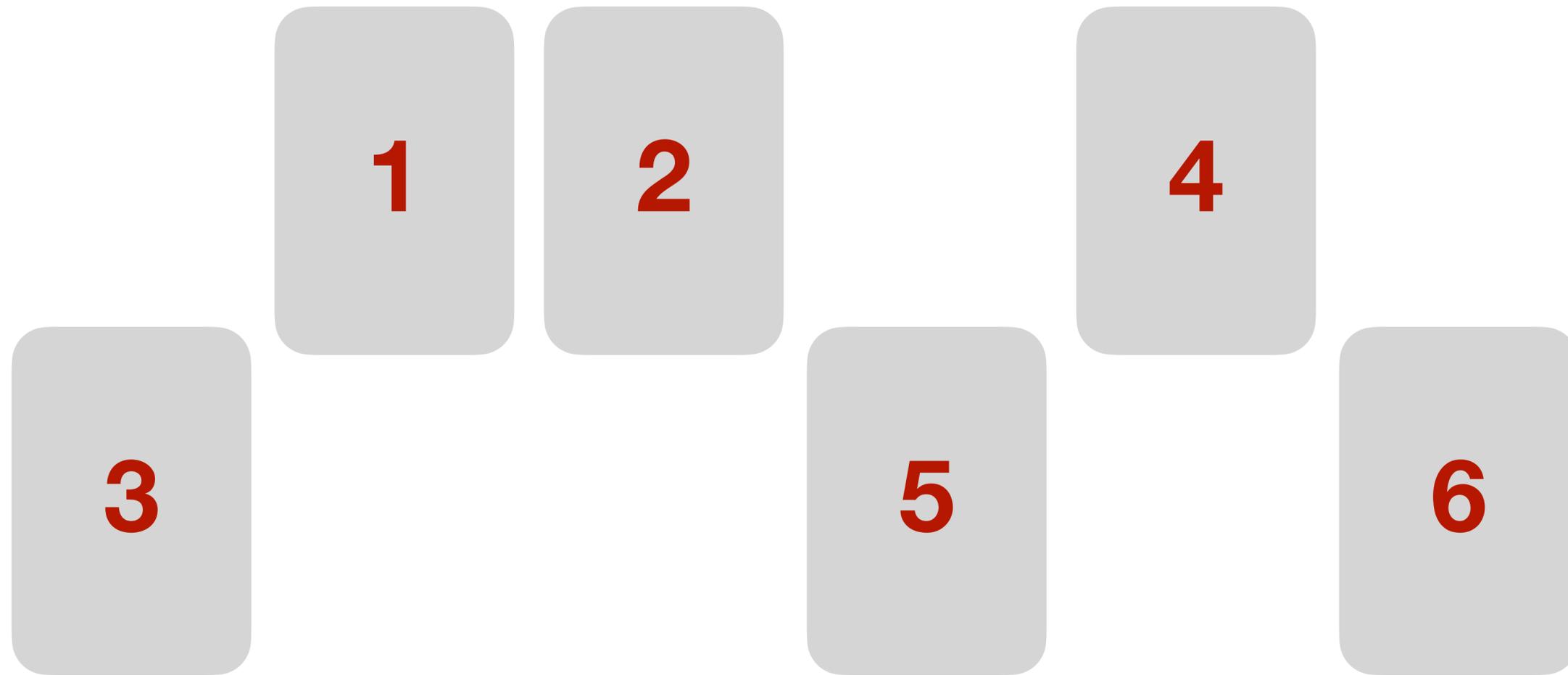
4

6

Vamos embaralhar?

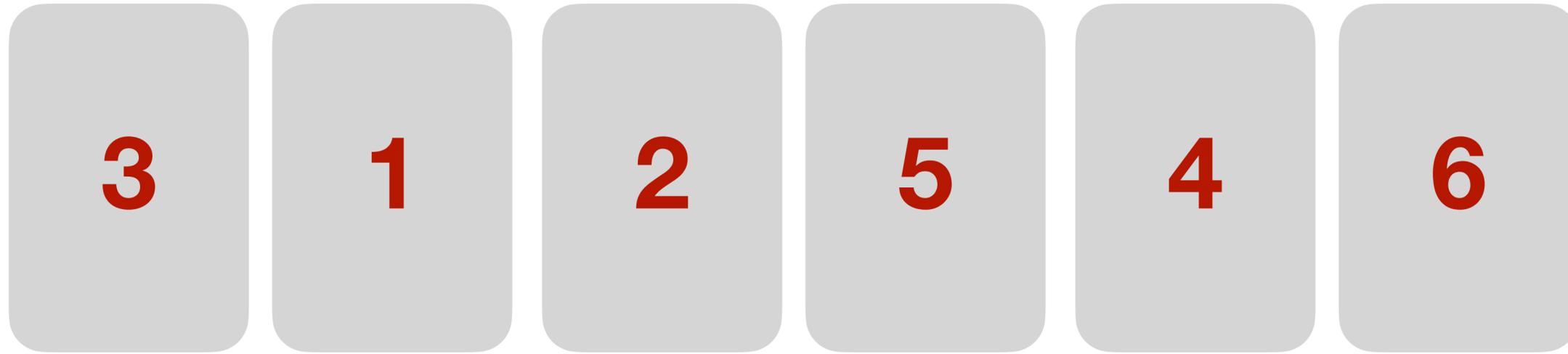


Vamos embaralhar?



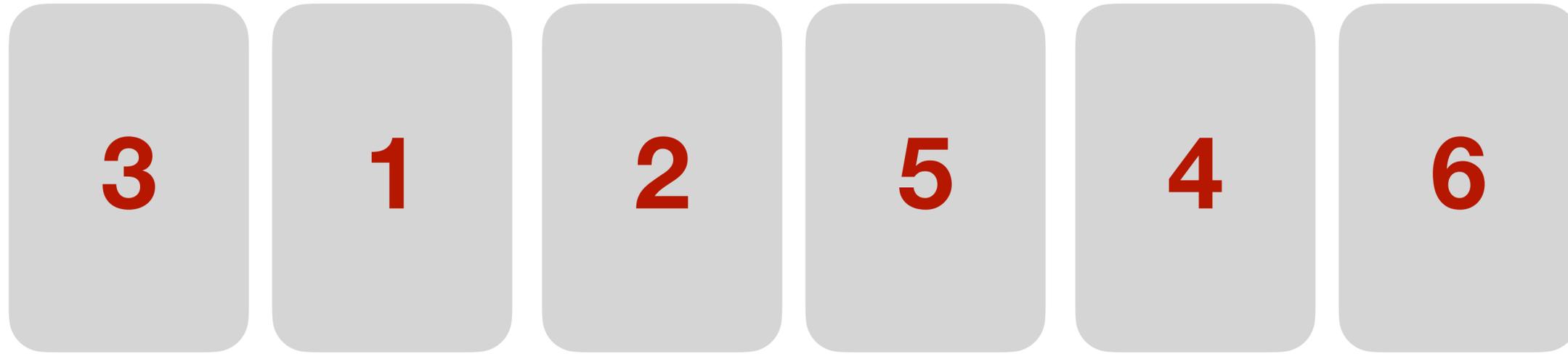
3, 5, 6

Vamos embaralhar?



3, 5, 6

Vamos embaralhar?



3, 5, 6

Vamos embaralhar?



3, 5, 6

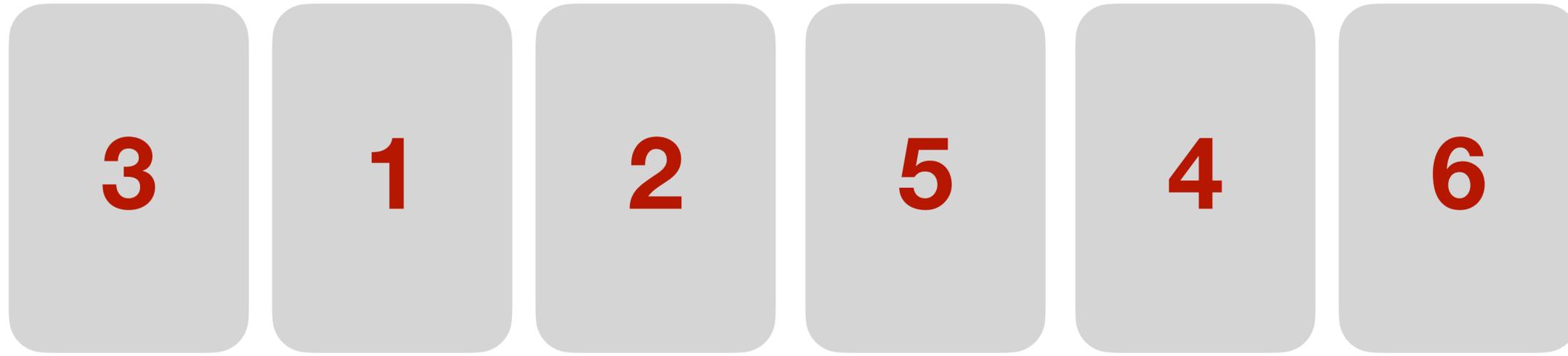
Vamos embaralhar?



3, 5, 6

1, 2, 5, 6

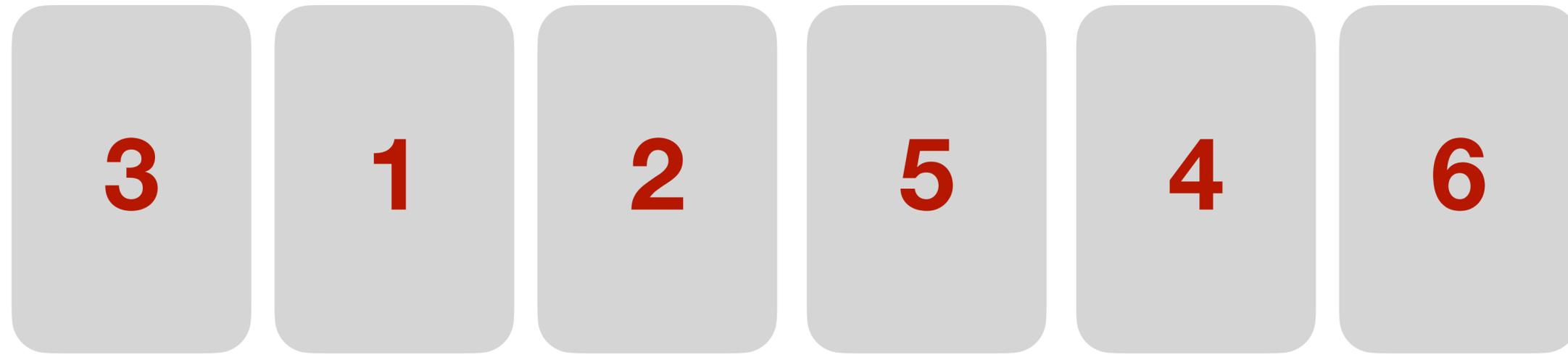
Vamos embaralhar?



3, 5, 6

1, 2, 5, 6

Vamos embaralhar?



3, 5, 6

1, 2, 4, 6

3, 4, 6

3, 4

1, 2, 5, 6

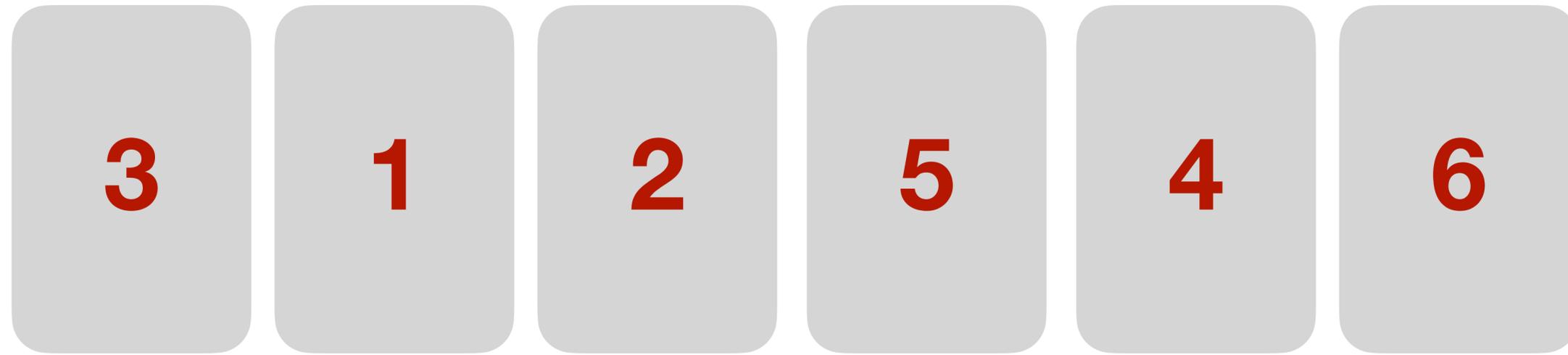
1, 2, 6

1, 2, 5

3, 5

...

Vamos embaralhar?



Qual a maior?

3, 5, 6

1, 2, 4, 6

3, 4, 6

3, 4

1, 2, 5, 6

1, 2, 6

1, 2, 5

3, 5

...

Vamos embaralhar?

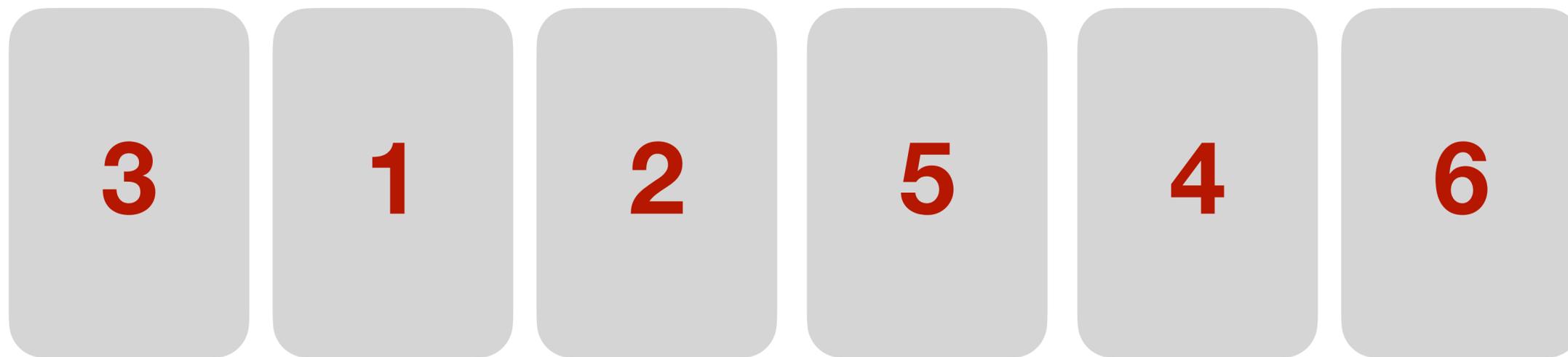


Qual a maior?

3, 5, 6 3, 4, 6 3, 4 1, 2, 4, 6 1, 2, 5, 6

1, 2, 6 1, 2, 5 3, 5 ...

Vamos embaralhar?



Qual a maior?

3, 5, 6 1, 2, 6 3, 4, 6 3, 4 1, 2, 4, 6 1, 2, 5, 6

1, 2, 6 1, 2, 5 3, 5 ... Comprimento = 4

Vamos embaralhar?

Agora faça com um baralho maior...

Vamos embaralhar?

Agora faça com um baralho maior...

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

Vamos embaralhar?

Agora faça com um baralho maior...



Vamos embaralhar?

Agora faça com um baralho maior...

Vamos embaralhar?

Agora faça com um baralho maior...

Vamos embaralhar?

Agora faça com um baralho maior...

A matemática nos ensina que num baralho de 5000 cartas:

Vamos embaralhar?

Agora faça com um baralho maior...

A matemática nos ensina que num baralho de 5000 cartas:

A maior subsequência crescente tem comprimento $\approx 2\sqrt{5000}$ (≈ 142)

Vamos embaralhar?

Agora faça com um baralho maior...

A matemática nos ensina que num baralho de 5000 cartas:

A maior subsequência crescente tem comprimento $\approx 2\sqrt{5000}$ (≈ 142)

O erro é aproximadamente $\sqrt[6]{5000} \times \chi_2$

Vamos embaralhar?

Agora faça com um baralho maior...

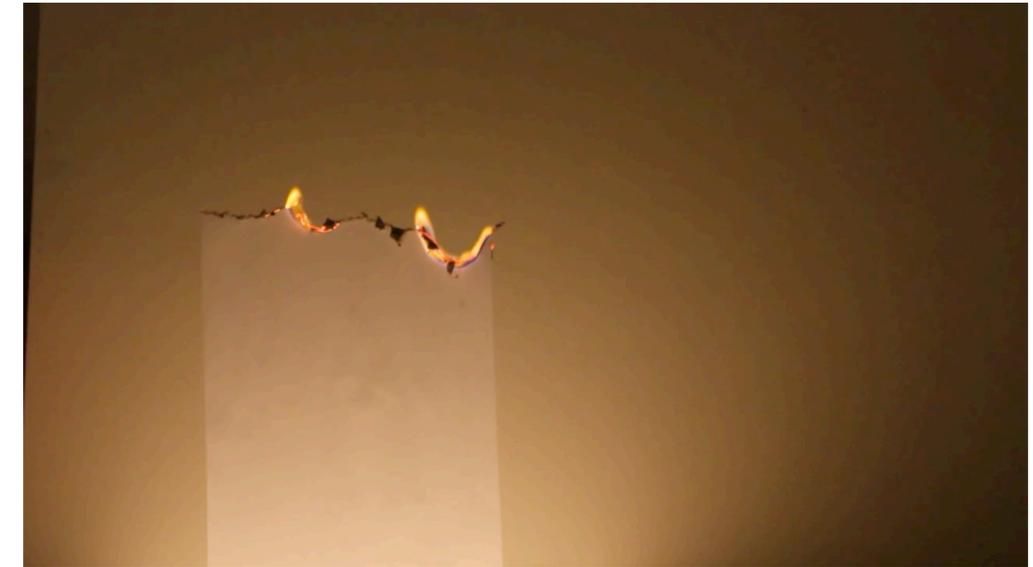
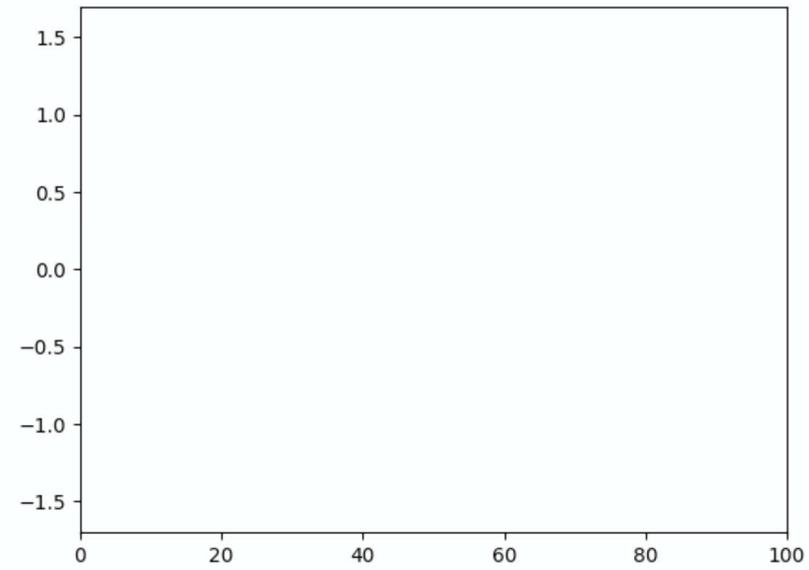
A matemática nos ensina que num baralho de 5000 cartas:

A maior subsequência crescente tem comprimento $\approx 2\sqrt{5000}$ (≈ 142)

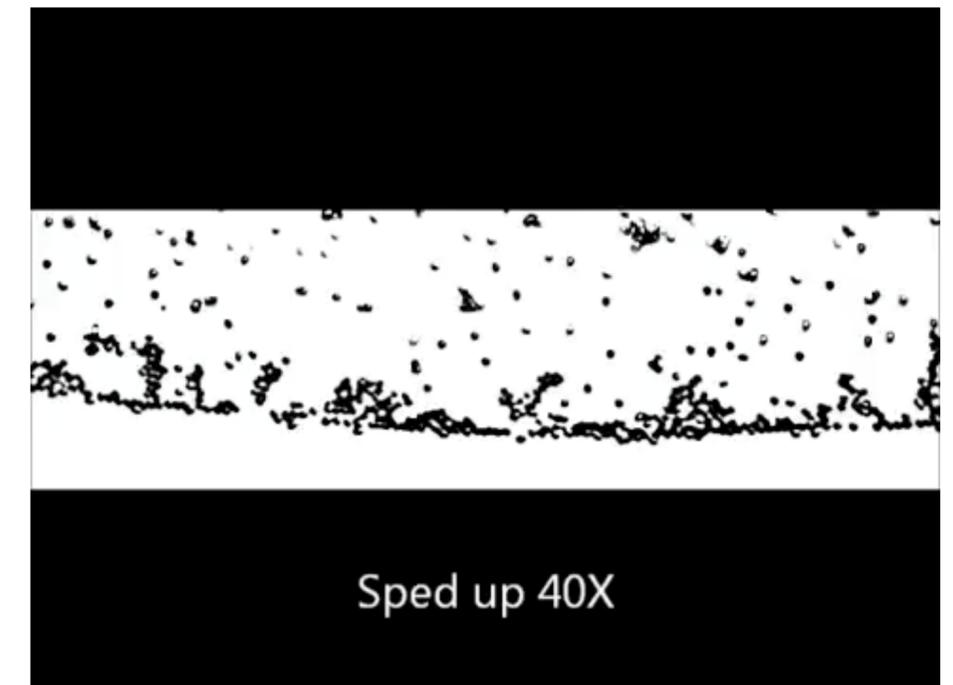
O erro é aproximadamente $\sqrt[6]{5000} \times \chi_2$

O que é χ_2 ?

O que é χ_2 ?



O que é χ_2 ?



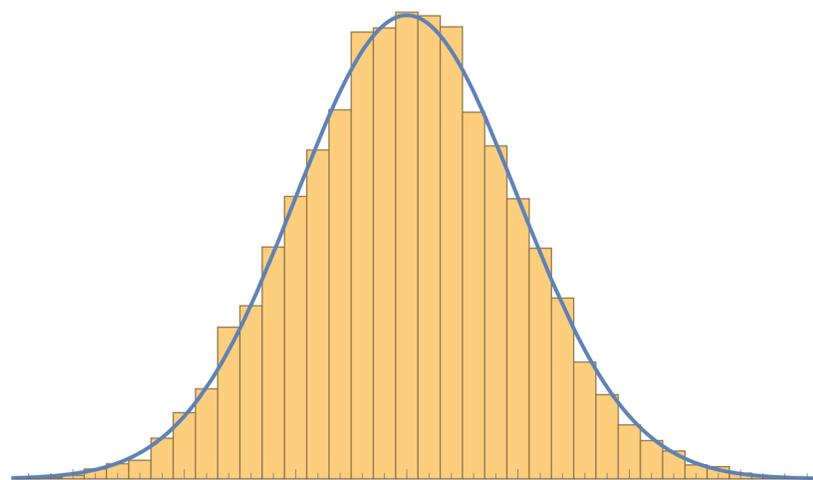
O que é χ_2 ?

O que é χ_2 ?

Distribuição de Tracy - Widom

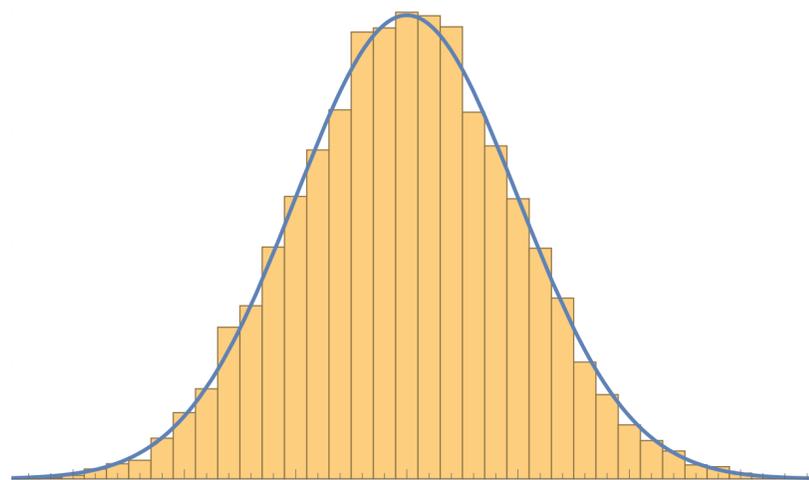
O que é χ_2 ?

Distribuição de Tracy - Widom



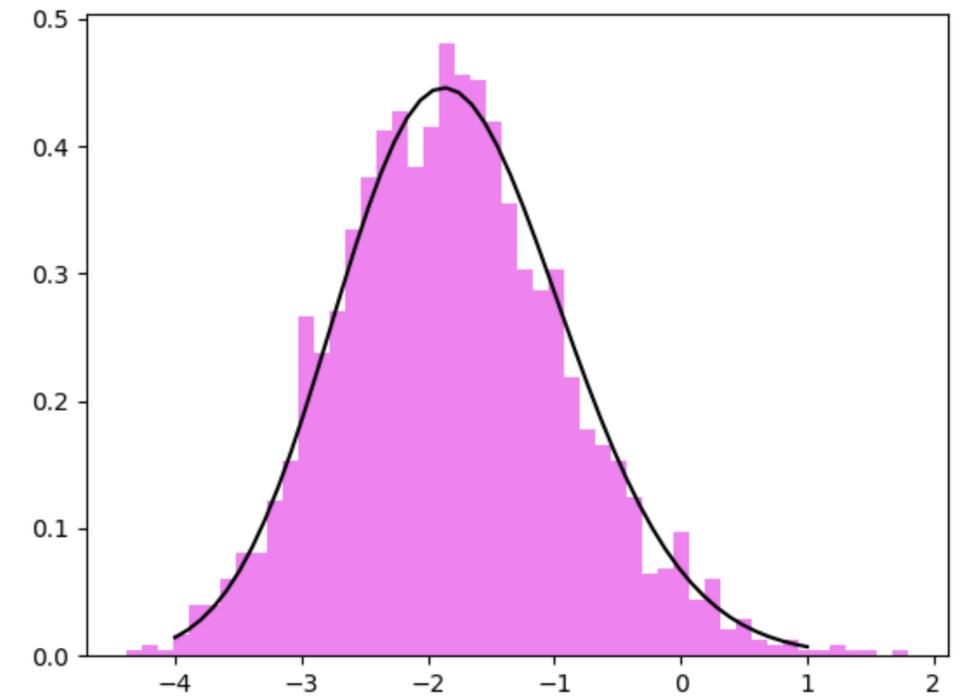
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

O que é χ_2 ?



$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

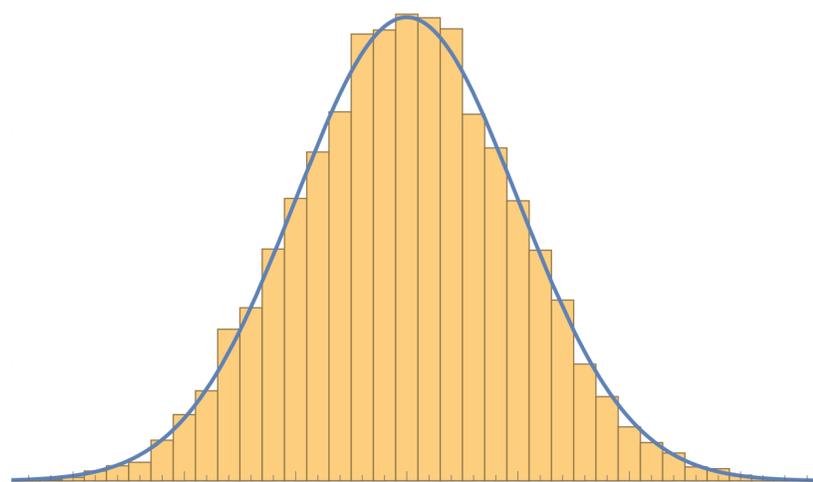
Distribuição de Tracy - Widom



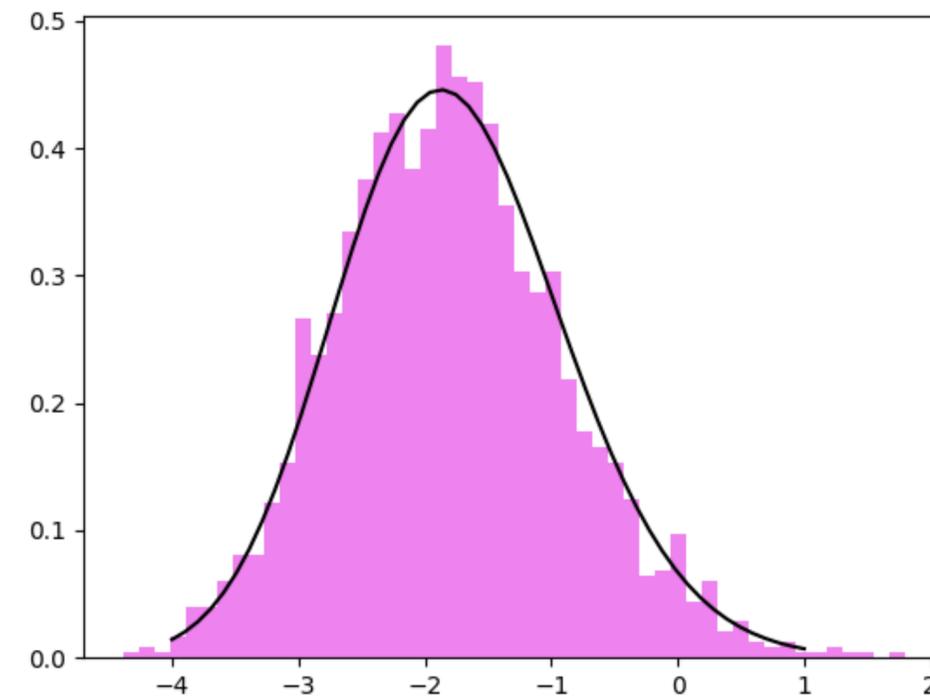
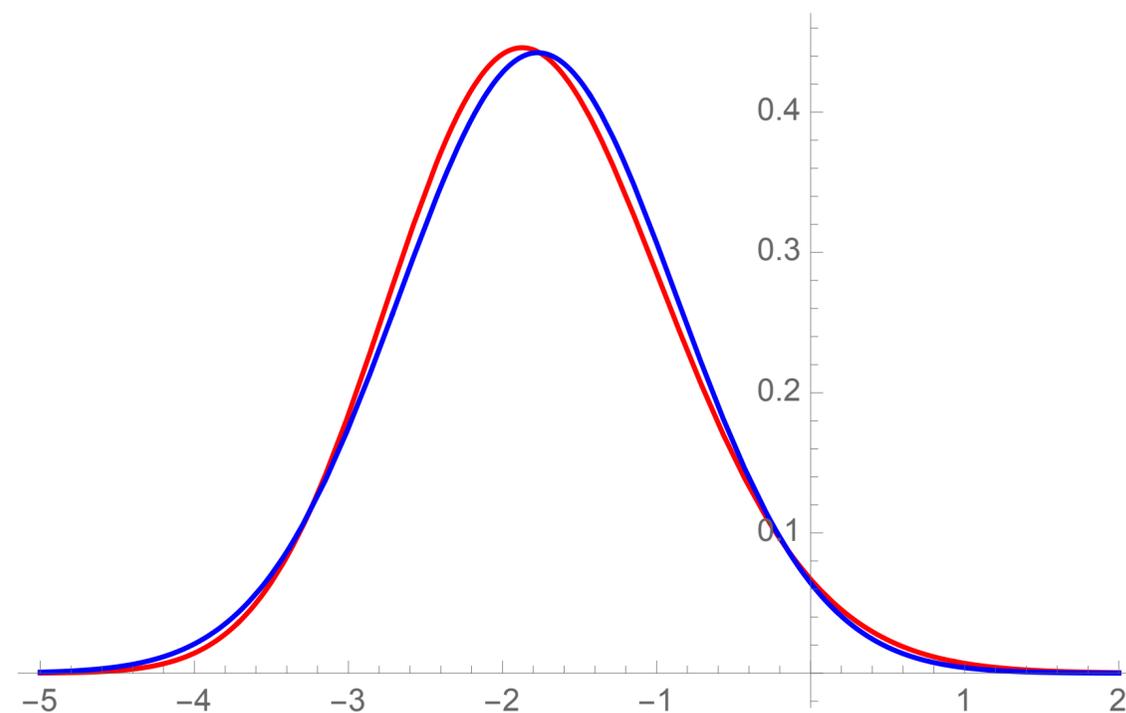
Cortesia de Carla Pinheiro (ICMC-USP)

O que é χ_2 ?

Distribuição de Tracy - Widom



$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

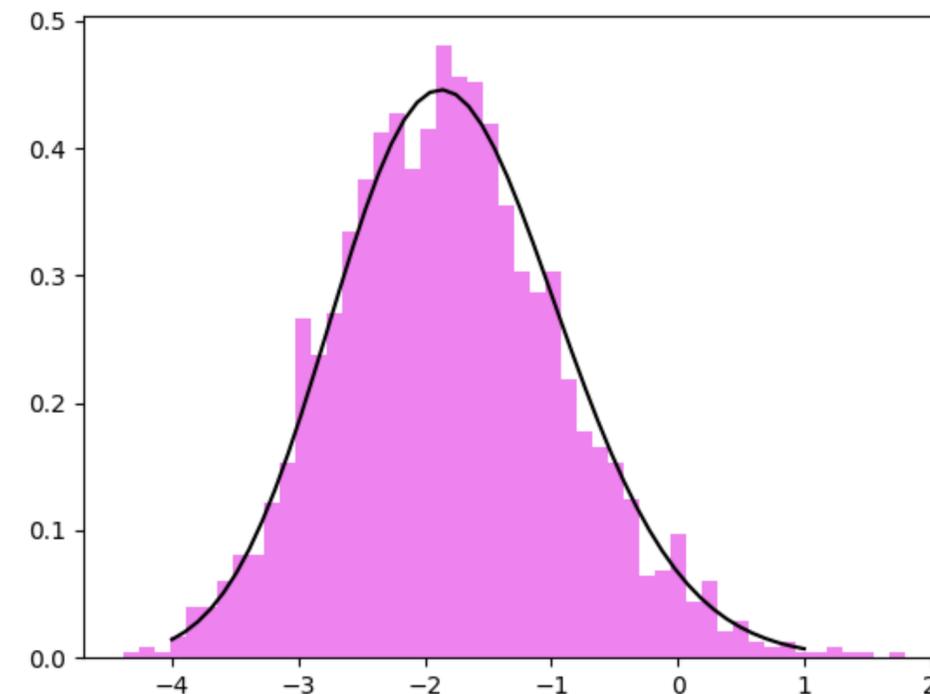
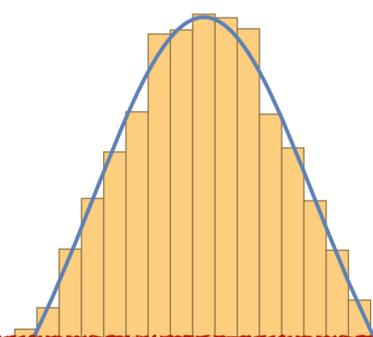


Cortesia de Carla Pinheiro (ICMC-USP)

— TW
— Gaussian

O que é χ_2 ?

Distribuição de Tracy - Widom



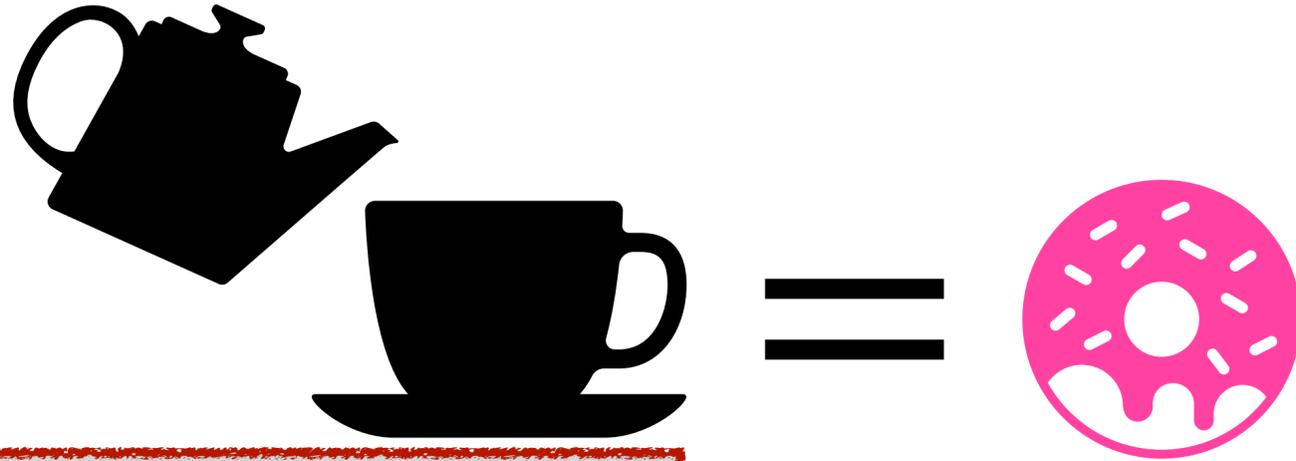
Cortesia de Carla Pinheiro (ICMC-USP)

Receita: $\text{Prob}(\chi_2 \leq x) = F_2(x)$

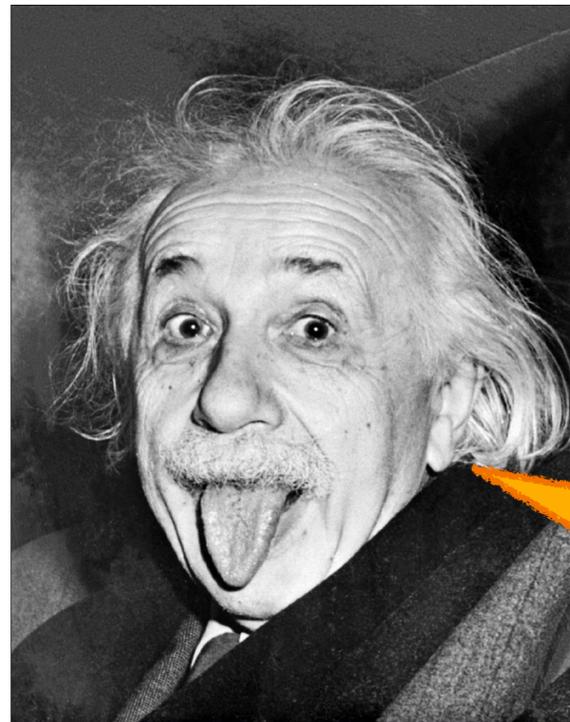
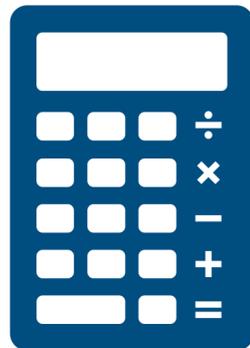
$$u(x) := \frac{d^2}{dx^2} \log F_2(x) \quad \text{satisfaz} \quad u'' = xu + 2u^3$$

— TW
— Gaussian





O que é matemática?



Matemática é,
a seu próprio modo,
a poesia das idéias lógicas

Esportes

FUTEBOL · JOGOS OLÍMPICOS · ATLETISMO · TÊNIS · GOLFE · F

FUTEBOL >

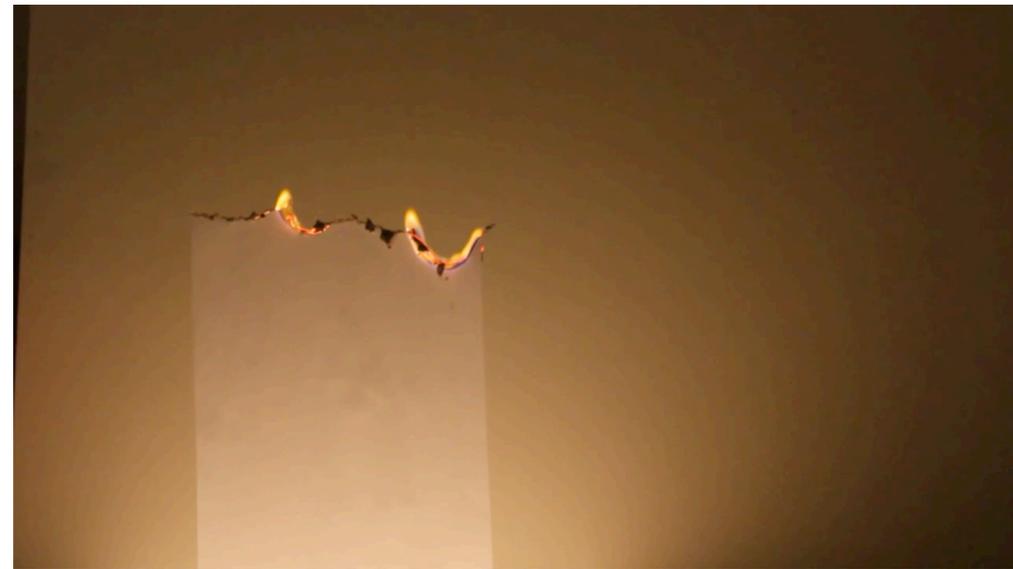
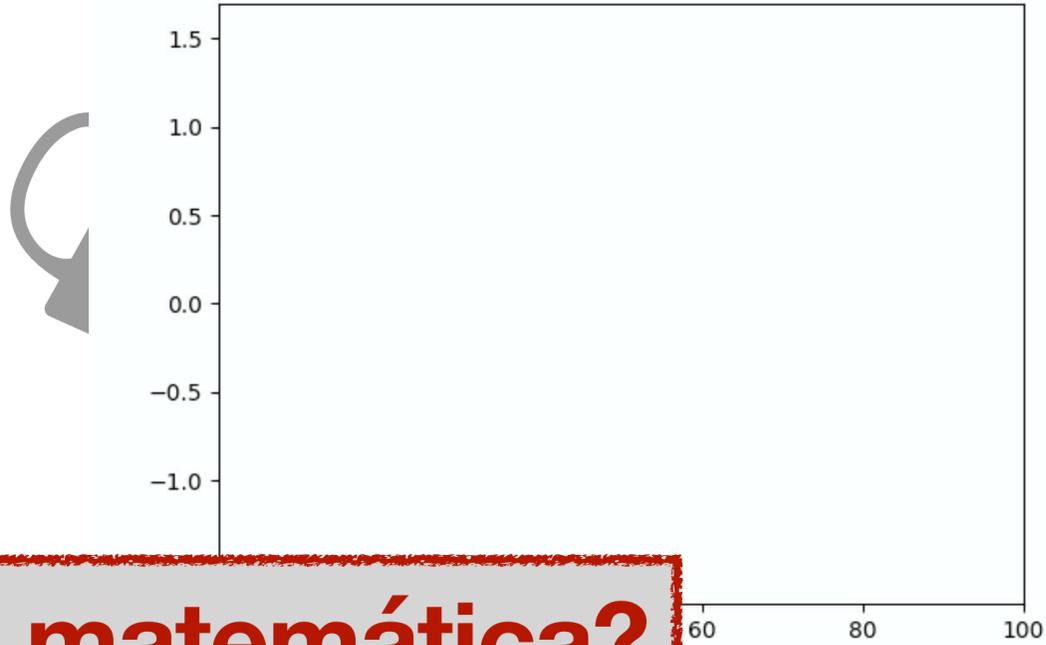
Da partícula de Deus à bola, quando a 'big data' encontra o futebol

Físicos teóricos, matemáticos e programadores lideram os departamentos de análise de dados de alguns dos principais clubes da Europa, que atribuem a eles a melhora nos jogos e nas contratações

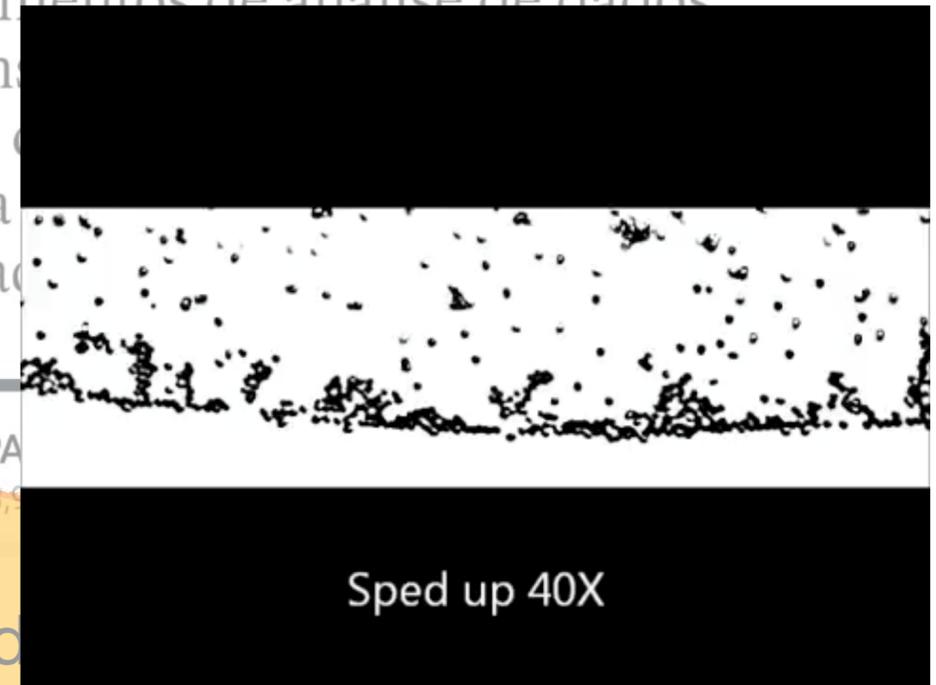
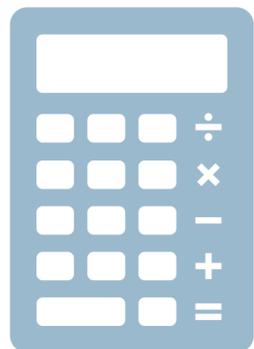
EL PAÍS Brasil
955 Page likes



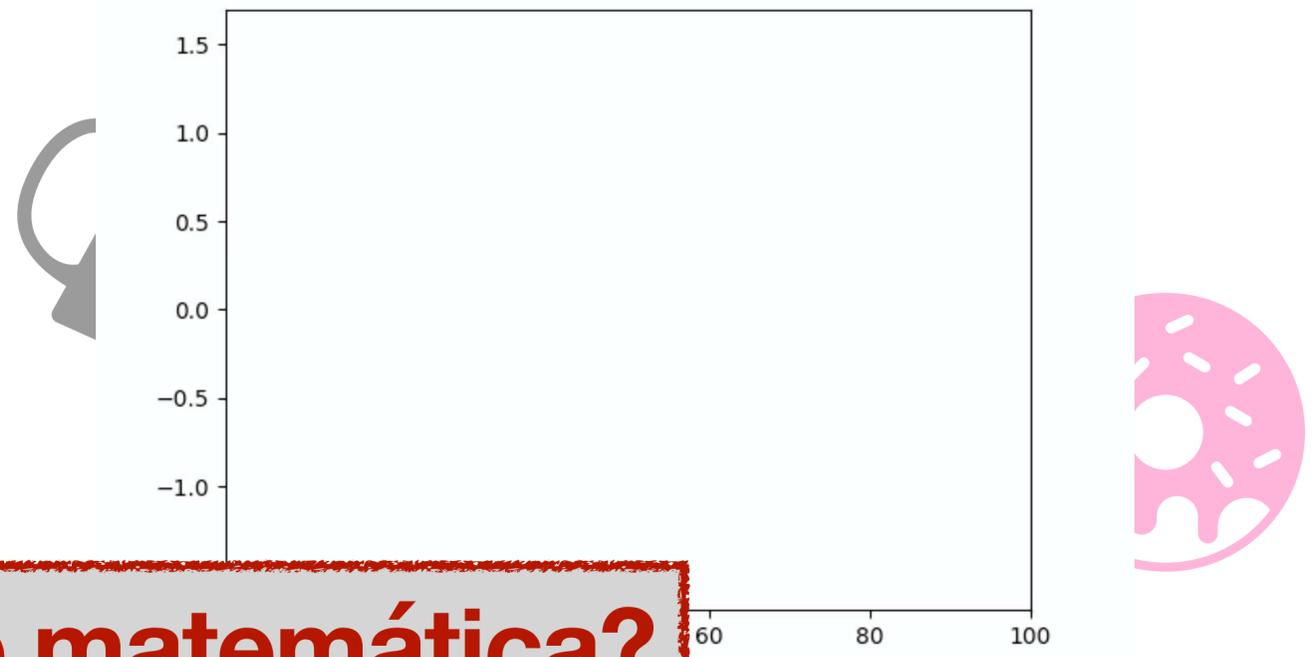
O que é matemática?



Físicos teóricos, matemáticos e programadores lideram os departamentos de análise de dados de alguns departamentos de física em Europa, para a análise de dados de ataques

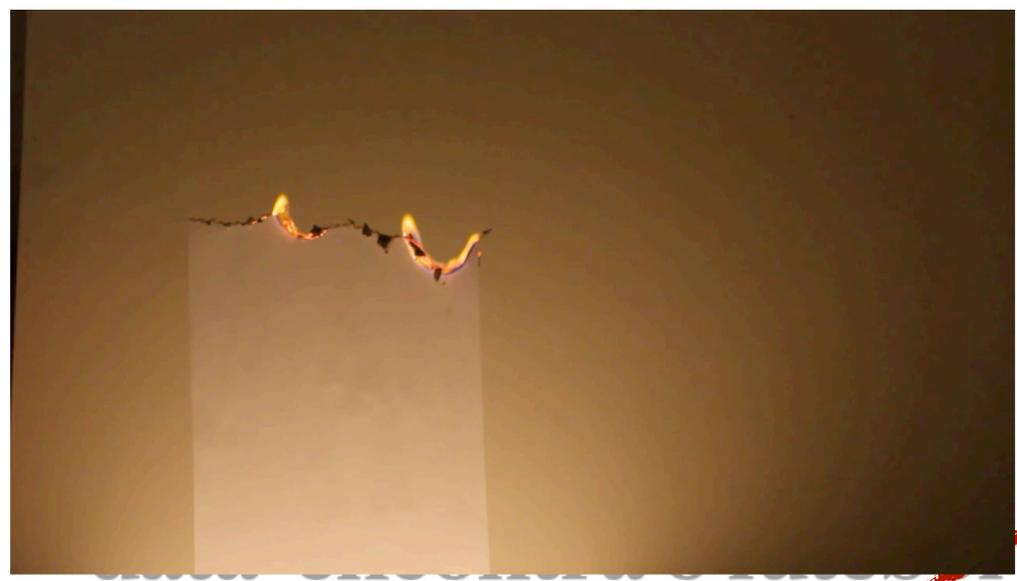


EL PA
063,
é,
oo
lógicas

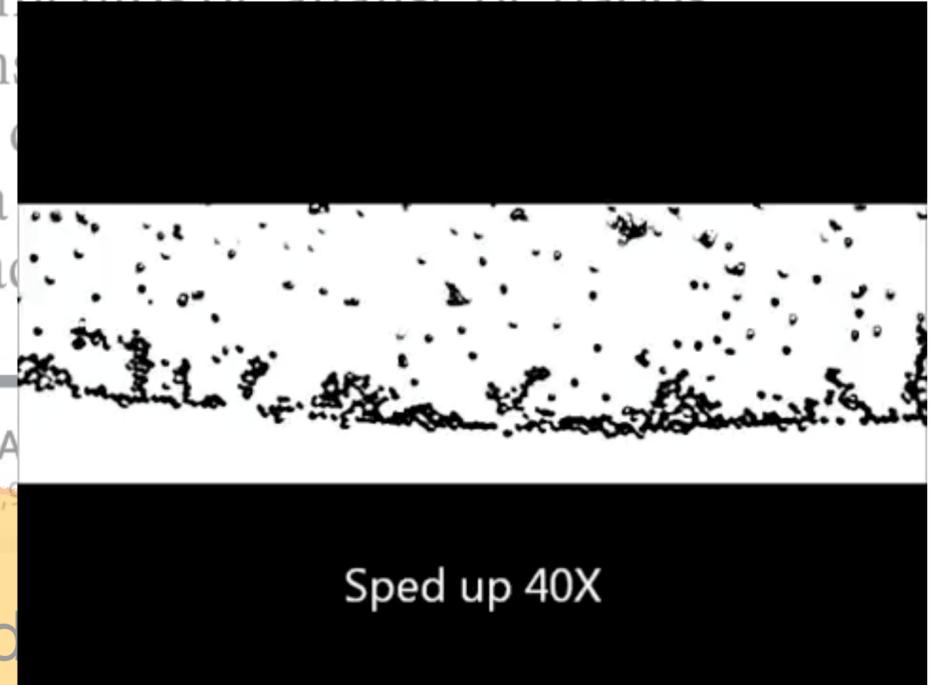
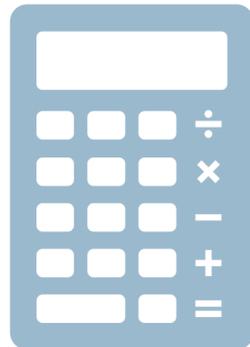


O que é matemática?

É olhar para padrões além do que os olhos vêem

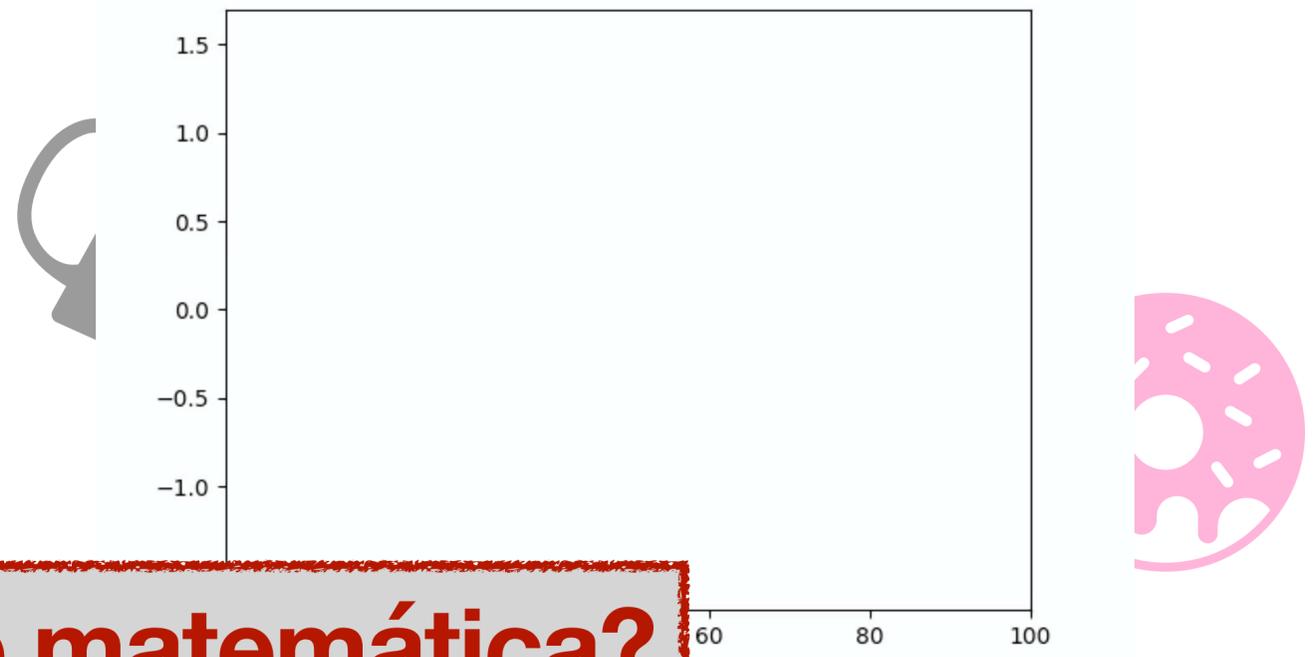


Físicos teóricos, matemáticos e programadores lideram os departamentos de análise de dados de alguns departamentos de Europa, e para a análise de dados



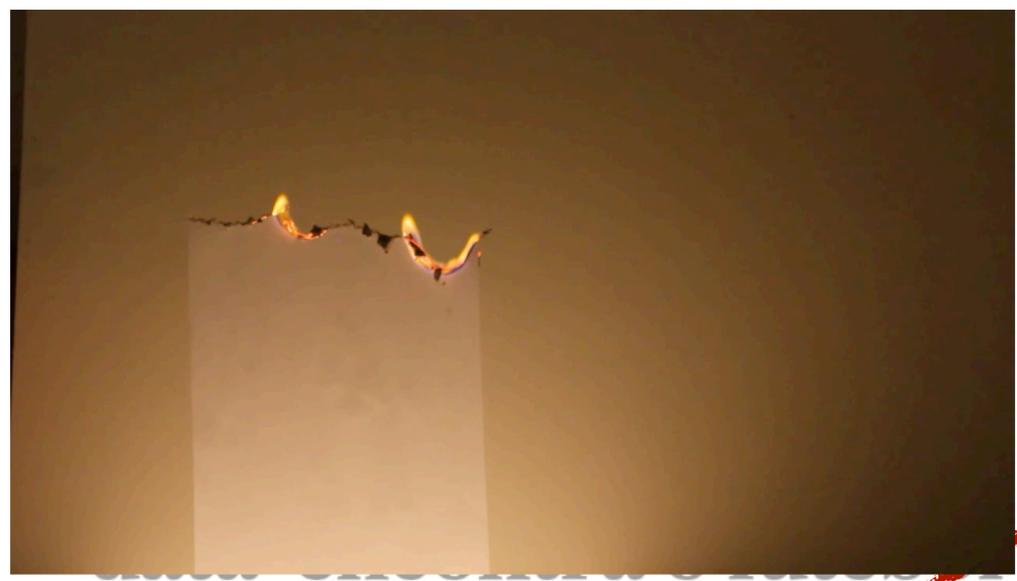
Sped up 40X

EL PA
063,
é,
oo
lógicas



O que é matemática?

É olhar para padrões além do que os olhos vêem



Físicos teóricos, matemáticos e programadores lideram os departamentos de análise de dados de alguns departamentos da Europa, e agora



Info para contato:

Guilherme Silva
silvag@usp.br

sites.google.com/site/guilhermesilvamath/