

DELINEAMENTO E PLANEJAMENTO

BIE 5793 - Princípios de Planejamento e Análise de Dados em Ecologia

PARTE 3

DELINEAMENTOS AMOSTRAIS

AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES

PRINCÍPIO BÁSICO:

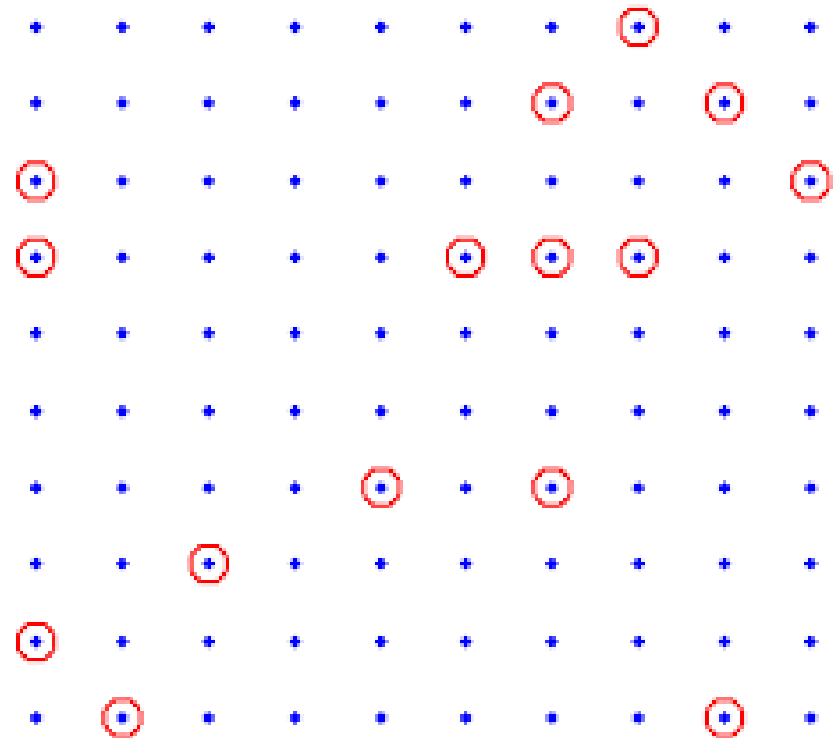
Qualquer unidade amostral da população estatística deve ter a mesma probabilidade de ser selecionada

PROCEDIMENTOS:

Definir claramente a **população(*)**
(limites espaciais e temporais)

Definir **unidades amostrais(*)**

Definir a **forma de aleatorização**



(*) importantes para todos os delineamentos

Procedimentos de aleatorização

Muitos métodos inadequados (não atendem as premissas da aleatoriedade):

- Atirar pedras ou outros objetos para trás
- Ir contando e pedir para alguém dizer para parar

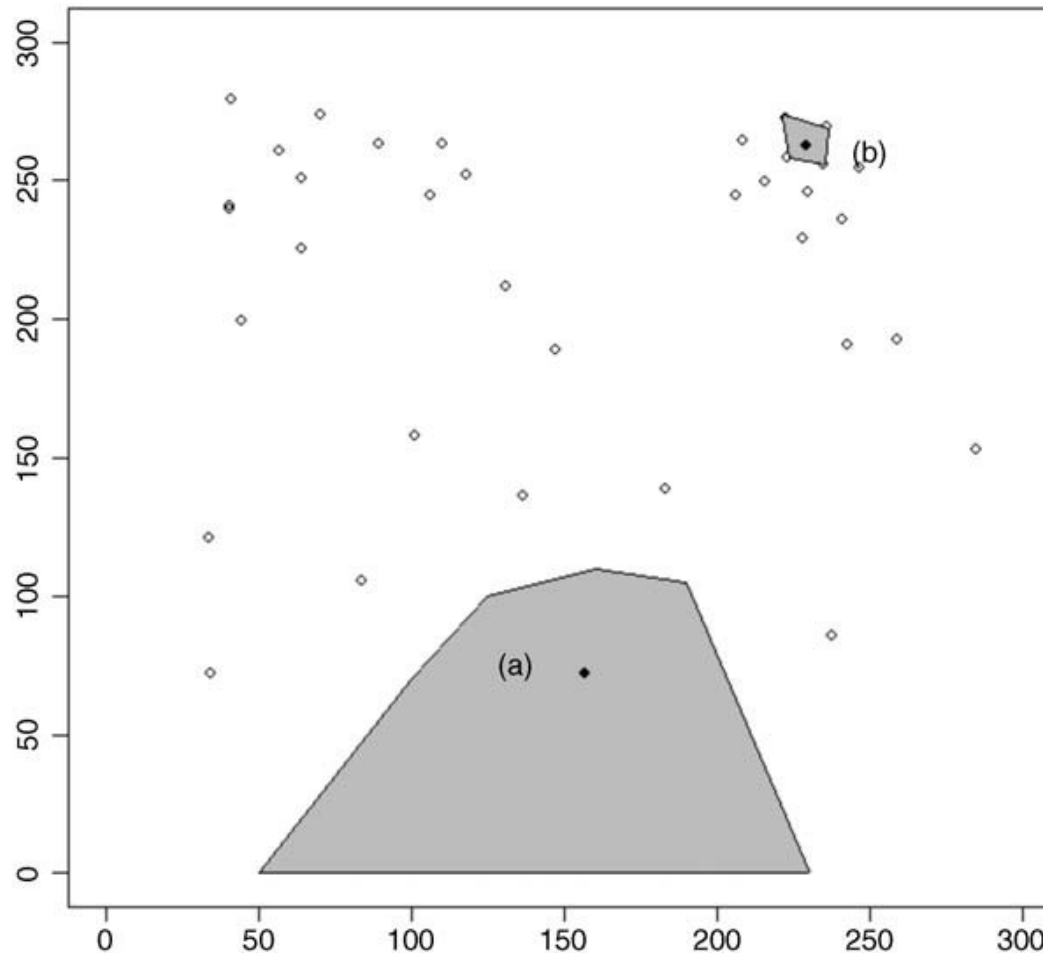


"Some investigators locate plots by **throwing a rock over your shoulder**, or **walking a certain number of steps with their eyes closed**. Not only are such techniques **dangerous**, they also do not represent random sampling. We call such techniques '**haphazard**'." Michael Palmer

Outro método inadequado (apesar de muito usado):

- Sortear um ponto xy e amostrar indivíduo mais próximo

As árvores (a) e (b) dessa parcela têm a mesma chance de serem amostradas por esse método?



As áreas em cinza definem todos os potenciais pontos xy que indicariam aquela árvore para ser amostrada

Procedimentos de aleatorização

Alguns métodos adequados:

- Tabelas de números aleatórios
- Números aleatórios gerados por programas de computador
- Últimos dígitos de cronômetro (milissegundos)

20	17	42	01	72	33	94	55	89	65	58	60
74	49	04	27	56	49	11	63	77	79	90	31
94	70	49	49	05	74	64	00	26	07	23	00
22	15	78	49	74	37	50	94	13	90	08	14
93	29	12	20	26	22	66	98	37	53	82	62
45	04	77	48	87	77	66	91	42	98	17	26
44	91	99	08	72	87	33	58	12	08	91	12
16	23	91	95	97	98	52	49	40	37	21	46
04	50	65	37	99	57	74	98	93	99	78	30
32	70	17	05	79	58	50	26	54	30	01	88
03	64	59	55	85	63	49	46	61	89	33	79
62	49	00	67	28	96	19	65	13	44	78	39
61	00	95	85	86	94	64	17	47	67	87	59
89	03	90	40	10	60	18	43	97	37	68	97



AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES

INDICAÇÕES DE USO:

- Acesso a todas as unidades amostrais possíveis
- Obter estimativas (não precisa de uma distribuição probabilística)
- Amostragens exploratórias (sem informação prévia do sistema)
- Análises multivariadas

AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES

DESVANTAGENS E PROBLEMAS:

- Requer uma amostra de tamanho grande
- Possível dificuldade de acesso aos pontos definidos
- Muito esforço quando objetos estão agregados ou são raros (localmente)
- Se houver heterogeneidade, ambientes raros podem não ser amostrados

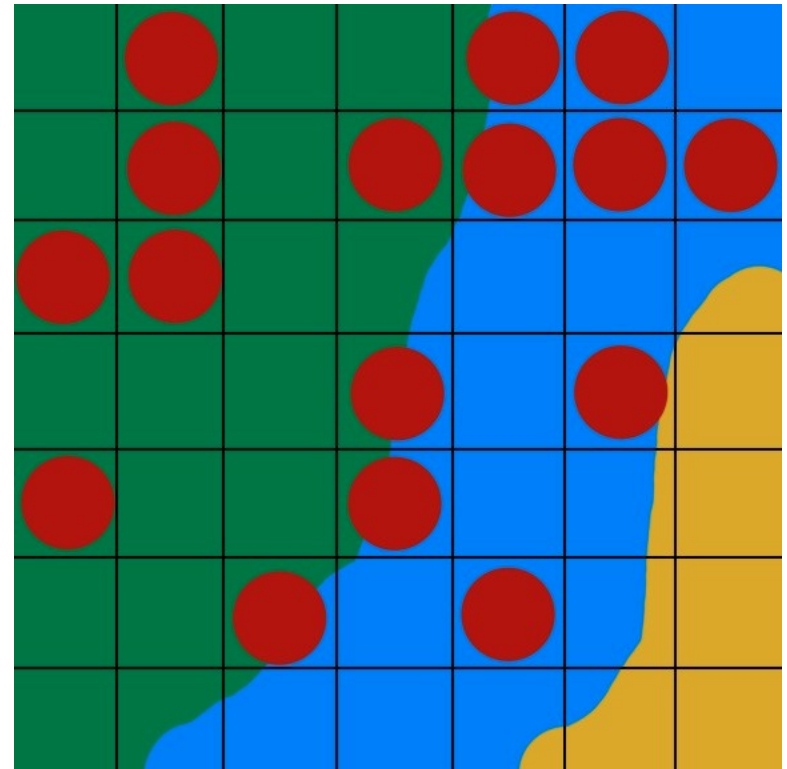
Amostragem aleatória

• Procedimento estatístico excelente

• Pode exigir muito tempo para encontrar locais

Pode pular alguns habitats

Muitos locais podem estar vazios



AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES

POSSÍVEIS SOLUÇÕES:

- Busca por informações já existentes (heterogeneidade)
- Técnicas analíticas posteriores (procedimentos de Monte Carlo)
- Medições adicionais (para evitar fatores de confusão; pós-estratificação)
- Opção por outros esquemas de amostragem (ver a seguir)

AMOSTRAGEM ALEATÓRIA ESTRATIFICADA

PRINCÍPIO BÁSICO:

Dividir a população estatística em "**estratos**" e alocar unidades amostrais **dentro de cada estrato** de forma aleatória

PROCEDIMENTOS:

DEFINIR ESTRATOS

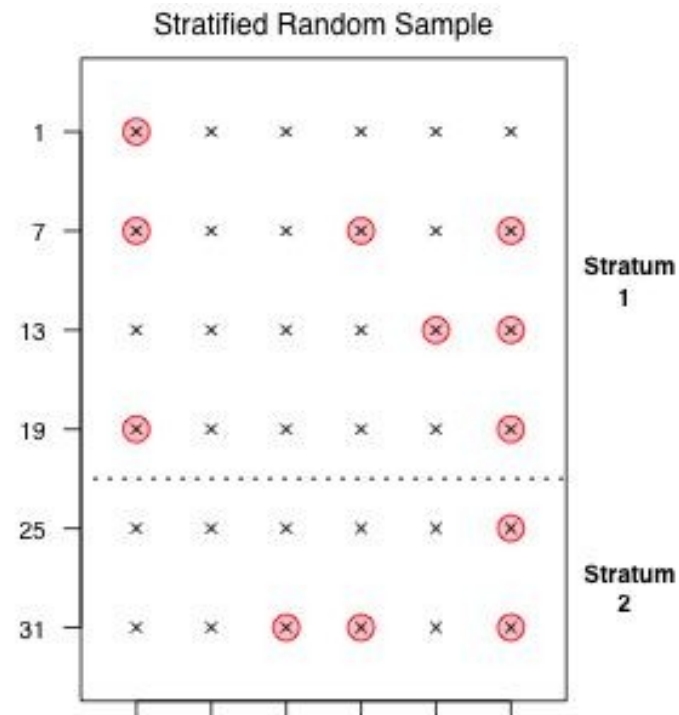
- **Variância intra menor que entre estratos**
- **Toda a população dividida nos estratos**

QUANTIFICAR OS ESTRATOS

Quantas unidades amostrais dentro de cada estrato

AMOSTRAR OS ESTRATOS

Dentro de cada estrato, amostragem **aleatória**



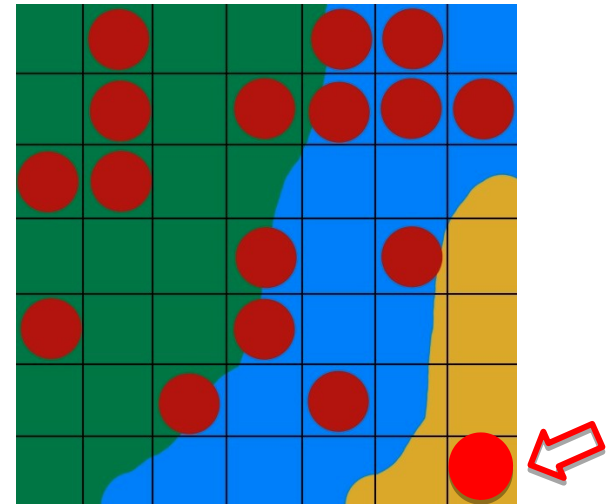
**Manter um número mínimo de réplicas em cada estrato
(Gotelli & Ellison ~ 10)**

AMOSTRAGEM ALEATÓRIA ESTRATIFICADA

INDICAÇÕES DE USO:

- Ambientes reconhecidamente heterogêneos
- Subpopulações estatísticas com médias diferentes
- Estimar parâmetros de subpopulações com maior precisão
- Requer menor tamanho de amostra para uma mesma variância, em relação à AAS

- Resolve o problema de ambientes raros



AMOSTRAGEM ALEATÓRIA ESTRATIFICADA

DESVANTAGENS E PROBLEMAS:

- Requer conhecimento prévio do sistema para definir estratos
- Erro na definição dos estratos relevantes
- Todas as UAs têm que estar em algum estrato

POSSÍVEIS SOLUÇÕES:

- Analíticas (**pós-estratificação** com dados adicionais)
- Medições adicionais
- Opção por outros esquemas de amostragem

AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA

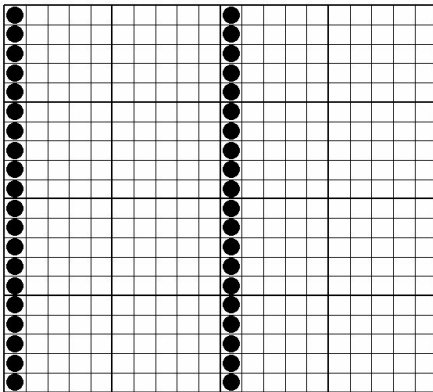
PRINCÍPIO BÁSICO:

A partir de um ponto inicial, as unidades amostrais estão espalhadas em **intervalos fixos**

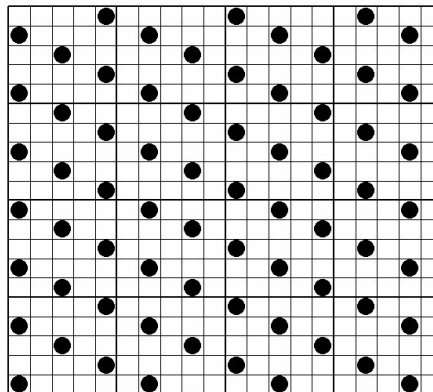
PROCEDIMENTOS:

- Definir o **PONTO INICIAL**
Preferência por aleatorização
- Definir o **ESPAÇAMENTO**

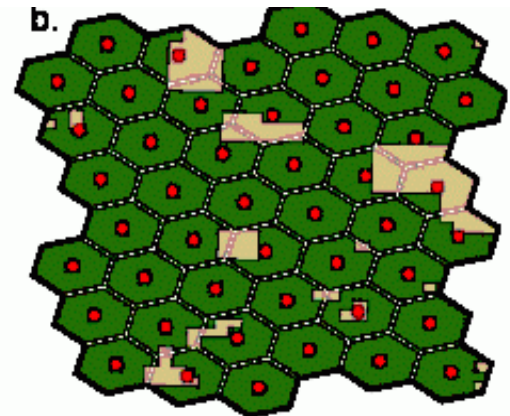
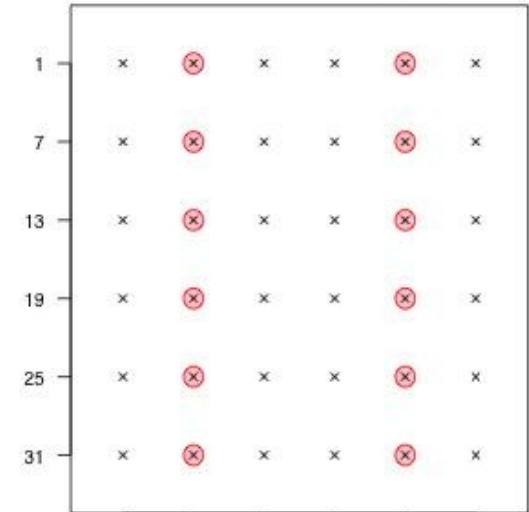
SYSTEMATIC SAMPLE



SYSTEMATIC SAMPLE



Systematic Random Sample



AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA

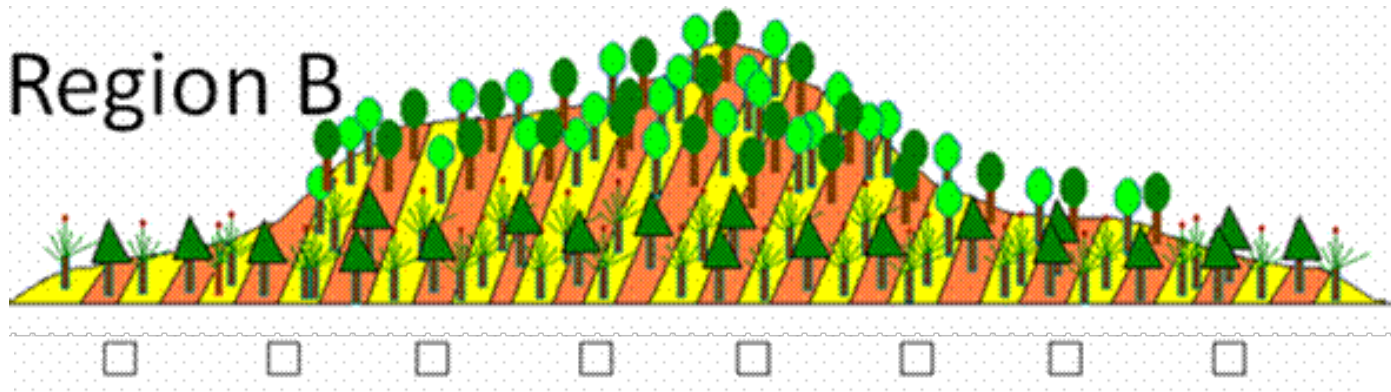
INDICAÇÕES DE USO:

- Fácil execução
- Acesso facilitado aos pontos de medição/ fácil recuperação para novos censos
- Identificação de mudanças ao longo de gradientes
- Representatividade - garante o espalhamento das unidades amostrais (**interspersão**)
- Se os valores da variável estiverem distribuídos ao acaso, desempenho igual AAS

AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA

DESVANTAGENS E PROBLEMAS:

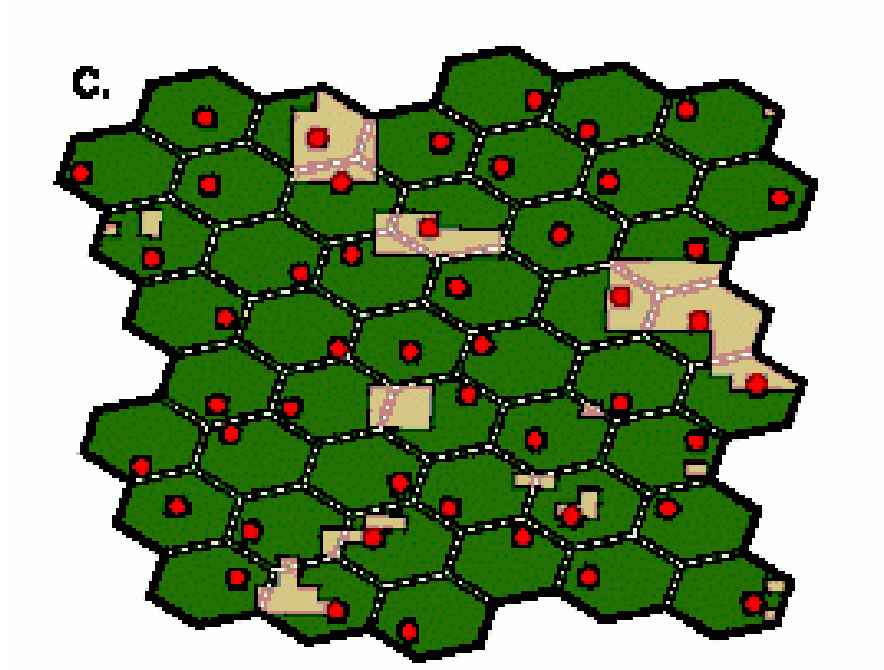
- Dificuldade de definir o espaçamento adequado
- Maior chance de haver **dependência** entre unidades amostrais
- Sincronia indesejada com algum fator ambiental (obscurece a variância real)



AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA

POSSÍVEIS SOLUÇÕES:

- Medições adicionais anteriores (evitar sincronia; definir espaçamento)
- Analíticas (*lag analysis*, pós-estratificação; matrizes de distâncias/datas)
- Associar com outros esquemas de amostragens:



VÁRIOS OUTROS ESQUEMAS DE AMOSTRAGEM

Amostragem aninhada (nested/cluster)

Amostragem multi-estágios

Amostragem repetida

Amostragem adaptativa

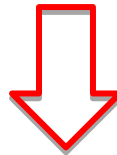
Captura-recaptura

Amostragem robusta -> detectabilidade

Combinações entre diferentes esquemas

PRINCIPAIS REQUISITOS DE UMA BOA AMOSTRAGEM:

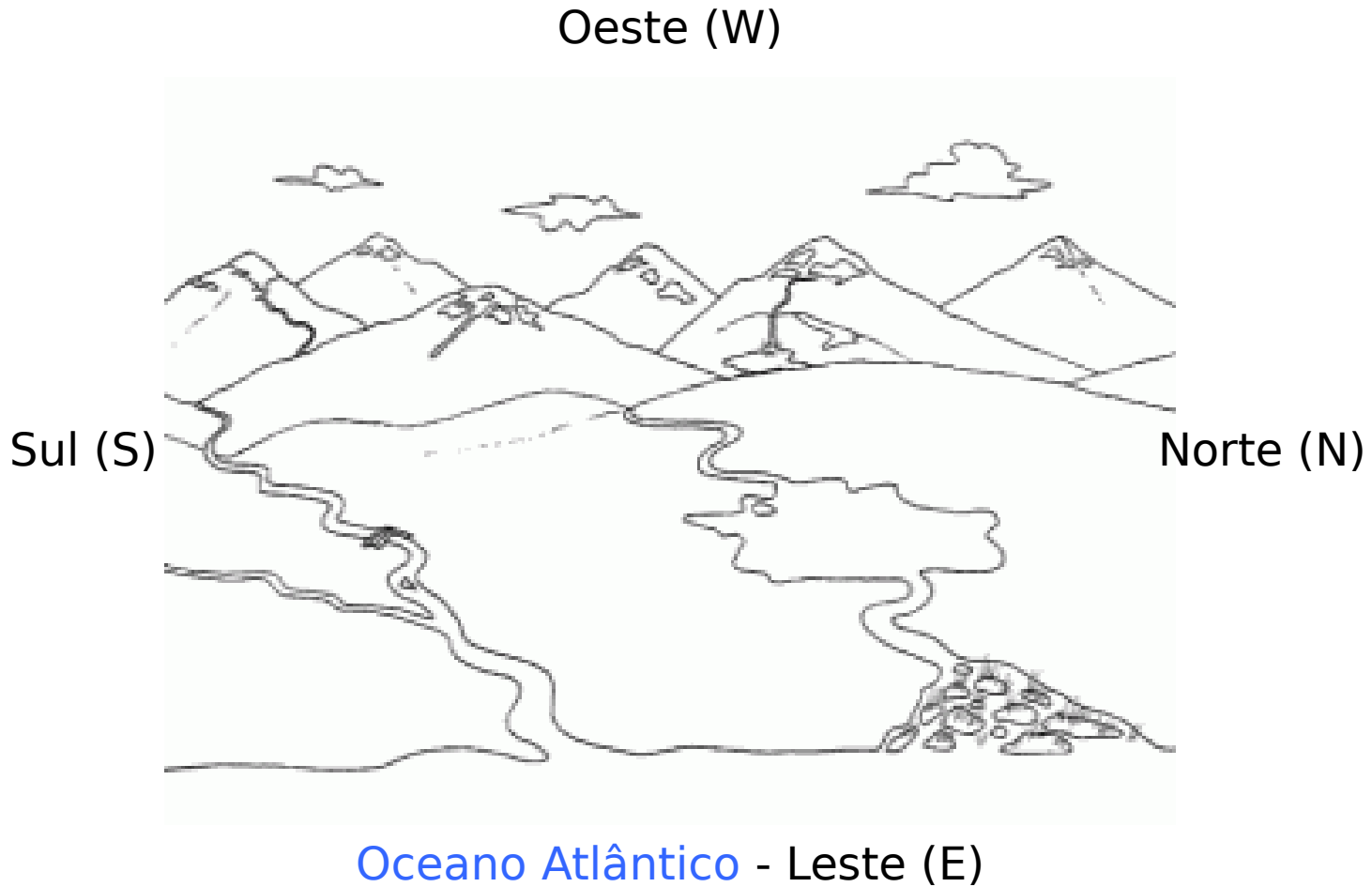
- UNIDADES AMOSTRAIS ALOCADAS DE FORMA **ALEATÓRIA E INDEPENDENTES**
- NÚMERO DE UNIDADES AMOSTRAIS DEVE SER "**SUFICIENTE**" (Power Test)
- PEQUENA CHANCE DE HAVER FATORES DE CONFUSÃO



**Aleatorização e número adequado de unidades amostrais
devem sempre andar juntos!!**

EXERCÍCIO 04

A partir dos requisitos básicos para uma boa amostragem, vocês identificam potenciais **problemas** na amostragem anterior que realizaram? Quais?



Gostaria de realocar as unidades amostrais?

EXERCÍCIO 05

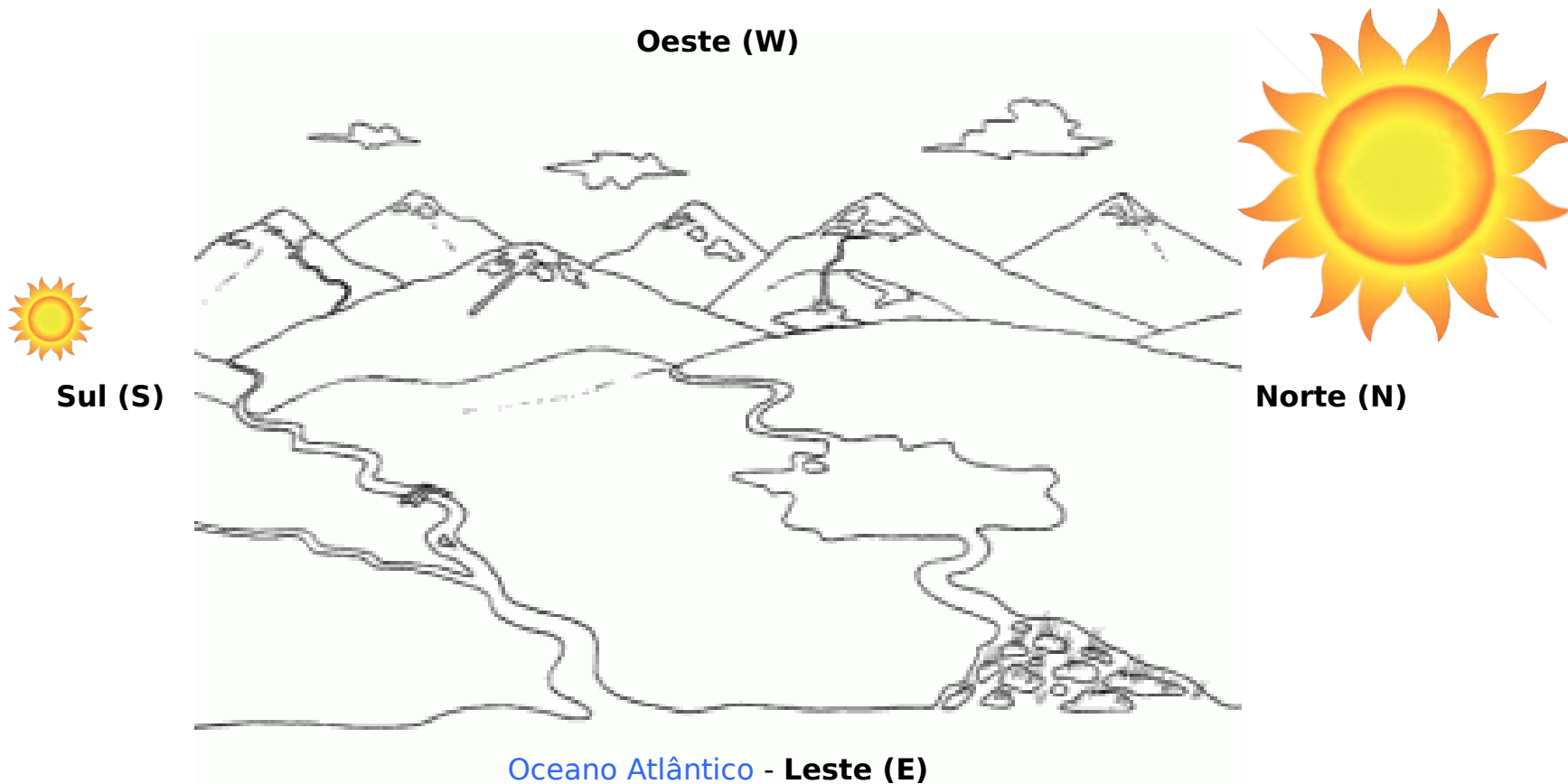
OK, os dados foram coletados em campo dessa forma!



Após a análise dos dados, notamos que existe uma **variação muito grande** na produção de sementes entre as unidades amostrais, mesmo considerando as 60 unidades amostrais estabelecidas.

Quais fatores poderiam estar determinando essa variação?

Será que pode haver diferenças entre as faces N e S das montanhas, em função do **excesso** de radiação incidente sobre as folhas das plantas na face N, que poderia reduzir a fotossíntese e a reprodução das plantas?



Pergunta DA FASE 2 do projeto: A produção de sementes varia em função da face da montanha em que as plantas se encontram?
Indique como você alocaria agora as 60 unidades amostrais