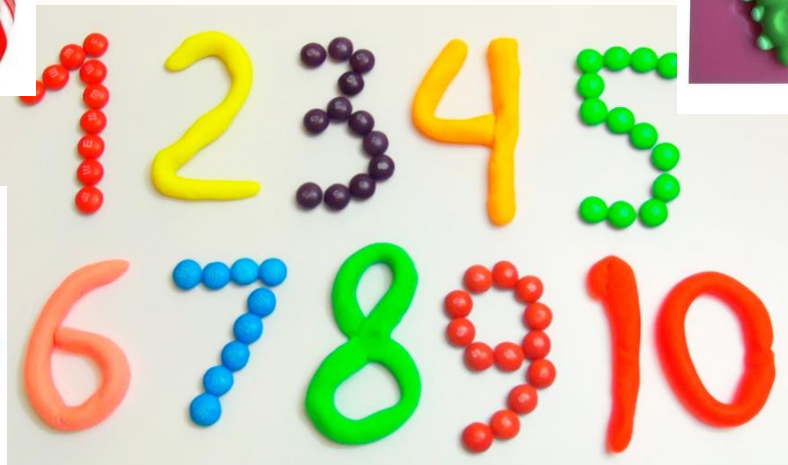


Goodies*



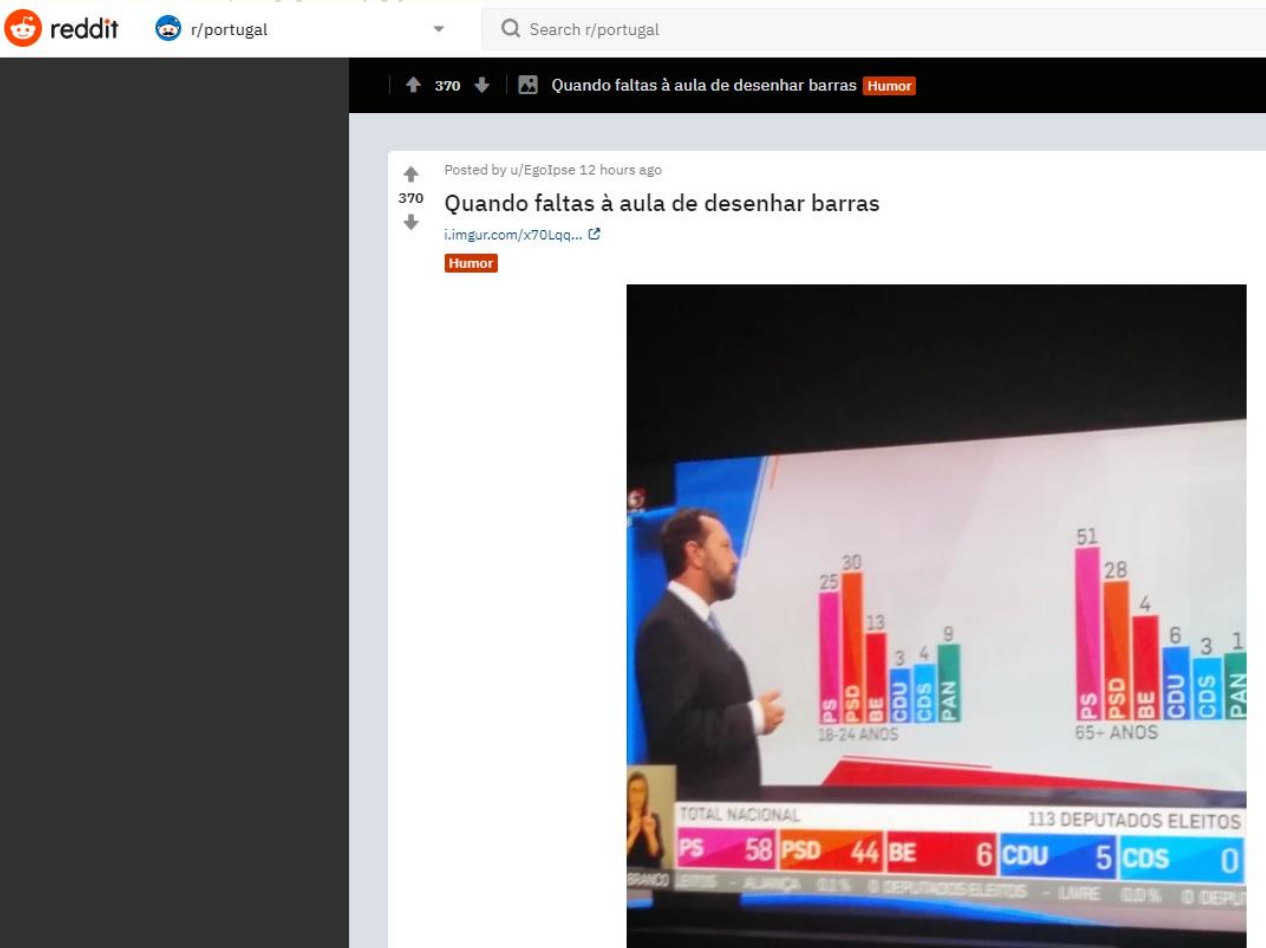
* Goodies related to animals, plants and numbers... *special edition... elections*

CDS-PP mais forte nos concelhos com menos divórcios

Será o CDS-PP o partido mais conservador?
Será um terceiro factor que influencia as duas coisas?
Ou será apenas mais uma correlação espúria?

Os concelhos onde o CDS-PP obteve hoje resultados mais altos registam menos divórcios e filhos fora do casamento face à média nacional, maior poder de compra e mais empresas, segundo o portal de dados estatísticos EyeData, disponível em www.lusa.pt.



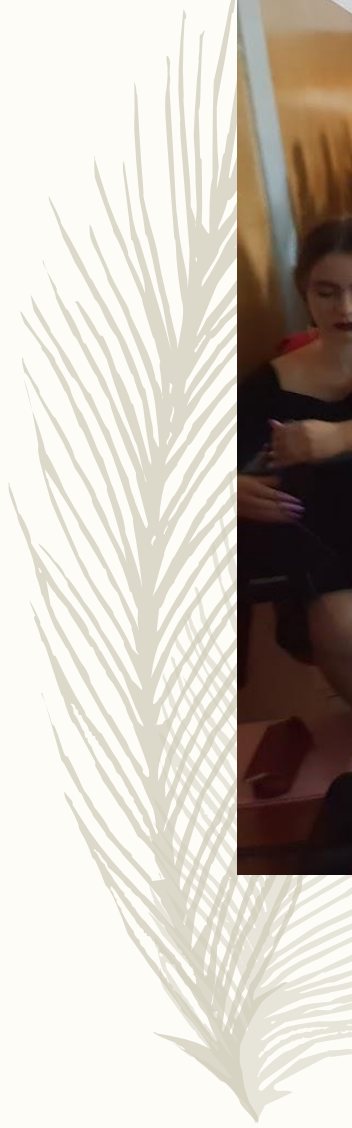
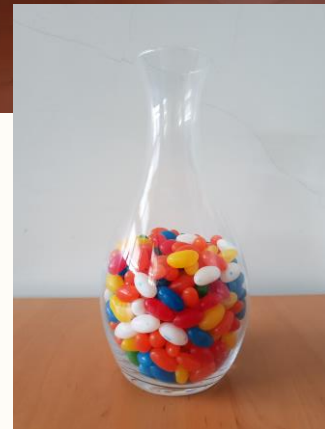
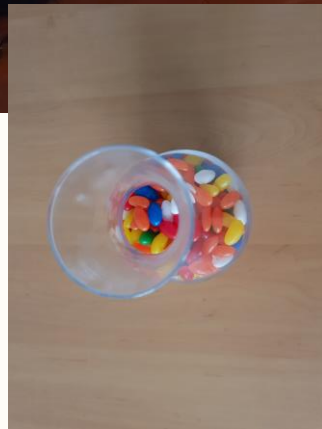


SIC Noticias:
Provavelmente, o pior conjunto de gráficos da noite.

Se alguém algum dia me entregar uns gráficos destes pode desitir da cadeira de Ecologia Numérica – dedique-se antes à pesca.

Sem escala, sem eixos, sem explicação do que é o quê, e com informação claramente contraditória... alguém consegue sequer adivinhar o que isto era?

Um bom exemplo de péssimo jornalismo, absolutamente deplorável.



Jelly bean challenge: resultados observados

#valores estimados pelos alunos

```
estimativas=c(125, 130, 40, 110, 160, 365, 75, 150, 150, 150, 120, 168, 80, 180,254, 600, 150, 280, 150, 97,75, 400, 120, 120, 52, 257, 50, 500, 175, 180, 126, 45, 128, 300, 150, 60, 300, 100, 287, 348, 110, 550, 260, 220, 83, 63, 60, 80, 272, 74, 300, 700)
```

#valor do verdadeiro número de jelly beans

N = 361

#plot correspondente

```
hist(estimativas)
```

```
abline(v=N,col="green",lty=2)
```

#ver se o valor é bem estimado

#se N estiver contido podemos dizr que sim!

```
t.test(estimativas,mu=N)
```

#equivalente: o valor está contido

#no intervalo de confiança?

#to get function CI – does confidence intervals

```
library(Rmisc)
```

```
CI(estimativas)
```

```
abline(v=CI(estimativas),col=c(4,2,4),lty=3)
```

```
legend("topright",legend=c("True N","Mean estimated N","95% CI
```

```
limits"),col=c("green","red","blue"),lty=c(2,2,3))
```

```
> t.test(estimativas,mu=N)

One Sample t-test

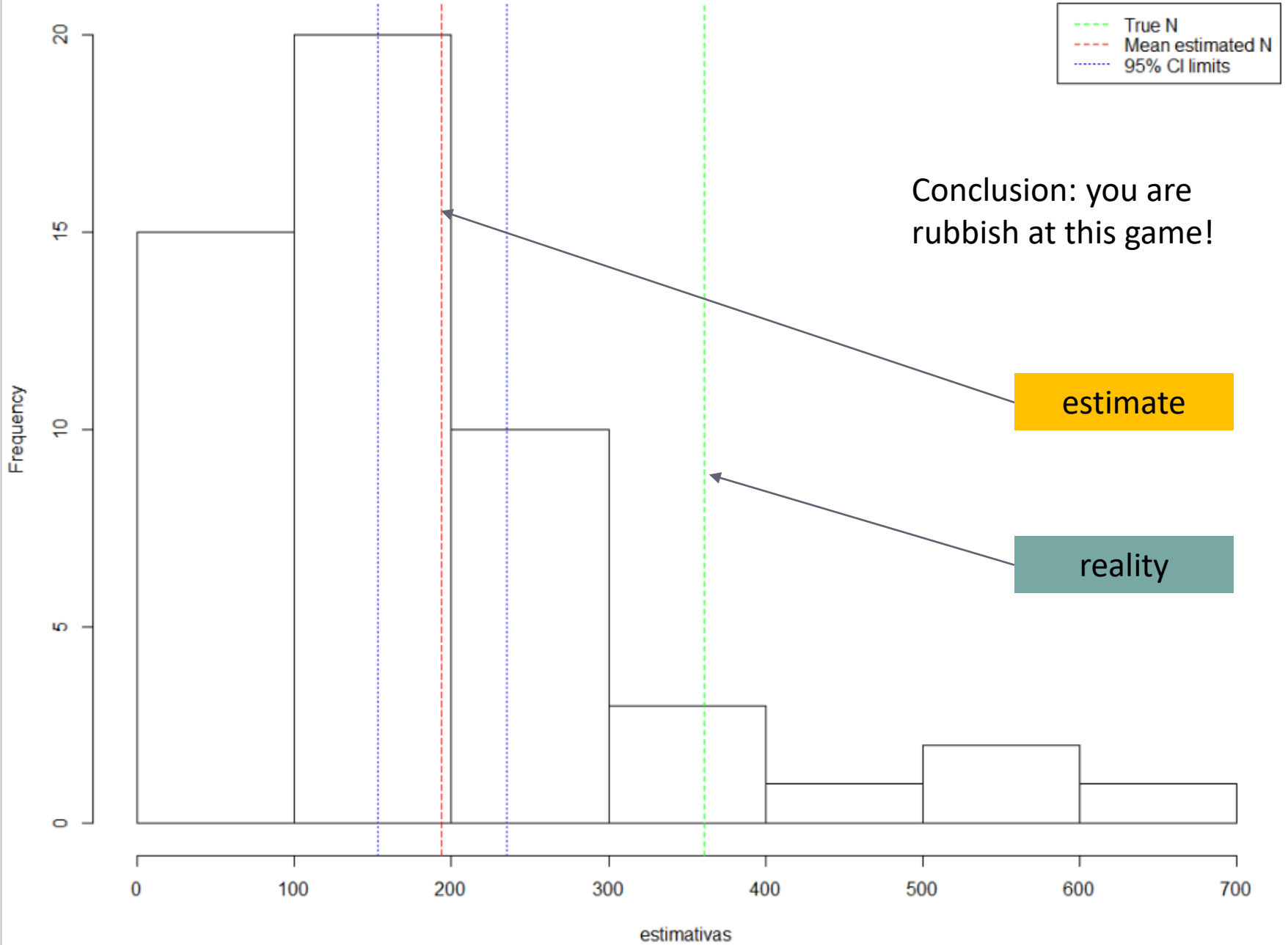
data:  estimativas
t = -8.183, df = 51, p-value = 7.526e-11
alternative hypothesis: true mean is not equal to 361
95 percent confidence interval:
 152.8135 234.8403
sample estimates:
mean of x
 193.8269
```

Conclusion: you are
rubbish at this game!

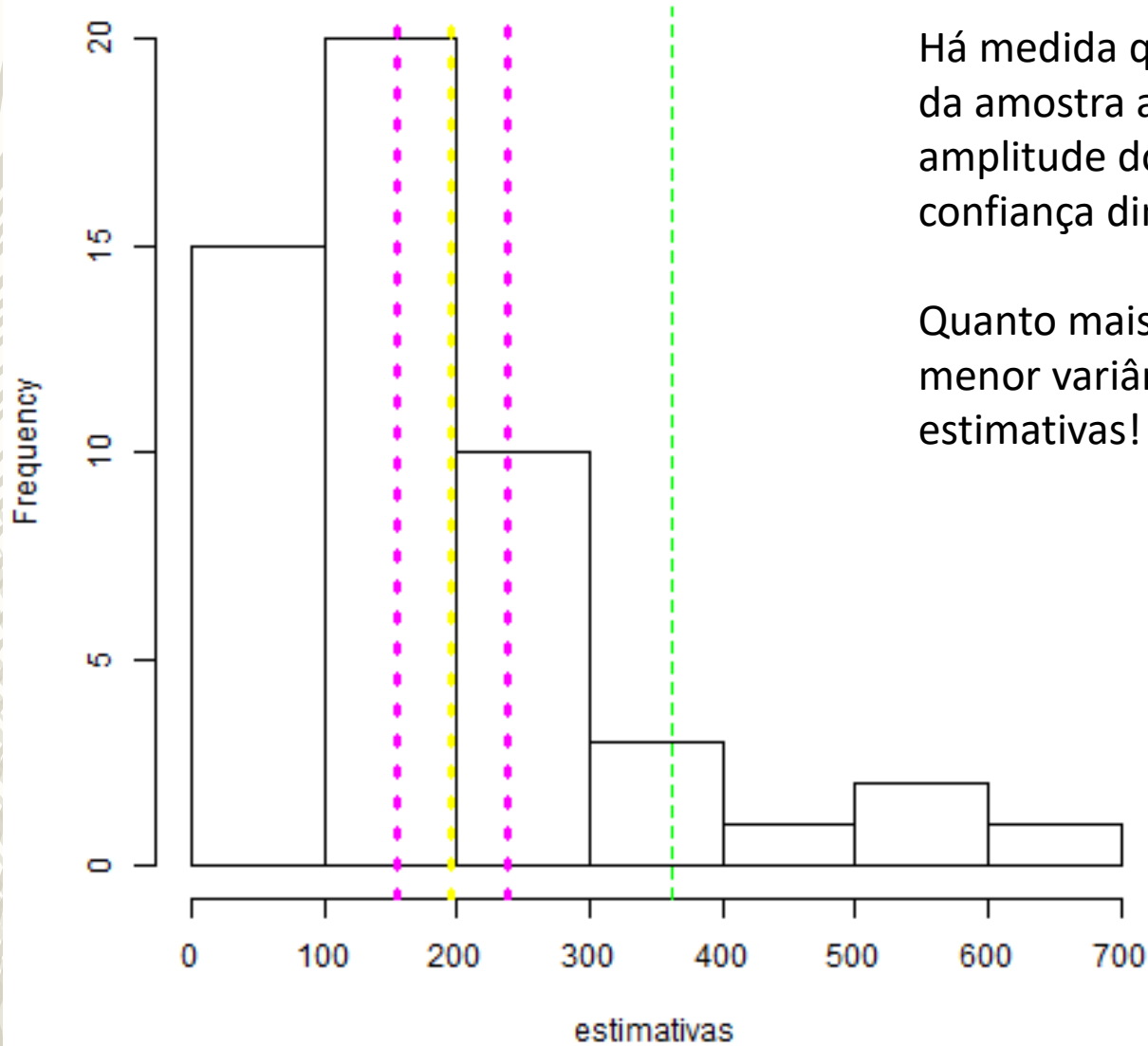


Plot correspondente: vsff!

Histogram of estimativas



Histogram of estimativas

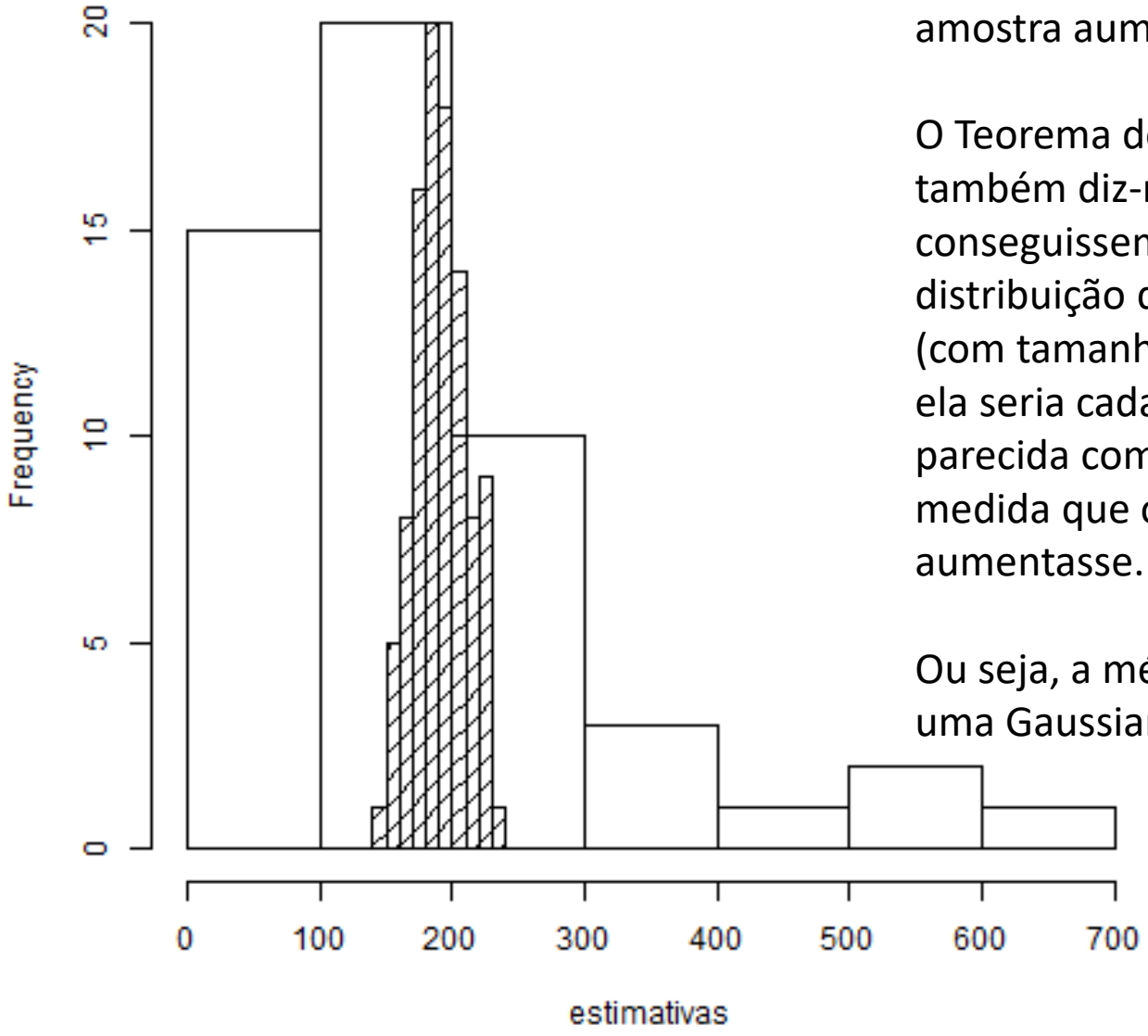


Há medida que o tamanho da amostra aumenta, a amplitude do intervalo de confiança diminui.

Quanto mais informação, menor variância sobre as estimativas!



n=52



Distribuição da media à medida que o tamanho da amostra aumenta.

O Teorema do Limite Central também diz-nos que, se conseguissemos observar a distribuição das médias (com tamanho amostral n), ela seria cada vez mais parecida com uma normal à medida que o n aumentasse.

Ou seja, a média tende para uma Gaussiana (TLC)

“... Eu tenho uma questão à cerca de uma imagem de um estudo que anda a circular as redes sociais.

Pode dizer-me o que acha dela? Se acha aquela percentagem plausível?

Eu estive a ver e a mim não me parece muito plausível porque é uma percentagem demasiado baixa. Como é que eu poderia responder a um amigo que me mandou isso?

Obrigada e boa noite! 😊”

The screenshot shows a mobile application interface. At the top, there's a status bar with 'NOS 4G', '20:01', and a battery icon. Below that, a navigation bar has a blue back arrow and the word 'Back', and on the right, a blue 'Contents' link. The main content area has a black background. On the left, it says 'Inconvenient Fact #30'. On the right, the title 'INCONVENIENT Facts' is displayed, with 'INCONVENIENT' in white and 'Facts' in red script. In the center, a white text box with red arrows on either side reads: 'Only 0.3% of published scientists stated in their papers that recent warming was mostly man-made.' Below this is a white-bordered box containing the text: '0.3% consensus, not 97.1%' followed by a quote: '“The scientific consensus that human activity is very likely causing most of the current GW (global warming)” – Cook et al (2013)'. Underneath is a table with two columns: the first column lists the number of abstracts and the second column lists the percentage. The table data is as follows:

11,944 abstracts (1991-2011) reviewed	100%
7,930 were arbitrarily excluded for expressing no opinion	66.4%
3,896 were marked as agreeing we cause some warming	32.6%
64 were marked as stating we caused most of the warming	0.5%
41 actually stated we caused most warming since 1950	0.3%
0 were marked as endorsing man-made catastrophe	0.0%

Below the table, it says 'Legates et al 2015 (after Monckton)'. At the bottom of the screen, there's a background image of Earth from space. Overlaid on this are four buttons: 'Learn More' (with a star icon), 'Source', and 'Notes'.

Olá ***,

1. Desiste do amigo – se ele acredita nisto, está condenado.
2. Pede-lhe para vir à aula da próxima segunda feira de EN – até porque, acredites ou não, já ia falar disto...
3. Manda-o ver um site com informação válida, e não um site que deturpa informação. Por exemplo, o site da NASA, que apesar de controlada por um cab**o com o Trump, ainda consegue passar alguma informação razoável e credível.

The screenshot shows the Amazon.co.uk product page for the book 'Inconvenient Facts: The Science That Al Gore Doesn't Want You to Know' by Gregory Wrightstone. The page includes the Amazon navigation bar, a search bar, and a list of categories. The book cover features a 'Look inside' button and a 'Listen' button. The product details section shows the book is available in Kindle Edition (£6.37), Audiobook (£0.00), Paperback (£13.61), and MP3 CD (£19.95). The paperback price is highlighted in orange. The page also displays the author's name, a star rating of 4.5 stars from 39 ratings, and a 'FREE Delivery' badge. The right sidebar shows the price (£13.61), RRP (£16.26), and a 'Buy Now' button.

amazon.co.uk
Books

Deliver to Tiago
Lisboa 1749-016

Buy Again Tiago's Amazon Today's Deals Gift Cards & Top Up Sell Help Home & Garden Electronics Books

Amazon Prime | 30-day free trial

Books Advanced Search Amazon Charts Best Sellers & more Top New Releases Deals in Books School Books Textbooks Books Outlet Children's Books Calendars & Diaries

INCONVENIENT FACTS and over 8 million other books are available for Amazon Kindle . Learn more

Science & Nature > Earth Sciences & Geography > Meteorology

Look inside

Inconvenient Facts: The Science That Al Gore Doesn't Want You to Know Paperback

– 24 Oct 2017

by Gregory Wrightstone (Author)

★★★★☆ 39 ratings

> See all 6 formats and editions

Kindle Edition £6.37	Audiobook £0.00	Paperback £13.61	MP3 CD £19.95
-------------------------	--------------------	-----------------------------------	------------------

Read with Our **Free App** Free with your Audible trial 4 Used from £23.20 5 New from £11.04 1 Used from £20.94 2 New from £19.94

Want it delivered by Thursday, 3 Oct.? Order within 15 hrs 10 mins and choose **One-Day Delivery** at checkout. [Details](#)

Note: This item is eligible for **click and collect**. [Details](#)

"Well researched, clearly written, beautifully presented and, above all, fact-packed books such as Inconvenient Facts are absolutely essential to the very survival of democracy, to the restoration of true science, and to the ultimate triumph of objective truth."-Christopher Monckton, Viscount of Brechley

Share

£13.61
RRP: £16.26
You Save: £2.65 (16%)

FREE Delivery in the UK.

In stock.
Dispatched from and sold by Amazon.

Quantity: 1

Add to Basket

Buy Now

Deliver to Tiago - Lisboa 1749-016

Listen

Report incorrect product information.

Customer reviews

★★★★☆ 4.5 out of 5

39 customer ratings



Review this product

Share your thoughts with other customers

Write a customer review

https://www.amazon.co.uk/product-reviews/1545614105/ref=acr_dp_hist_1?ie=UTF8&filterByStar=one_star&reviewerType=all_reviews#reviews-filter-bar

“...Here is a prime example of the junior-school logic at play in this book: "More CO2 means more plant growth" ergo "More CO2 helps to feed more people worldwide". I drink at least 5 glasses of pure water per day. I understand that it is good for me. Does that mean I should drink 8, 10, 20 glasses?

And this, sadly, is the inconvenient truth of the day: Books such as this distract the ignorant and reduce the momentum that is so badly needed to combat climate change....”

“Should change the name to confirmation bias , but more than likely even he didn’t believe what he wrote but instead focused on a nice big cheque from Exxon”

AMERICAN SCIENTIFIC SOCIETIES

Statement on Climate Change from 18 Scientific Associations

"Observations throughout the world make it clear that climate change is occurring, and rigorous scientific research demonstrates that the greenhouse gases emitted by human activities are the primary driver." (2009)²

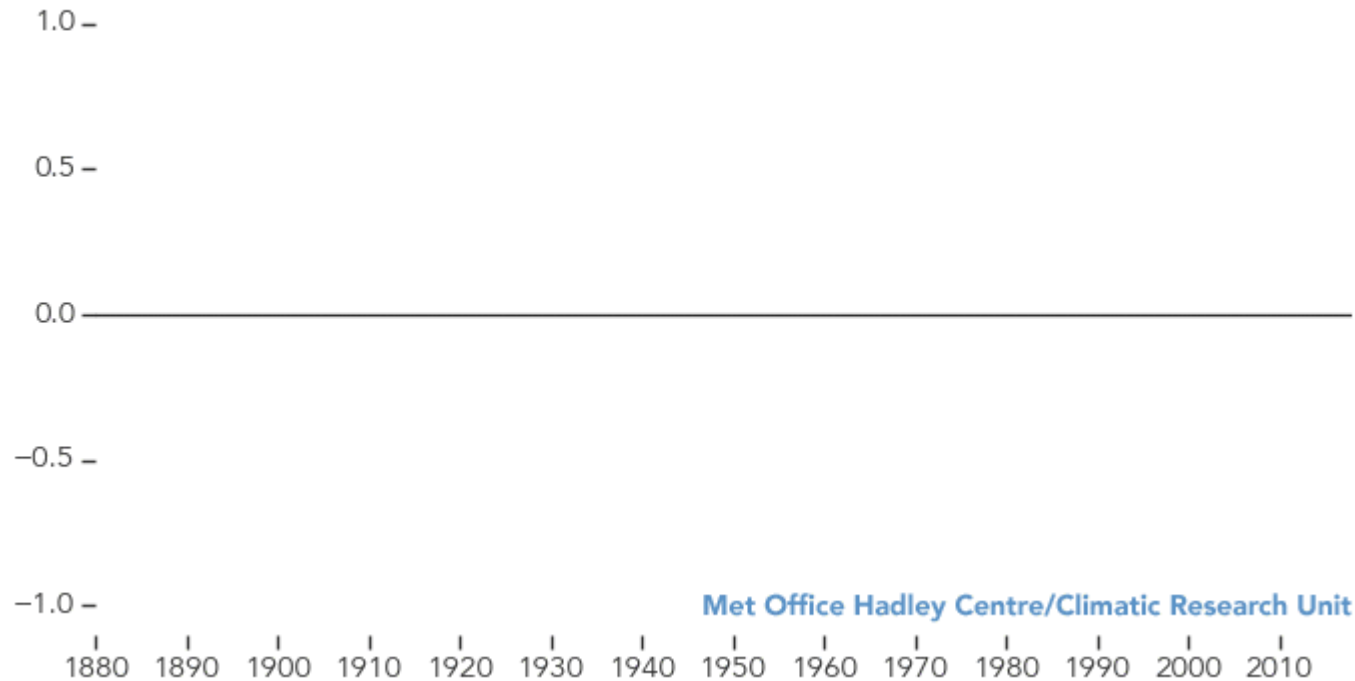


A picture might be worth more than 1000 words

Scientific Consensus: Earth's Climate is Warming

A World of Agreement: Temperatures are Rising

Global Temperature Anomaly (°C)



"Observations throughout the world make it clear that climate change is occurring, and rigorous scientific research demonstrates that the greenhouse gases emitted by human activities are the primary driver."



The greatest value of a picture is
when it forces us to notice what we
never expected to see.

— *John Tukey* —

AZ QUOTES



When communicating results to non-technical types there is nothing better than a clear visualization to make your point.

— *John Tukey* —

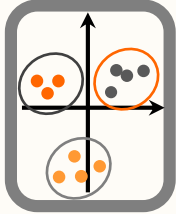
AZ QUOTES

<https://www.azquotes.com/quote/593306>



*“Exploratory data analysis
is detective work.”*

*“Exploratory data analysis
can never be the whole
story, but nothing else
can serve as the
foundation stone.”*



Amostragem aleatória estratificada

Estimativa da média

número de estratos
(L=3 aqui ao lado)

$$\bar{x}_{ST} = \frac{\sum_{i=1}^L N_i \bar{x}_i}{N}$$

proporção do total das
unidades de amostragem no
estrato $i=N_i/N$
(0.3,0.2,0.5 no exemplo)

onde, N_i é a dimensão do estrato i
e N a dimensão de todos os estratos

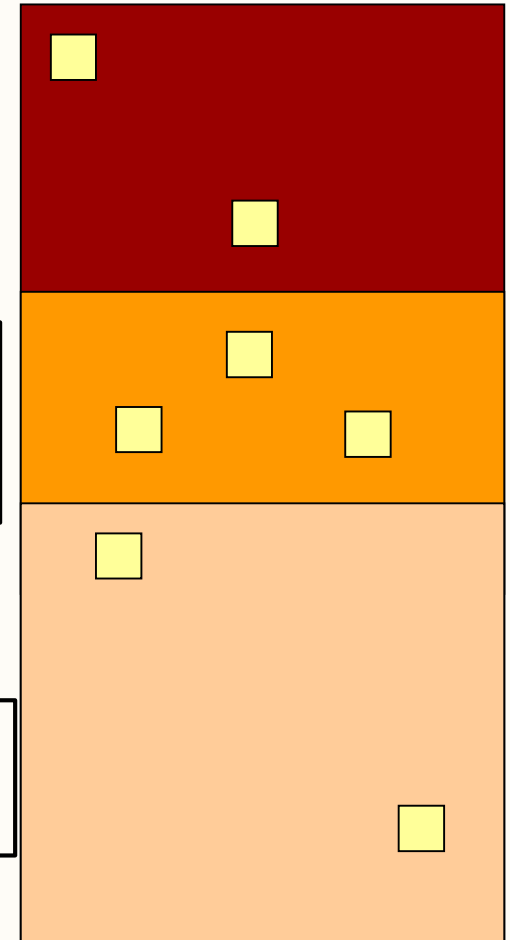
variância
no estrato i

Estimativa do erro padrão

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\sum_{i=1}^L \left[\frac{w_i^2 s_i^2}{n_i} (1-f_i) \right]}$$

$1-n_i/N_i =$ factor de
correção para
populações finitas

número de replicados no estrato i (2,3,2, no exemplo)



Um exemplo prático:

		4							
				11			5		
		1							
				8				4	
							6		
	3						9		
			2						
	4			1					3
				3			5		
		0							
1									
							0		
		1							1

Estrato	Ni	ni	\bar{x}_i	si
1	70	9	51/9	3.16
2	60	7	18/7	1.71
3	30	4	3/4	0.5
Total = N	160			

$$\bar{x}_{ST} = \frac{(70*51/9+60*18/7+30*3/4)}{160}$$

[1] 3.584077

Estrato	fi	wi	$\frac{w^2*s^2}{n}$	$\frac{w^2*s^2}{n*1-f}$
1	0.1	0.5	0.2787	0.25
2	0.117	0.33	0.047	0.041
3	0.133	0.17	0.0017	0.0015
sX				0.54

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\text{sum}(c(0.25,0.041,0.0015))}$$

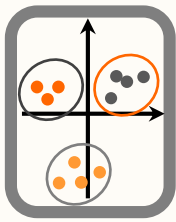
[1] 0.5408327

Um exemplo prático:

		14							
				11			15		
		11							
				18				14	
							16		
	13						19		
			2						
	4			1				3	
				3		5			
		0							
1									
						0			
		1							1

Estrato	Ni	ni	\bar{x}	s
1	70	9	?/9	
2	60	7	18/7	
3	30	4	3/4	
Total = N	160			

Fazer este segundo exemplo, e comparar os resultados. Em particular, como se comparam os resultados, entre este e o primeiro exemplo de amostragem estratificada, correspondentes com os que seriam obtidos assumindo amostragem aleatória simples.



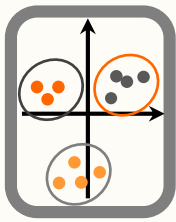
amostragem

delineamento experimental

Amostragem aleatória estratificada

Porquê?

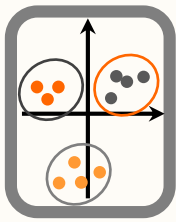
- Pode haver interesse em obter estimativas da média e da variância para cada estrato
- Os problemas da amostragem podem diferir consoante o estrato
(exemplos: a detectabilidade pode ser diferente em cada estrato – e.g. pinhal vs. galeria ripícola; os animais podem ser mais fácil ou dificilmente contados em determinados habitats; amostras recolhidas numa zona marinha distante podem requerer meios diferentes e mais dispendiosos)



Amostragem aleatória estratificada

Porquê?

- Conveniência administrativa e/ou prática
- A estratificação pode resultar num ganho na precisão das estimativas de parâmetros populacionais



amostragem

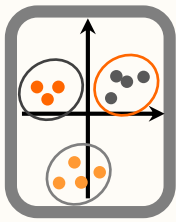
delineamento experimental

Amostragem aleatória estratificada

Em que condições a amostragem aleatória estratificada produz “melhores” estimativas comparativamente à amostragem aleatória simples?

- Quando as estimativas diferem muito entre estratos
- Quando a variância intra-estrato é pequena e a inter-estrato é grande

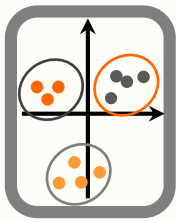
*Caso contrário a AAS produz sempre melhores estimativas,
i.e. não enviesadas e com menor variância*



Amostragem aleatória estratificada

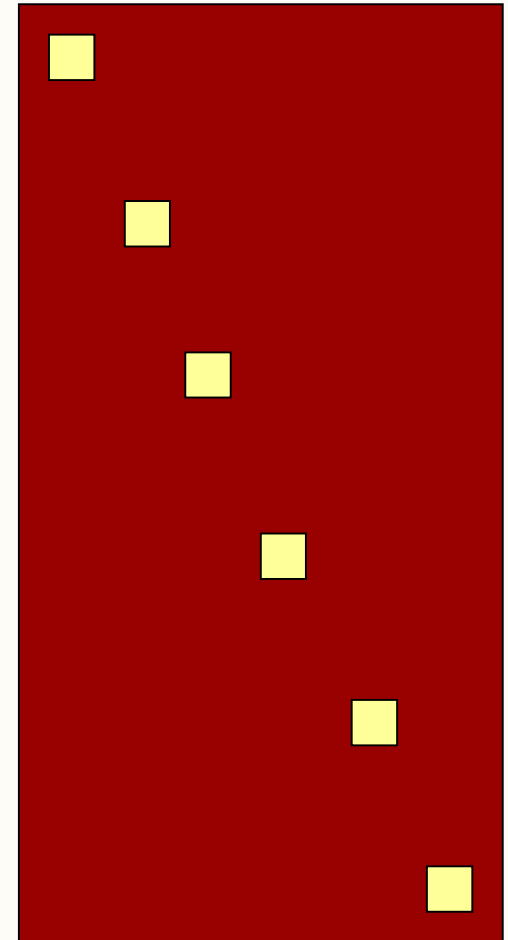
Como efectuar a alocação de amostras aos estratos?

- Alocação equitativa
- Alocação proporcional à dimensão dos estratos
- Alocação óptima (em geral, em relação aos custos ou à variância)

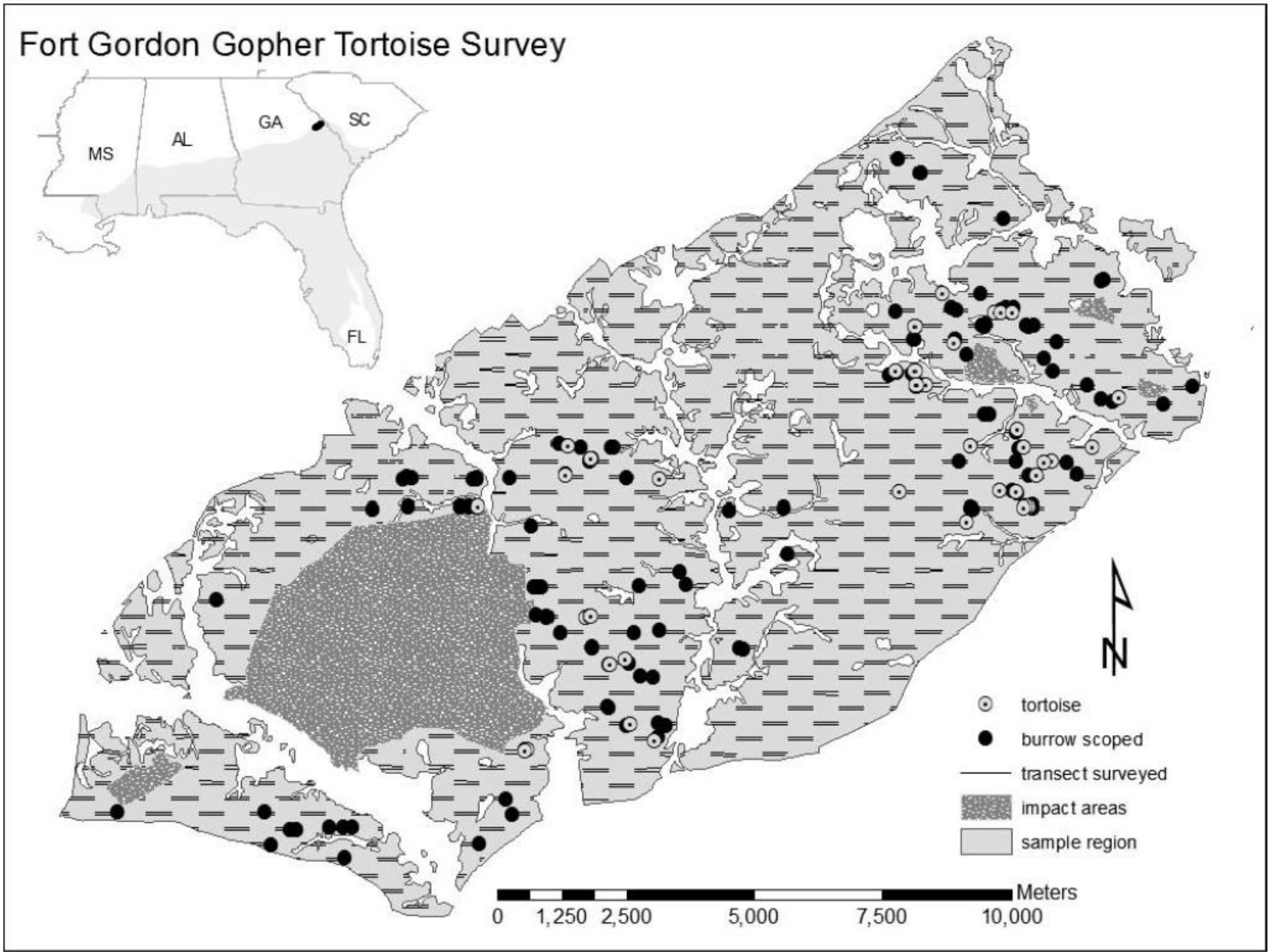


Amostragem sistemática

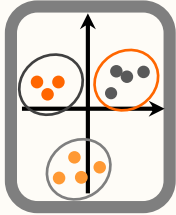
- Utilizada frequentemente nos estudos ecológicos
- Geralmente tratada como amostragem aleatória
(inclusivamente na estimação de parâmetros)
- É necessário ter em atenção possíveis tendências que possam interferir com as estimativas



Fort Gordon Gopher Tortoise Survey



Stober, J. M.; Prieto-Gonzalez R. Smith, L. L.; Marques, T. A. & Thomas, L. 2017 Techniques for estimating the size of low density Gopher tortoise populations *Journal of Fish and Wildlife Management* **8**: 377-386



amostragem delineamento experimental

Amostragem sistemática

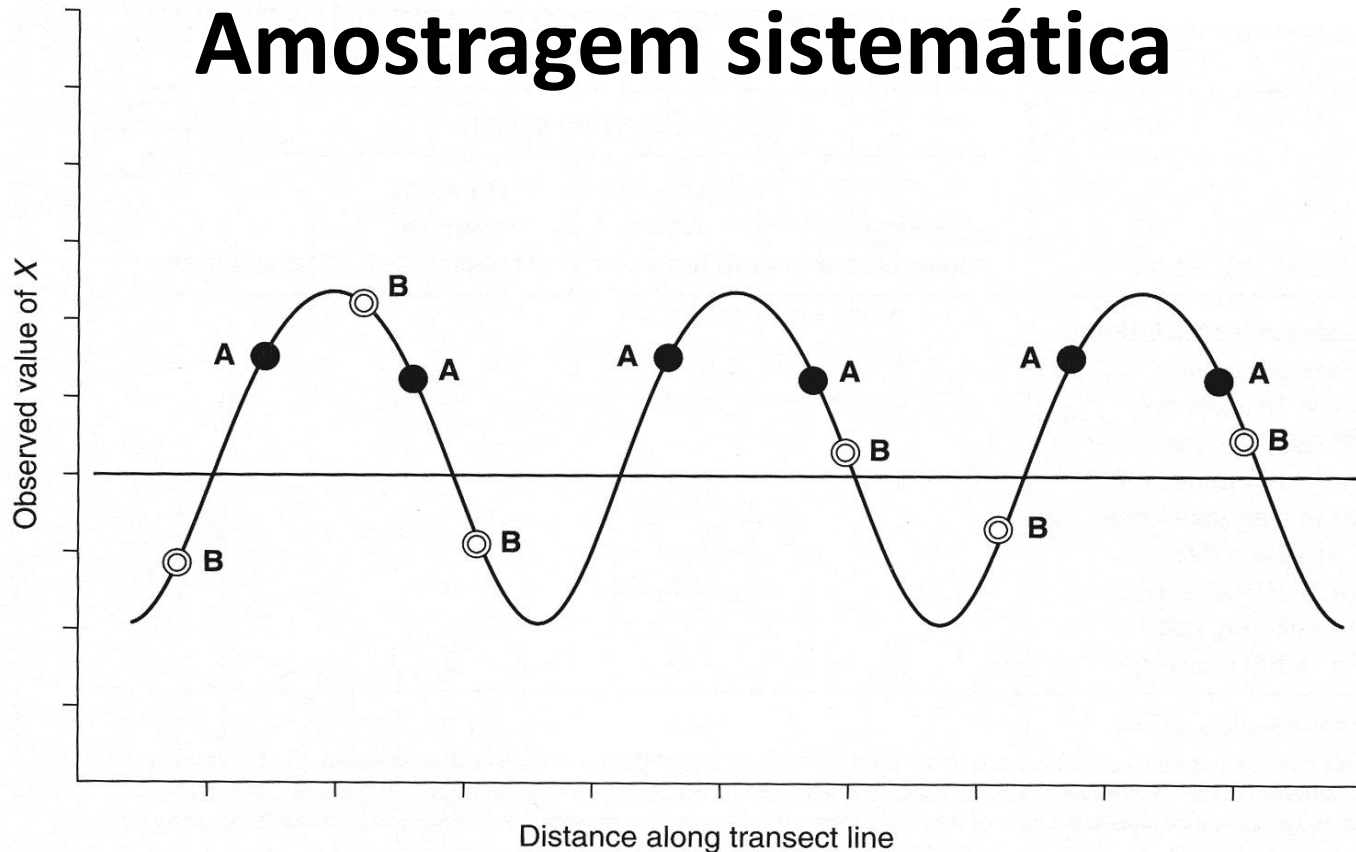
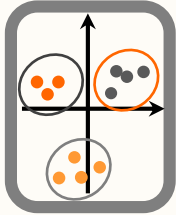
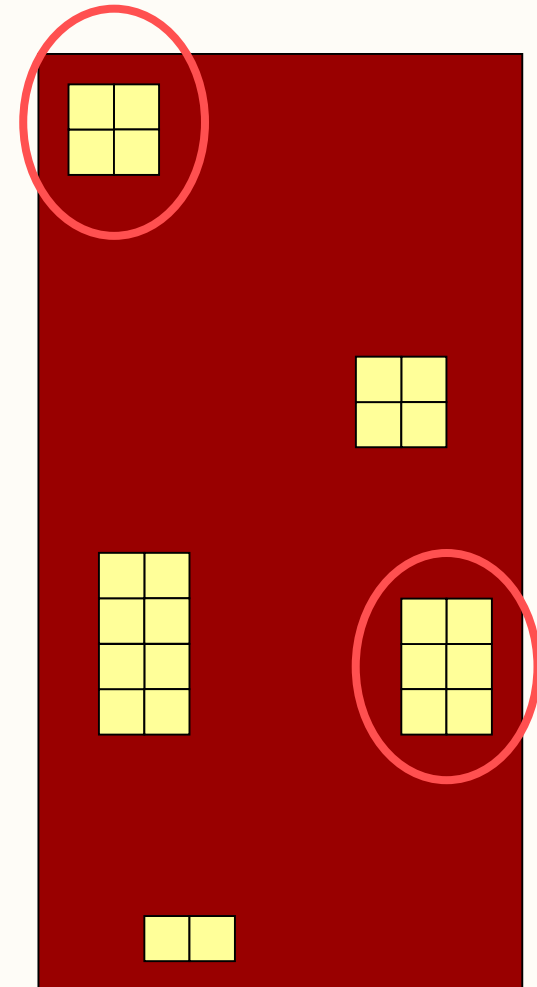


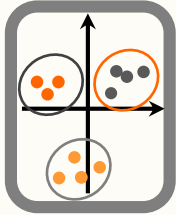
Figure 8.5 Hypothetical illustration of periodic variation in an ecological variable and the effects of using systematic sampling on estimating the mean of this variable. If you are unlucky and sample at A, you always get the same measurement and obtain a highly biased estimate of the mean. If you are lucky and sample at B, you get exactly the same mean and variance as if you had used random sampling. The important question is whether such periodic variation exists in the ecological world.



Amostragem por conglomerados

- Quando os indivíduos (ou possíveis amostras) ocorrem agregados – *cluster sampling*
- Usualmente tratada como amostragem aleatória ou estratificada
- Por vezes a extrapolação para a população pode ter reservas devido à existência de grandes diferenças entre os conglomerados





amostragem delineamento experimental

Amostragem adaptativa

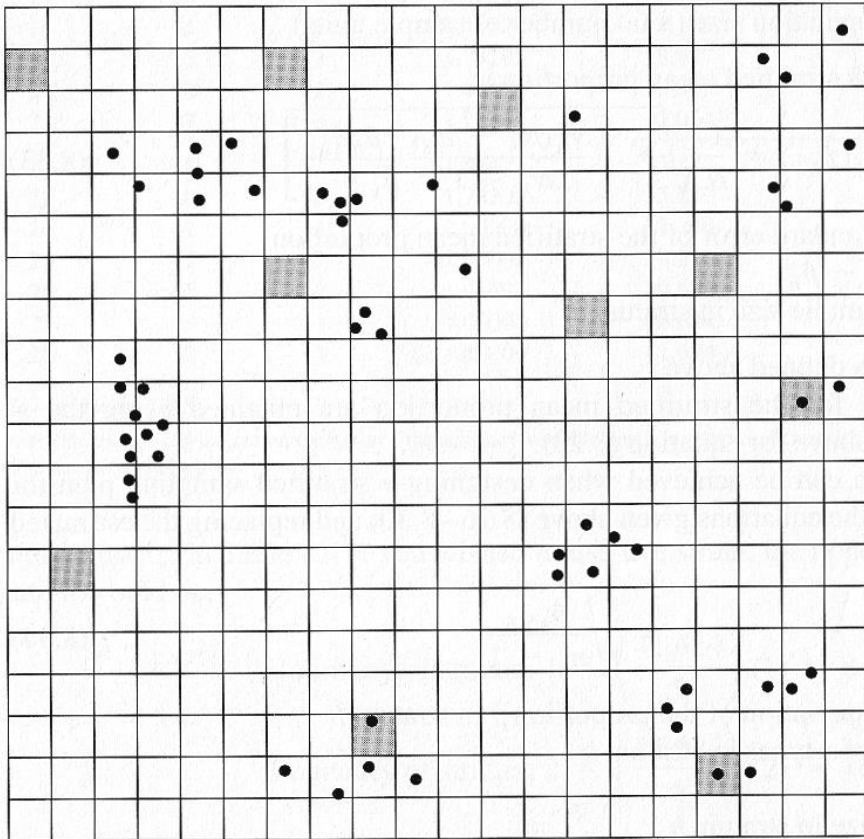


Figure 8.2 A study area with 400 possible quadrats from which a random sample of $n = 10$ quadrats (shaded) has been selected using simple random sampling without replacement. Of the 10 quadrats, 7 contain no organisms, and 3 are occupied by one or more individuals. This hypothetical population of 60 plants is highly clumped.

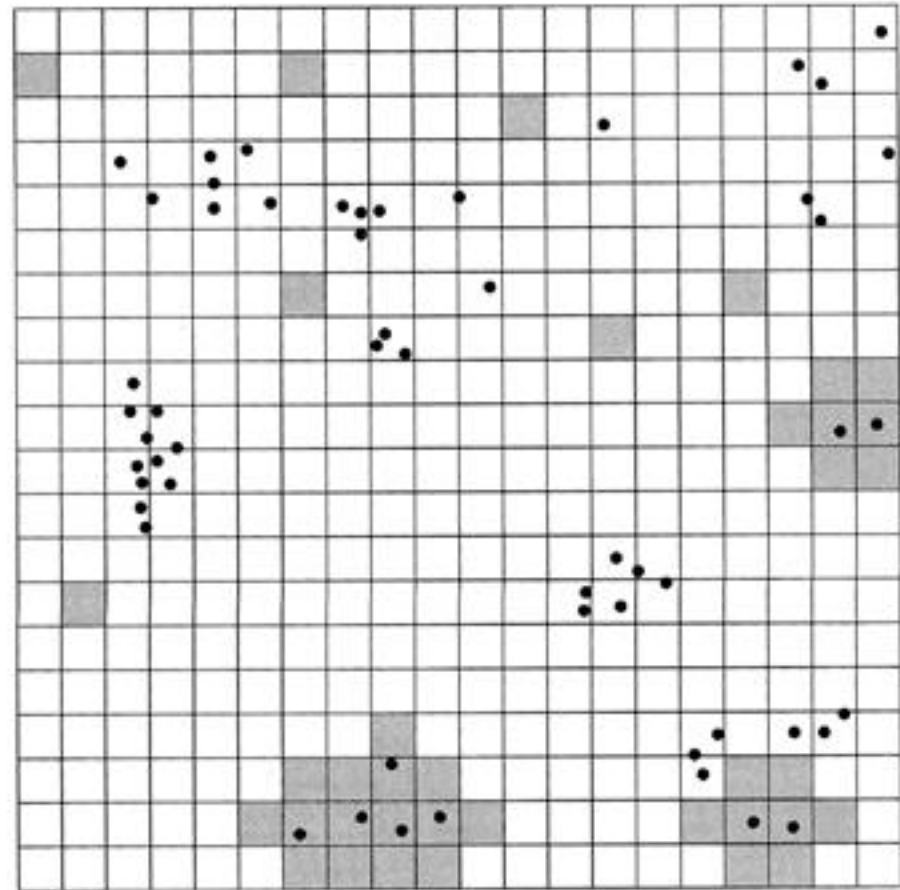
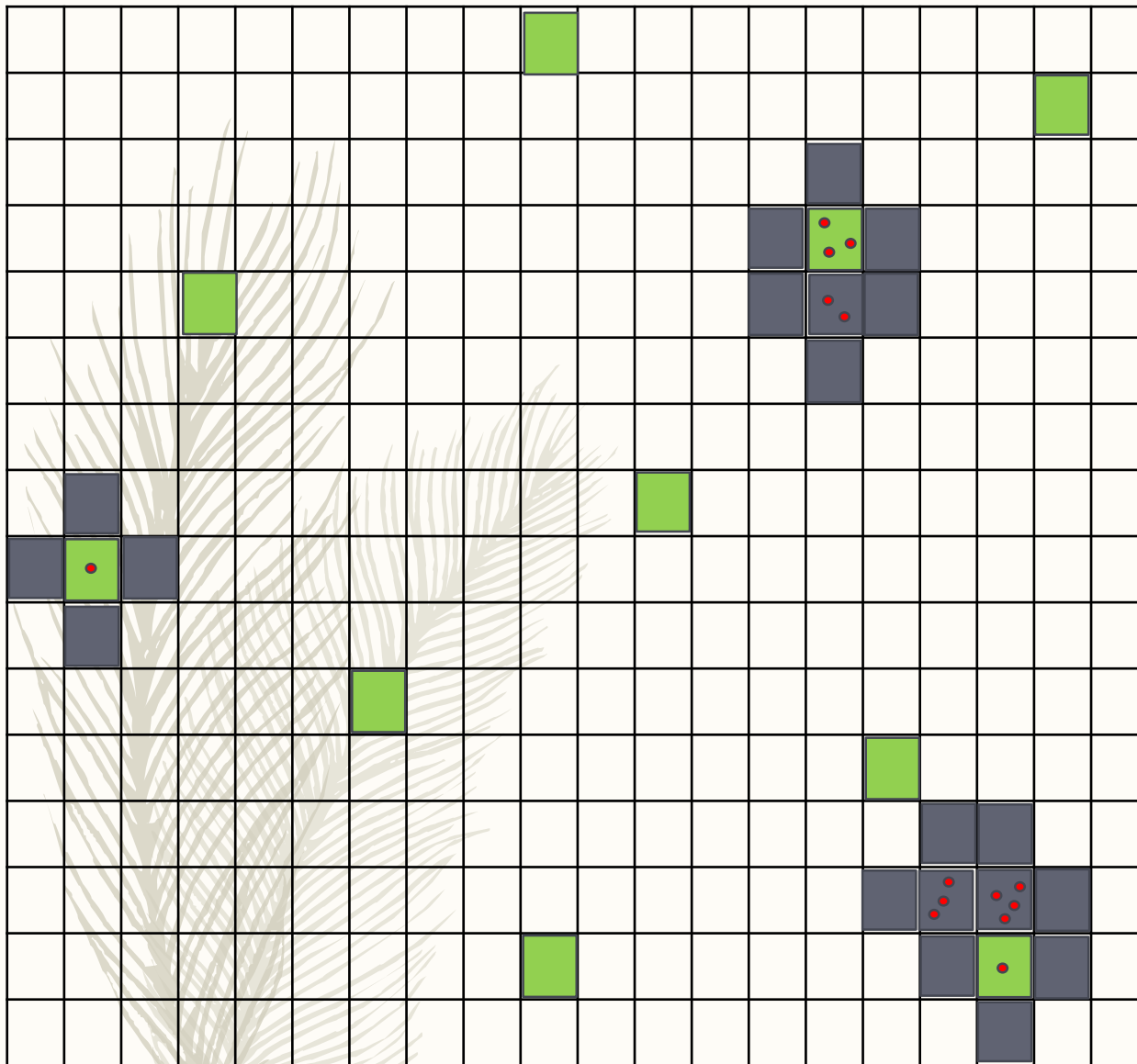


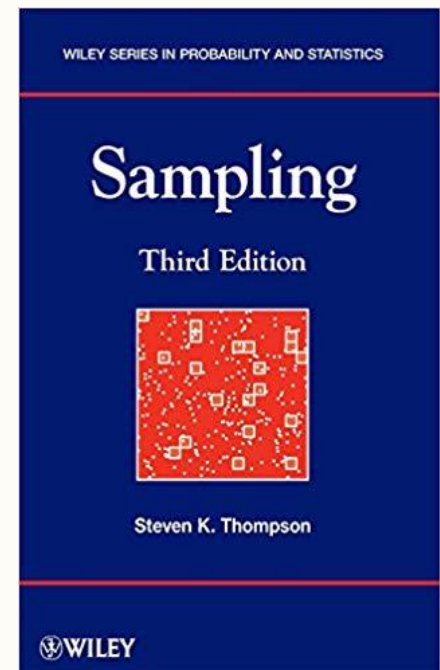
Figure 8.3 The same study area shown in Figure 8.2 with 400 possible quadrats from which a random sample of $n = 10$ quadrats has been selected. All the clusters and edge quadrats are shaded. The observer would count plants in all of the 37 shaded quadrats.

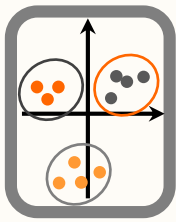


$n=10$ unidades primárias

Regra adaptativa: ver as unidades nos 4 pontos cardeais se houver a espécie presente

Um bom livro para consultar caso haja questões sobre amostragem. Foi o inventor da amostragem adaptativa.



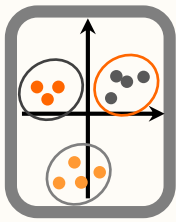


amostragem

delineamento experimental

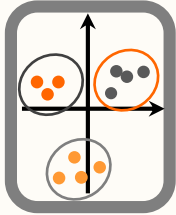
Métodos de amostragem

- A amostragem aleatória simples e a estratificada são em geral os métodos mais adequados...
- ... especialmente, quando pretendemos efectuar inferência estatística
- Outros métodos podem ser úteis e/ou produzem melhores estimativas, mas geralmente apenas em condições muito particulares



Dimensão da amostra

- Existem variadas expressões que nos dão a dimensão da amostra em função do erro pretendido
- Para utilizar a expressão adequada temos que saber qual o parâmetro de interesse (média, variância, proporção, etc.) e a distribuição de probabilidade da variável aleatória que descreve esse evento.



amostragem delineamento experimental

Dimensão da amostra

Para estimar uma média com erro d

Quantil α da distribuição t ou Gaussiana, 2 é uma boa aproximação

$$n = \left(\frac{t_{\alpha} s}{d} \right)^2$$

estimativa do desvio padrão

erro pretendido
(em valor absoluto)

Proporções e percentagens

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 \hat{p}(1 - \hat{p})}{d^2}$$

Para estimar uma proporção p com erro d

Exemplos:

Qual a dimensão necessária de uma amostra tal que o desvio padrão da variável aleatória na população é 10, e que quero um erro de 3

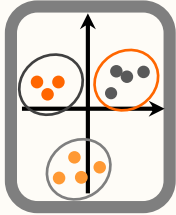
```
(2*10/3)^2  
[1] 44.44444
```

TPC: Como deverá variar a dimensão da amostra com a variância e com o erro (primeiro pensar apenas, depois implementar em R para ver na prática)

Qual a dimensão necessária de uma amostra para estimar uma proporção que pensamos estar à volta de 0.2, sendo que o queremos fazer com um erro de 0.05

```
(2^2*0.2*0.8)/0.05^2  
[1] 256
```

TPC: Qual é a proporção mais difícil de estimar? (grande ou pequena?)

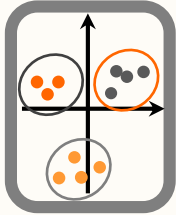


Dimensão da amostra

Contagens ($\bar{x} \cong s^2$)

$$n = \left(\frac{t_{\alpha} 100}{r} \right)^2 \frac{1}{\bar{x}} \approx \left(\frac{200}{r} \right)^2 \frac{1}{\bar{x}}$$

onde r é o erro pretendido em percentagem



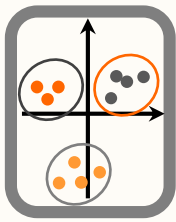
Dimensão da amostra

Contagens ($\bar{x} < s^2$)

$$n = \left(\frac{t_{\alpha} 100}{r} \right)^2 \left(\frac{1}{\bar{x}} + \frac{1}{k} \right)$$

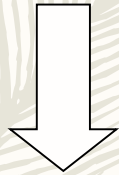
onde r é o erro pretendido em percentagem e k dado por:

$$k = \frac{\bar{x}^2}{s^2 - \bar{x}}$$

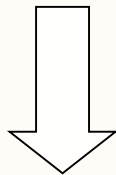


Dimensão da amostra

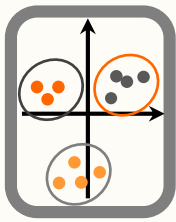
Definir a população e a hipótese a testar



Seleccionar o método de amostragem

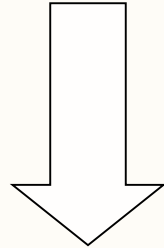


Determinar a dimensão da amostra



Dimensão da amostra

A selecção do método de amostragem e a determinação da dimensão da amostra requerem informação a priori sobre a variável que está a ser medida



Importância dos estudos-piloto

If you don't do a pilot study...

That's OK...

your first year will be your pilot study!



Captura-recaptura e Amostragem por distâncias

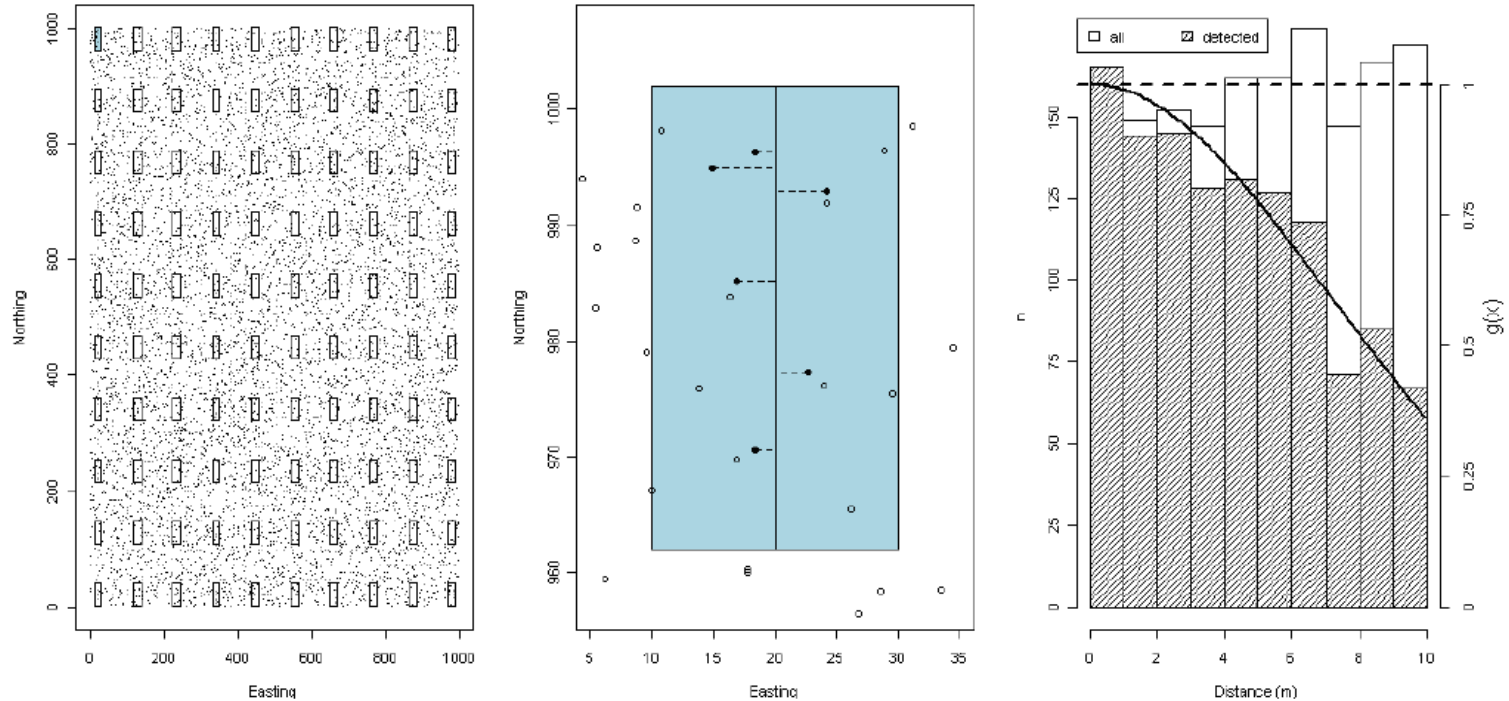
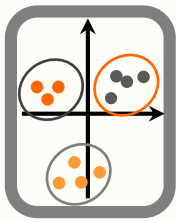


Figure 1. Distance sampling details. Left: survey area, with simulated tortoises shown as dots and areas covered as transects as rectangles. Middle: the top left transect from the left panels is magnified, with the distances to the detected tortoises shown as dashed lines. Right: histogram of the distances to all animals in the covered areas, as well as the distances to the detected animals. The detection function used to simulate the detections is shown as a solid line and the dashed line represents the average number of detections per bin if detection was certain at all distances (i.e. the total number of animals per bin)

Marques, T. A. 2009 Distance sampling: estimating animal density *Significance* 6: 136-137

Begon, M. 1979 Investigating animal abundance: capture recapture for biologists

Borchers, D. L. 2012 A non-technical overview of spatially explicit capture-recapture models *Journal of Ornithology* **152**: 435-444



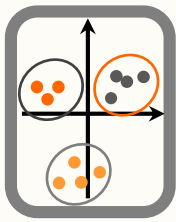
amostragem

delineamento experimental

Delineamento experimental

Experiências mensurativas – que envolvem medições em unidades ecológicas mas sem que seja aplicado algum tratamento;

Experiências manipulativas – que envolvem manipulação em unidades ecológicas e aplicação de tratamentos.



amostragem

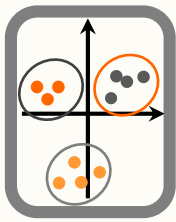
delineamento experimental

Delineamento experimental

A experimentação está sujeita a diferentes fontes de confusão/confundimento (*confounding*) que por vezes tornam difícil distinguir a variabilidade do erro e os efeitos dos tratamentos.

Os aspectos chave na experimentação ecológica são:

- Aleatorização
- Replicação
- Balancing and blocking



amostragem

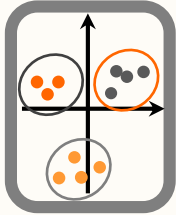
delineamento experimental

Delineamento experimental

Aleatorização:

- A maioria dos testes estatísticos tem como pressuposto que as observações são independentes, o que muitas vezes não é verdade – uma forma de tentar conseguir cumprir este aspecto é fazer uma alocação aleatória das unidades experimentais aos diferentes tratamentos.
- A aleatorização contribui também para a redução do enviesamento que pode acontecer inadvertidamente.

Em muitas situações a aleatorização completa não é possível...
há que fazer o melhor possível!



amostragem delineamento experimental

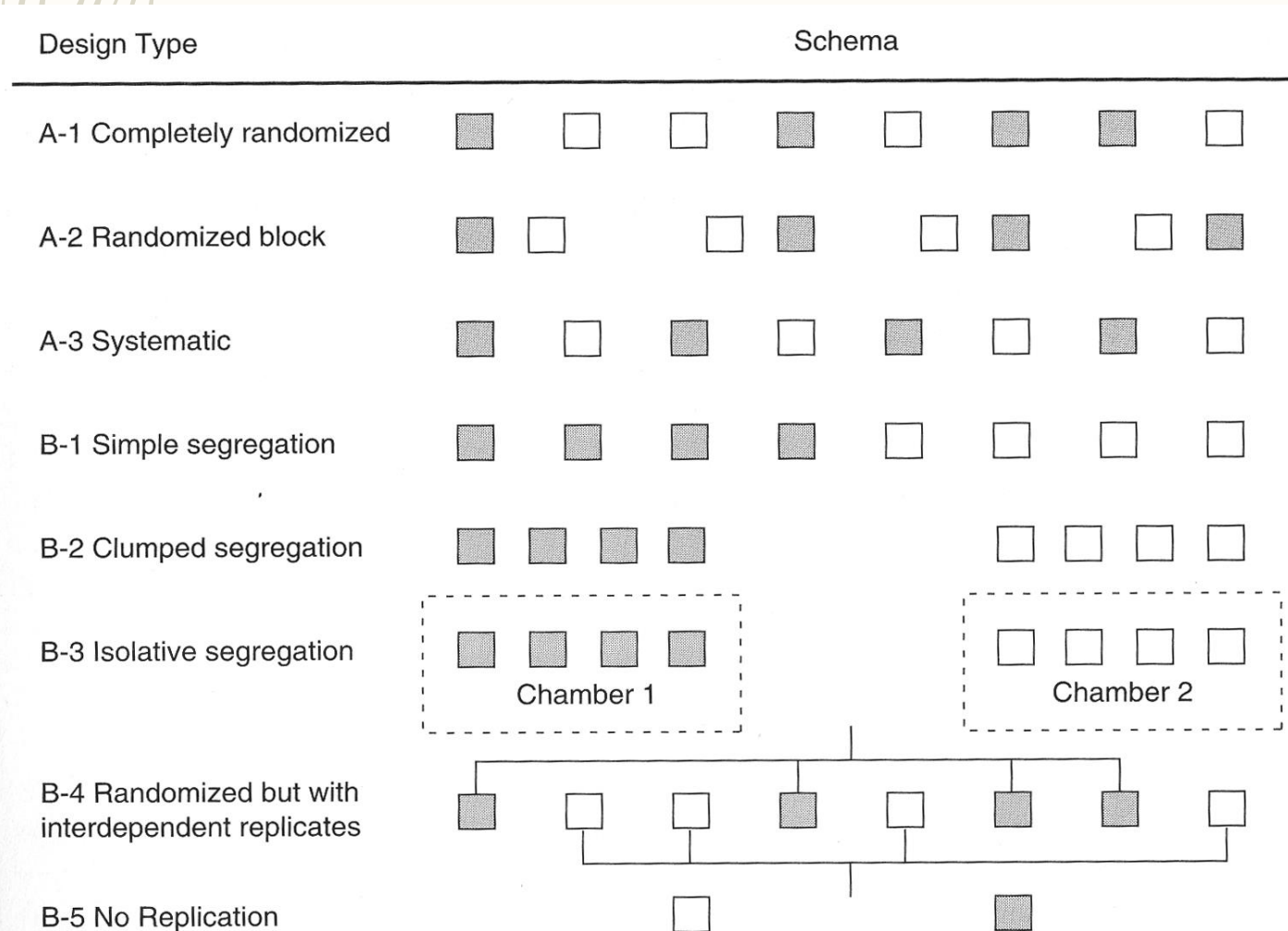
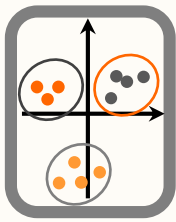


Figure 10.2 Schematic representation of various acceptable modes (A) of interspersing the replicates of two treatments (shaded, unshaded) and various ways (B) in which the principle of interspersation can be violated. (From Hurlbert 1984.)



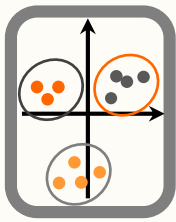
amostragem

delineamento experimental

Delineamento experimental

Replicação (e pseudoreplicação):

- replicados são observações independentes de uma mesma quantidade; num contexto experimental, de unidades de amostragem independentes sujeitas ao mesmo tratamento
 - e.g. vários lagartos medidos para estimar o tamanho médio de uma espécie de lagarto
 - As várias plantas a que se deu a rega A e a rega B numa experiência (10 replicados com rega A e 10 replicados com rega B)
- A replicação é fundamental para estimar o erro, o qual, por sua vez, vai ser essencial para avaliar a significância estatística ou determinar intervalos de confiança.



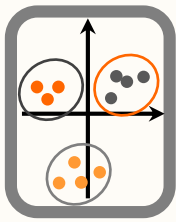
amostragem

delineamento experimental

Delineamento experimental

Replicação (e pseudoreplicação):

A forma como as unidades experimentais se distribuem no espaço (ou tempo) é muito importante – *Design experimental*.



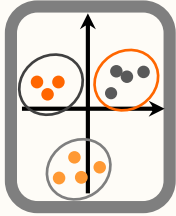
amostragem

delineamento experimental

Delineamento experimental

Pseudoreplicação:

- Ter um único replicado por tratamento não constitui uma verdadeira replicação.
- Há pseudoreplicação quando existem verdadeiros replicados mas são aglomerados e analisados conjuntamente.
- Há pseudoreplicação quando sucessivas amostras são recolhidas ao longo do tempo (ou do espaço) de forma não independente.



amostragem delineamento experimental

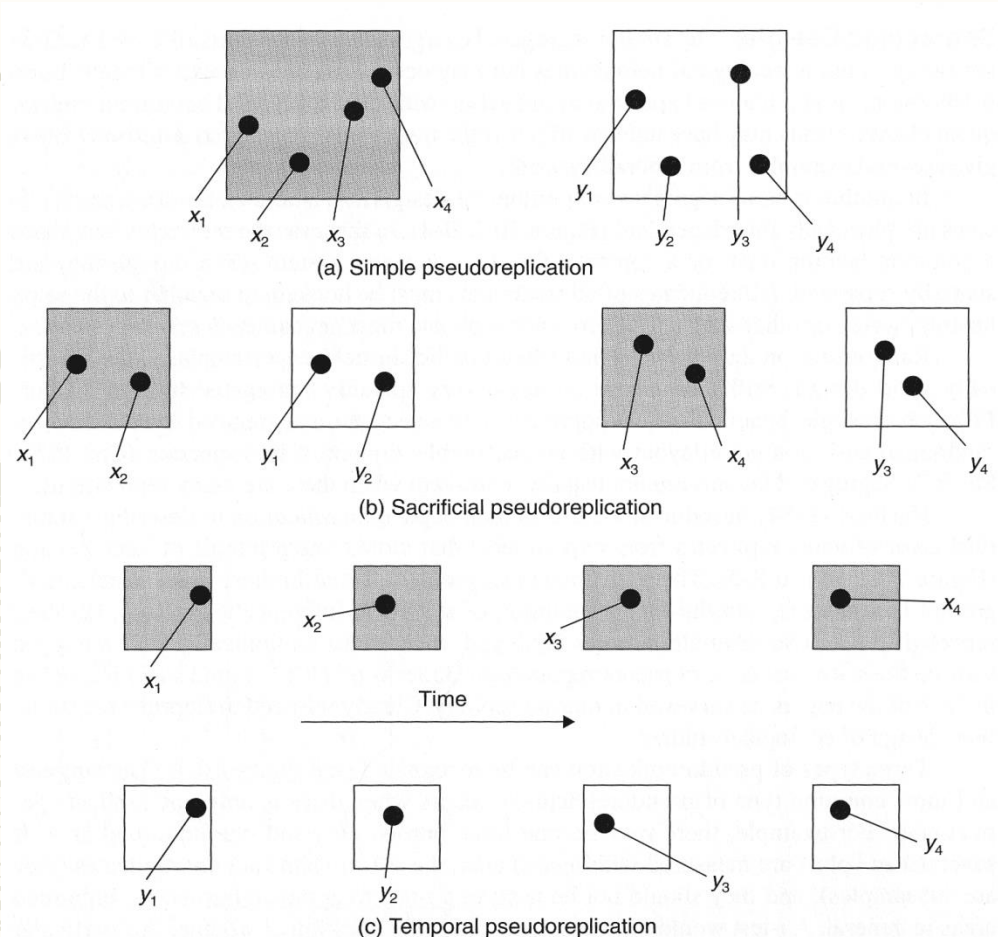
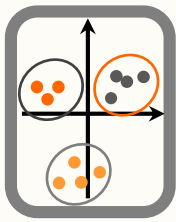


Figure 10.4 The three most common types of pseudoreplication. Shaded and unshaded boxes represent experimental units receiving two different treatments. Each dot represents a sample or measurement. Pseudoreplication is a consequence, in each example, of statistically testing for a treatment effect by means of procedures (e.g., *t*-test, *U*-test) that assume, implicitly, that the four data sets for each treatment have come from four independent experimental units (= treatment replicates). (From Hurlbert 1984.)

No espaço e no tempo, é sempre uma questão de escala, e da autocorrelação espacial e temporal



Os pontos de intersecção da grelha podem ser bons replicados (biológicos) para contar o número de espécies de plantas em Portugal...
...mas apenas pseudoreplicados (geológicos) para o tipo de solo



amostragem

delineamento experimental

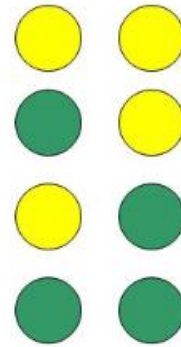
Delineamento experimental

Balancing e blocking:

- Devem ser utilizadas unidades experimentais homogêneas (por vezes é difícil, em particular em experiências fora do laboratório).
- Deve usar-se a informação acerca de variáveis relacionadas.
- Deve usar-se um número grande de replicados.
- Deve usar-se *designs* experimentais mais eficientes: *balancing* e *blocking* devem ser parte integrante dos designs.

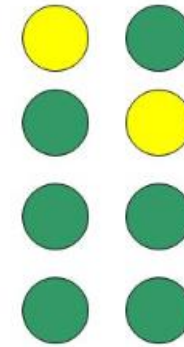
Balancing

In a balanced experimental design, all treatments have equal sample size



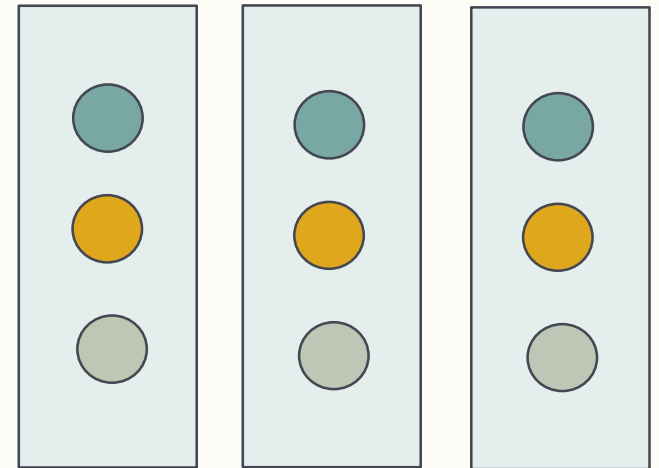
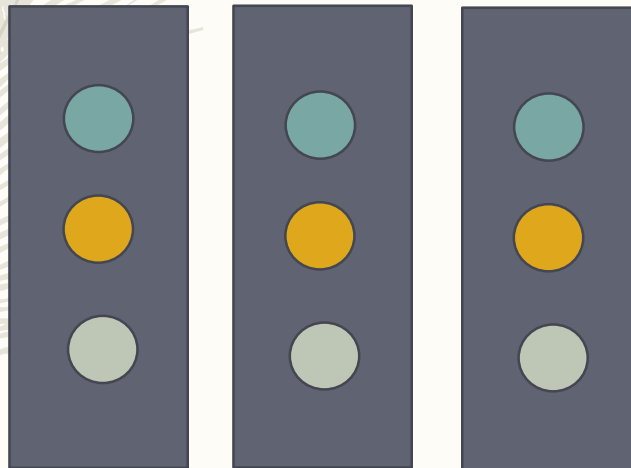
Balanced

Better than



Unbalanced

Blocking – fazer replicados dentro de unidades de amostragem homogêneas entre si (exemplos de blocos “naturais”: ninhada, árvore, tanque, poça, etc)



A questão fundamental tem a ver com as fontes de variação.

$$\text{Observações} = \text{Tratamento} + \text{Erro}$$


$$\text{Observações} = \text{Tratamento} + \text{Bloco} + \text{Erro}$$

Tudo o que não conseguirmos explicar como fonte de variação acaba na componente do erro. Se o erro for grande, não conseguimos fazer inferências – nada é diferente de nada, o erro é demasiado grande para tirar outras conclusões.

Quando parte da variação é explicada, por um factor, por um bloco, ou por um tratamento, a componente de variância associada ao erro diminui, e ficamos mais próximos de fazer inferências interessantes.