

ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL

FATO × FENÔMENO

FATO: Aquilo que realmente existe, que é real.

Acontecimento, feito, caso, sucesso; coisa ou ação feita.

FENÔMENO: - Aquilo que é raro e surpreendente; prodígio.

-Tudo que é objeto de experiência possível, i. é. que se pode manifestar no tempo e no espaço segundo as leis do conhecimento.

-Tudo que é percebido pelos sentidos ou pela consciência.

-Qualquer modificação operada nos corpos pela ação dos agentes físicos ou químicos.

Todo fenômeno é um fato? Todo fato é um fenômeno?

CONCEITO × DEFINIÇÃO

CONCEITO: - Ação de formular uma idéia por meio de palavras.

- Idéia subjetiva, pensamento, idéia, opinião, noção, concepção.

DEFINIÇÃO: - Explicação precisa, descrição

- Determinação da compreensão de um conceito.

1. Por que usar estatística?

A experimentação agrônômica, zootécnica, ecológica, odontológica, médica etc. tem por objetivo o estudo dos experimentos:

- $\left\{ \begin{array}{l} \textit{planejamento} \\ \textit{execução} \\ \textit{análise dos dados obtidos} \\ \textit{interpretação dos resultados} \end{array} \right.$

∴ É no planejamento que se define quais técnicas estatísticas utilizar

2. Conceitos básicos

a) Experimento ou Ensaio:

É um trabalho previamente planejado, que segue determinados princípios básicos e no qual se faz a comparação dos efeitos dos tratamentos.

Experimentos Observacionais × Experimentais

b) **Tratamento** – é o método, elemento ou material cujo efeito desejamos medir ou comparar em um experimento.

Ex.: - variedade de capim elefante;
- variedade de soja;
- adubação para cultura Brachiaria, Massambará, Colonião, Andropogon
- espaçamento para a cultura da cana forrageira;
- inseticida para controle de gafanhoto
- recipiente para produção de mudas de espécies florestais (Plástico, Laminado, Papel Jornal);
- material restaurador de dentes fraturados (amálgama, resina);
- aditivo no estudo da dureza do concreto restaurador;
- método de prevenção de cáries (pasta dental fluoretada e aplicação tópica de flúor);
- Raça de gado; Linhagem de frango.

c) **Unidade experimental ou parcela:** é a unidade que vai receber o tratamento e fornecer os dados que deverão refletir seu efeito.

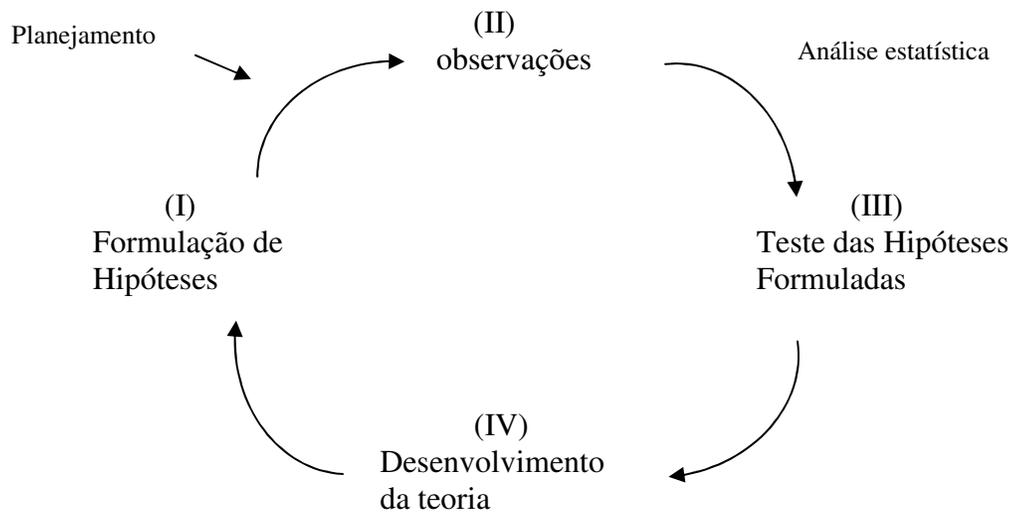
Ex.: - uma planta ou grupo delas;
- uma área de terreno com plantas;
- um vaso com plantas;
- uma placa de Petri com um meio de cultura;
- um animal ou grupo deles;
- uma ninhada;
- um dente ou grupo deles;
- um corpo de prova ou grupo deles.

d) **Unidade observacional**

e) **Delineamento experimental** – É o plano utilizado na experimentação e implica na forma como os tratamentos serão atribuídos às parcelas (distribuídos)

Ex.:

- Inteiramente Aleatorizado
- Aleatorizado em blocos
- Quadrado Latino
- Crossover
- Parcelas Subdivididas
- Medidas repetidas
- Hierárquico

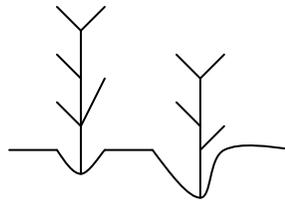


Circularidade do Método Científico

O que nos obriga a utilizar a análise estatística para testar hipótese é a presença em todas as observações de efeitos de FATORES NÃO CONTROLADOS (que podem ou não ser controlados) que causam VARIAÇÃO.

Ex.:

- Pequenas diferenças de fertilidade do solo (manchas de solo).
- Ligeiras variações de espaçamentos.
- Profundidade de semeadura um pouco maior ou menor que a prevista no plano do trabalho.
- Variação na constituição genética dos animais.
- Pequenas variações nas doses de adubos, inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc.
- Pequenas variações nos pesos dos animais.
- Pequenas variações na quantidade de amálgama, resina.
- Diferença de idade, sexo, peso, altura dos indivíduos.



Obs.: Esses efeitos, que sempre ocorrem, não podem ser conhecidos individualmente e tendem a mascarar o efeito do tratamento em estudo.

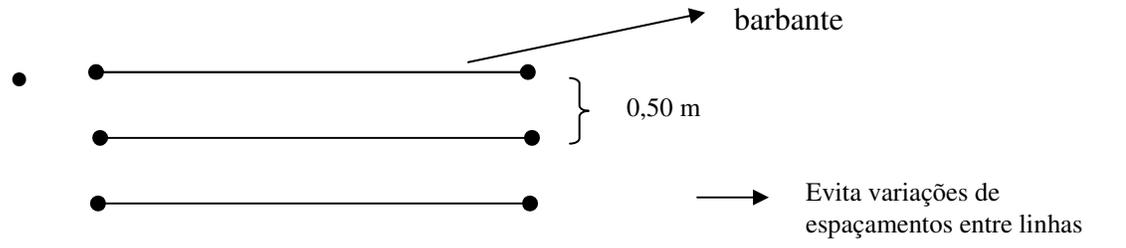
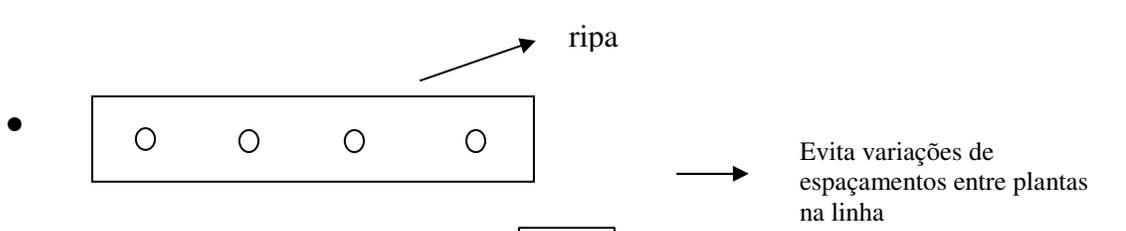
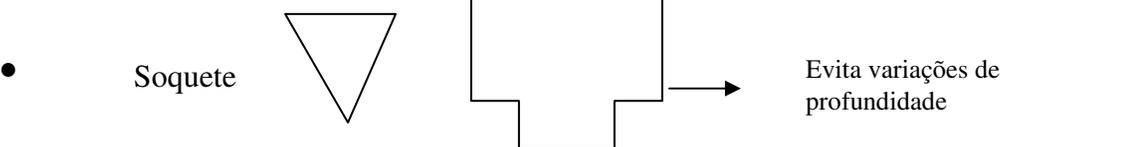
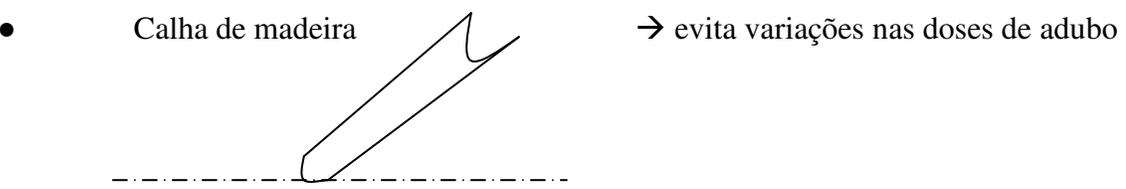
Varição do Acaso ou Aleatória ou “ERRO EXPERIMENTAL” – o conjunto dos efeitos de fatores não controlados.

O que fazer para tornar mínima a variação do acaso?

- Planejar o experimento de tal forma que consiga isolar os efeitos de todos os fatores que podem ser controlados.

- Na instalação e execução do experimento deve-se diminuir o efeito dos fatores não controlados. (Ex.: diferença de fertilidade, umidade, temperatura, vento, sombreamento etc.)

Ex.:

-  barbante
0,50 m
Evita variações de espaçamentos entre linhas
-  ripa
Evita variações de espaçamentos entre plantas na linha
-  Soquete
Evita variações de profundidade
- Animais de mesmo peso, altura, idade, sexo etc. → evita variações genética
- Calha de madeira  → evita variações nas doses de adubo
- Corpos de provas, os mais homogêneos possíveis.

2.1 Parcela

Escolha → De forma a minimizar o erro experimental. Deve ser o mais uniforme possível, para que, ao ser submetida a tratamentos diferentes, seus efeitos sejam detectados.

TAMANHO E FORMA: variam em função de:

- Material com que se está trabalhando:**

Ex.: Parcelas para forrageiras leguminosas devem ser maiores que para capim colonião.

Hábito de crescimento rastejante \times erecto.



Ex.: parcelas para bovinos devem ser maiores que para ovinos (Baia, Área para pastejo).

b) Objetivo da Pesquisa

Ex₁.: Estudo do efeito da profundidade de sementeira do sorgo granífero sobre o desenvolvimento inicial das plantas \times Estudo de produção da cultura.

Ex₂.: Estudo do efeito de rações \uparrow \times Estudo do Efeito de Vacinas ou Vermífugos.
(Aqui há maiores fontes de variação)

c) Número de Tratamentos em Estudo

\uparrow Tratamentos \rightarrow \downarrow Tamanho das parcelas.

Visando diminuir a distância entre as parcelas extremas (Homogeneidade entre elas), o tamanho deve ser reduzido. Ex.: Ensaios de melhoramento genético vegetal

d) Quantidade Disponível de sementes ou animais

Ex.: Ensaios de introdução de novos materiais genéticos

Alguns desses materiais são importados e em geral são caros, estão disponíveis em pequenas quantidades. Isso obriga ao pesquisador diminuir o tamanho das parcelas.

e) Uso de máquinas agrícolas

Ex.: Arados, e Colheitadeiras \rightarrow grandes

\downarrow Máquinas que ceifam, trilhavam, classificam e ensacam.

f) Área Total Disponível para a Pesquisa

Deve-se ajustar o experimento ao tamanho da área disponível, que em geral é pequeno \rightarrow Parcelas pequenas.

g) Custo, Tempo e Mão-de-obra

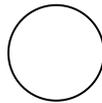
- Custos altos \rightarrow Parcela pequena
- A falta de tempo do pesquisador para obter as observações em parcelas muito grandes \rightarrow parcelas menores
- Falta de mão-de-obra para as operações durante a condução do ensaio, limita o tamanho da parcela.
- Um momento crucial é o da coleta dos dados.

FORMAS DAS PARCELAS

Devem ser compridas e estreitas



Pois é possível que um maior número de parcelas estejam localizadas em qualquer mancha de alta ou baixa fertilidade do solo.

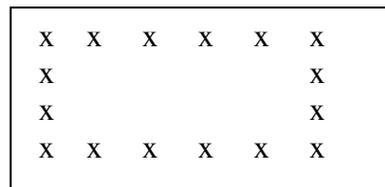
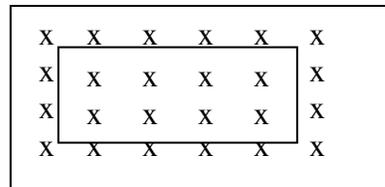


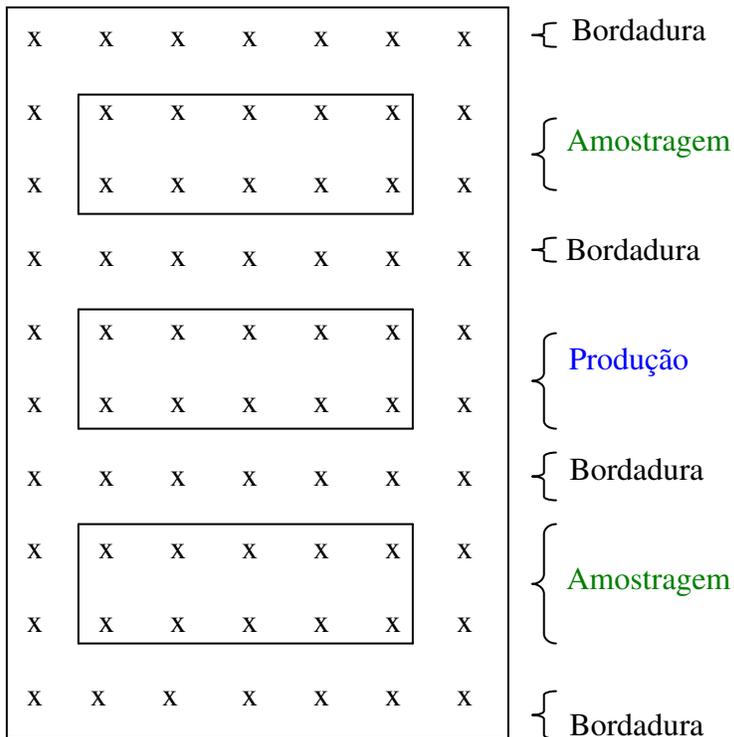
Pode coincidir com a mancha toda apresentando produção exageradamente alta ou baixa.

OBS.: Parcelas pequenas o efeito da forma é pequeno, mas quando são grandes, o efeito da forma é considerável.

TAMANHO E FORMA ÓTIMOS – aqueles que resultam na menor variação entre parcelas dentro do bloco

BORDADURAS – área total e área útil





Crescimento das Plantas (Amostragens semanais ou quinzenais)

- Casa de Vegetação

Parcela: Conjunto de vasos
Um único vaso com 1, 2 ou 3 plantas.

- Laboratório

Parcela: Amostra Simples
Amostra Compostas (tira-se uma média)
Não é repetição!

- Se o pesquisador tomar para si a responsabilidade de controlar as fontes de variação do acaso, sua pesquisa está fadada ao sucesso.

EXEMPLOS DE PARCELAS

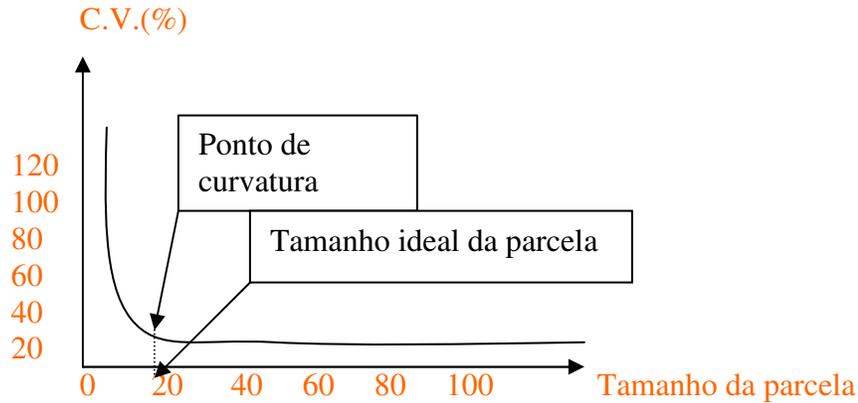
- Em gramíneas (cana-de-açúcar, arroz etc.), são usadas de 3 a 5 linhas de 10m de comprimento cada uma.
- Em café usa-se de duas a quatro linhas com 7 a 10 plantas cada uma.
- Com gado de corte, um ou mais animais, de acordo com a disponibilidade, já que é muito difícil encontrar vários animais com características iguais para compor uma parcela, uma vez que se deve respeitar a homogeneidade dentro de parcela.
- Com animais de pequeno porte, coelhos, frangos, poedeiras etc., podem-se usar vários indivíduos para constituição de uma parcela.
- Com árvores frutíferas, uma a duas árvores são o suficiente, dependendo do grau de homogeneidade dessas árvores.
- Em piscicultura, usam-se tanques de 2×2 m, com 1 a 2 m de profundidade.
- Com gado de leite (vacas), existe toda uma técnica experimental e cuidados especiais devem ser tomados. Por exemplo, é sabido que as vacas atingem o pico de lactação mais ou menos aos 45 dias após o parto. Portanto, esses animais só deverão entrar no experimento após esse pico.

PERGUNTAS MAIS FREQUENTES DO PESQUISADOR

- **QUAL DEVE SER O TAMANHO DA PARCELA?**
 - NÃO SE TEM INFORMAÇÃO – Verificar se já foi feito algum trabalho na mesma linha de pesquisa.
 - Verificar a homogeneidade e disponibilidade do material em estudo
 - ENSAIOS EM BRANCO- Neste caso trabalha-se com as estimativas dos erros dentro e entre parcelas. O erro dentro de parcelas é proveniente da variância entre indivíduos dentro da parcela (σ_d^2) e o erro entre é proveniente da variância entre parcelas ou variância residual (σ_e^2)
Se, $\sigma_d^2 > \sigma_e^2$, deve-se aumentar o tamanho da parcela.
 - Se, $\sigma_d^2 \leq \sigma_e^2$, pode-se manter o tamanho da parcela, ou, até mesmo diminuir.

-MÉTODO DA CURVATURA MÁXIMA DE FEDERER (1955)

Parte-se de informações sobre ensaios já realizados. Colocam-se os valores referentes ao tamanho da parcela no eixo das abscissas (x), e os valores dos coeficientes de variação correspondentes no eixo das ordenadas. Traça-se a curva e admite-se como tamanho ideal da parcela, a abscissa que corresponde ao ponto de curvatura máxima:



- QUANTAS REPETIÇÕES DEVO FAZER?

-CURVA CARACTERÍSTICA OPERACIONAL- Baseada na probabilidade do erro tipo II (β)

-ESPECIFICAÇÃO DE UM AUMENTO NO DESVIO PADRÃO

-MÉTODO DE ESTIMAÇÃO DO INTERVALO DE CONFIANÇA

- LCE 5703 - ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL
1ª Lista de Exercícios

► **Fazer um estudo comparativo da utilização de técnicas estatísticas na análise de ensaios.**

Tipos de Análise Estatística

- 1) **Estatística descritiva e gráfica**
- 2) **Análise de variância e comparações de médias**
- 3) **Análise de regressão e/ou correlação**
- 4) **Análise de covariância**
- 5) **Análise multivariada**
- 6) **Amostragem (Levantamentos, dados não estruturados)**
- 7) **Outras análises**
- 8) **Sem análise**

- ✓ **Para esse estudo serão amostrados os últimos 10 anos, com dois números por ano.**
- ✓ **O aluno deverá escolher 2 periódicos de sua área de interesse (Não deverá haver sobreposição).**
- ✓ **Apresentar relatório completo:**
 - **Título**
 - **Introdução**
 - **Material e método**
 - **Resultados com:**
 - **Tabelas**
 - **Gráficos (ao longo dos anos, perfil)**
 - **Pacotes computacionais utilizados**
 - **Conclusão**

► **Fazer um estudo sobre forma e/ou tamanho de parcelas utilizadas nos ensaios da área de pesquisa de cada aluno. Fazendo menção ao objetivo da pesquisa e a forma e/ou tamanho das parcelas.**