



Universidade de Brasília

EXPERIMENTAÇÃO 1 - Guia para alunos PRINCÍPIOS BÁSICAS DA EXPERIMENTAÇÃO

RESUMO

DA IDEALIZAÇÃO, VIA
ANÁLISE DOS RESULTADOS
ATÉ APRESENTAÇÃO

User

Concepta McManus
Sonia Nair Bão
José Jivago Rolo
Daniel Pimentel
Felipe Pimentel
Andrea Queiroz Maranhão



2023

Sumário

Introdução	5
Antes do Experimento	6
Por que experimentar?	6
Validade interna e externa	7
Objetivo vs Meta	7
Definição de Tipo de Estudo	8
Pela Natureza	8
Forma de abordagem do problema	8
Pelos Objetivos	8
Pelos Procedimentos Técnicos	9
Prospectivos – Retrospectivos	10
Nota de Terminologia	12
Etapas do estudo	14
Tipos de dados	14
Variável	14
Variáveis independentes (IV)	15
Variáveis dependentes (DV)	15
Variável externa	15
Escala de Mensuração	19
Tipos de Experimentos	20
Quando um experimento é um experimento?	20
Experimentos de laboratório	20
Experimentos de campo	21
A parcela no campo	21
Fatores que afetam o tamanho da parcela:	22
Bordadura	24
Experimento de uniformidade:	24
Desenhos Experimentais	28
Conceitos Importantes	28
Variações ao acaso	28
Unidade Experimental e Amostral	28
Replicação vs Repetição	28
Qual é a diferença?	29
Por que devemos repetir experimentos várias vezes?	29

Por que as investigações científicas devem ser replicáveis?	29
Exemplo	30
Quantas Repetições?	31
Medição e controle do erro experimental	35
Erros Sistemáticos	35
Precisão Instrumental	35
Tipos de erro	36
Confundimento	39
Variável de confusão	40
Controle do confundimento no desenho do estudo	40
Controle do confundimento na análise do estudo	40
Minimizando o viés	41
Precisão e Acurácia	41
Maneiras de aumentar a acurácia	42
Precisão	42
Casualização	42
Confundimento e Viés	43
Sorteio com e sem reposição	44
O que são graus de liberdade?	45
Redução erro experimental	46
Dígitos significativos	46
Aproximação	47
Grupo de Controle	47
Hipóteses	49
O que é uma hipótese de pesquisa?	49
Formulando uma hipótese	49
Tipo de Erro	50
Elementos de uma boa hipótese	52
Definições operacionais	53
Lista de verificação de hipóteses	53
Exemplos de hipóteses	53
Alguns exemplos:	54
Características essenciais de uma boa hipótese	54
Tipos de hipótese de pesquisa	55
Como formular uma hipótese de pesquisa eficaz	56
Importância de uma hipótese testável	57

Um resultado significativo significa que provamos nossa hipótese?	57
E o contrário? Um resultado não significativo refuta a hipótese?	58
Então, para que serve um experimento?	58
Métodos Descritivos de Pesquisa	58
Métodos de Pesquisa Experimental	58
Palavras-chave em pesquisa experimental:	59
Desenhos experimentais	60
Dois grupos	62
Covariância	62
Experimentais híbridos	62
Outros designs menos usados.	63
Quase experimentos	64
Alguns projetos quase experimentais	64
Regressão de seleção	65
Como escolher o delineamento experimental	65
Delineamento Inteiramente casualizado	65
Ortogonalidade	68
Delineamento de Blocos ao Acaso	70
Randomização em um desenho de bloco aleatório	71
Randomização de um projeto de bloco aleatório	71
Variantes do desenho de blocos aleatórios	73
Algumas falácias acerca de blocos	76
Delineamento Quadrado Latino	77
Randomização em um quadrado latino	80
Arranjos	80
Fatoriais	80
Parcela subdividida	82
Cross-over (Desenho cruzado ou Desenho de Medidas Repetidas):	84
Hierárquica/aninhamento	85
Objetivos e Metas	86
Metas S.M.A.R.T.	87
Traçando e alcançando metas através do 5W2H	88
Preparar para o Experimento	89
Considerações éticas	90
Legislação Brasileira	90
Experimentos/aulas com Animais	90

Ser Humanas	92
Legislação:	93
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE	96
Termo Compromisso para Utilização e Manuseio de Dados (TCUD)	101
Termo de Autorização para Utilização de Imagem e Som de Voz para fins de Pesquisa	102
Termo de Cessão de Uso de Imagem E/Ou Som da Voz para Fins Científicos e Acadêmicos	103
Plágio	105
Financiamento.	107
Vídeos sobre the Joy of Stats	107
No 4. 200 Countries, 200 Years, 4 Minutes	107
No 6 Automatic translation	107
How Ice Cream Kills! Correlation vs. Causation	107
Currículo Lattes	108
Sempre Lembra!	109
Referências	110
Internet	112

Introdução

Escrevemos este guia no intuito de ajudar os alunos refletir e melhorar no desenvolvimento e na apresentação dos resultados dos seus experimentos. Não é para ser um texto definitivo. Aqui também não vamos discutir a análise de dados em si, concentrando no desenho, na preparação, condução de experimentos e na apresentação dos resultados.

O desenho de experimentos envolve:

- A coleta sistemática de dados
- Um foco no design em si, ao invés dos resultados
- Planejamento de mudanças em variáveis independentes (entrada) e o efeito em variáveis dependentes ou variáveis de resposta
- Garantir que os resultados sejam válidos, facilmente interpretados e definitivos.

Idealmente, seu projeto experimental deve:

- Descreva como os participantes são alocados em grupos experimentais. Um método comum é o design completamente aleatório, onde os participantes são designados a grupos aleatoriamente. Um segundo método é o desenho de blocos aleatórios, em que os participantes são divididos em blocos homogêneos (por exemplo, grupos de idade) antes de serem atribuídos aleatoriamente aos grupos.
- Minimize ou elimine variáveis de confusão, que podem oferecer explicações alternativas para os resultados experimentais.
- Permitem fazer inferências sobre a relação entre variáveis independentes e variáveis dependentes.
- Reduza a variabilidade, para tornar mais fácil para você encontrar diferenças nos resultados do tratamento.

Os princípios mais importantes são:

- Randomização: a atribuição de componentes do estudo por um método completamente aleatório, como a amostragem aleatória simples. A randomização elimina o viés dos resultados
- Replicação: o experimento deve ser replicável por outros pesquisadores. Isso geralmente é obtido com o uso de estatísticas como o erro padrão da média da amostra ou intervalos de confiança.
- Bloqueio: controlar fontes de variação nos resultados experimentais.

Antes do Experimento

Antes de iniciar um experimento tem vários pontos que precisamos considerar.

Por que experimentar?

Queremos

- a. Melhorar nossa vida e o mundo em que vivemos
- b. Desaprova hipótese, ou idéia
- c. Saber por que um fenômeno acontece
- d. Testar teoria predições e assumpções
- e. Para ver o que acontece
- f. Para medir resposta
- g. Investigar uma crença

Experimentos oferece as evidências que apoiam o conhecimento

- processo estruturado e manipulado, uma imposição deliberada de um tratamento.
- Tem várias variáveis independentes, como causas ou entradas, e uma variável dependente, ou efeito ou saída, com o objetivo de ver como a mudança da primeira afeta a última.
- precisa controlar outras variáveis que podem causar as mudanças observáveis na variável dependente, de modo que você possa isolar todas as razões possíveis pelas quais a variável selecionada pode se comportar daquela maneira particular.
- Geralmente testa uma hipótese, derivada de uma teoria particular.

Precisamos

- i) Identificar o Problema
- ii) Formular a hipótese
- iii) Testar a hipótese formulando e conduzindo o experimento
- iv) Analisar e interpretar os dados
- v) Comunicar os resultados

Validade na Experimentação	
Interna	Externa

Pode-se dizer que um experimento tem alta validade interna se tiver alta probabilidade de obter a resposta correta. Basicamente, isso significa que deve ser imparcial e poderoso para que seja improvável que produza um resultado falso positivo ou falso negativo.

Um experimento terá alta validade externa se os resultados puderem ser generalizados para outras condições ou situações. Observe que ele não pode ter alta validade externa, a menos que primeiro tenha alta validade interna. O uso de delineamentos de blocos aleatórios (que podem mostrar uma variedade de ambientes) e delineamentos experimentais fatoriais podem ser usados para aumentar a validade externa. Repetir um experimento em outro laboratório por outros investigadores também aumentará a validade externa, assumindo que os resultados são repetíveis.

Por exemplo, um experimento que usa apenas uma única linhagem de camundongos pode ter alta validade interna, mas se os mesmos resultados não forem vistos com outras linhagens de camundongos, então terá baixa validade externa.

É aceitável fazer um experimento com alta validade interna, mas sem explorar sua validade externa, desde que fique claro que a validade externa é desconhecida. Mas observe que, em muitos casos, blocos aleatórios e experimentos fatoriais podem ser feitos com pouco ou nenhum custo extra.

Objetivo vs Meta

- *Um sonho é apenas um desejo, até o momento em que você começa a atuar sobre ele, e propõe-se a transformá-lo em uma meta.*

Mary Kay Ash

- Os objetivos
 - descrições concretas de onde está se querendo chegar,
 - o que está se tentando alcançar,

- o propósito.
- O objetivo é estratégico e abrangente.
- As metas
 - tarefas específicas para alcançá-los, sendo que elas são temporais,
 - têm prazos específicos para acontecerem

Definição de Tipo de Estudo

Pela Natureza

Pesquisa básica:

- Gerar conhecimento para avanço da ciência sem aplicação prática prevista.

Pesquisa aplicada:

- Gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidos à solução de problemas específicos.

Forma de abordagem do problema

Pesquisa quantitativa:

- O que é quantificável.
- Traduzir opiniões e números em informações que serão classificadas e analisadas.

Pesquisa qualitativa:

- O que não pode ser traduzido em números.
- A pesquisa é descritiva, o pesquisador avalia seus dados indutivamente.

Pelos Objetivos

Pesquisa exploratória:

- objetivo de se ter maior familiaridade com o problema.
- Envolve entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e realizando análise de exemplos; levantamento bibliográfico; assume em geral a forma de pesquisa bibliográfica e estudos de caso.

Pesquisa descritiva:

- Descrever características de determinada população ou fenômeno, ou estabelecer relações entre variáveis.
 - Envolve técnicas de coleta de dados padronizados tais como questionários, observação; em geral assume forma de levantamento.

Pesquisa explicativa:

- Identifica os fatores que determinam fenômenos, explica o porquê das coisas;
- Assume formas de pesquisa experimental e pesquisa ex-post-facto (o pesquisador não dispõe de controle sobre a variável independente, que constitui o fator presumível do fenômeno, porque ele já ocorreu

Não comparativa

- examina-se uma determinada situação, procurando extrair dos dados respostas a determinadas questões.
- Não existem tratamentos propriamente ditos.

Comparativos não-experimentais

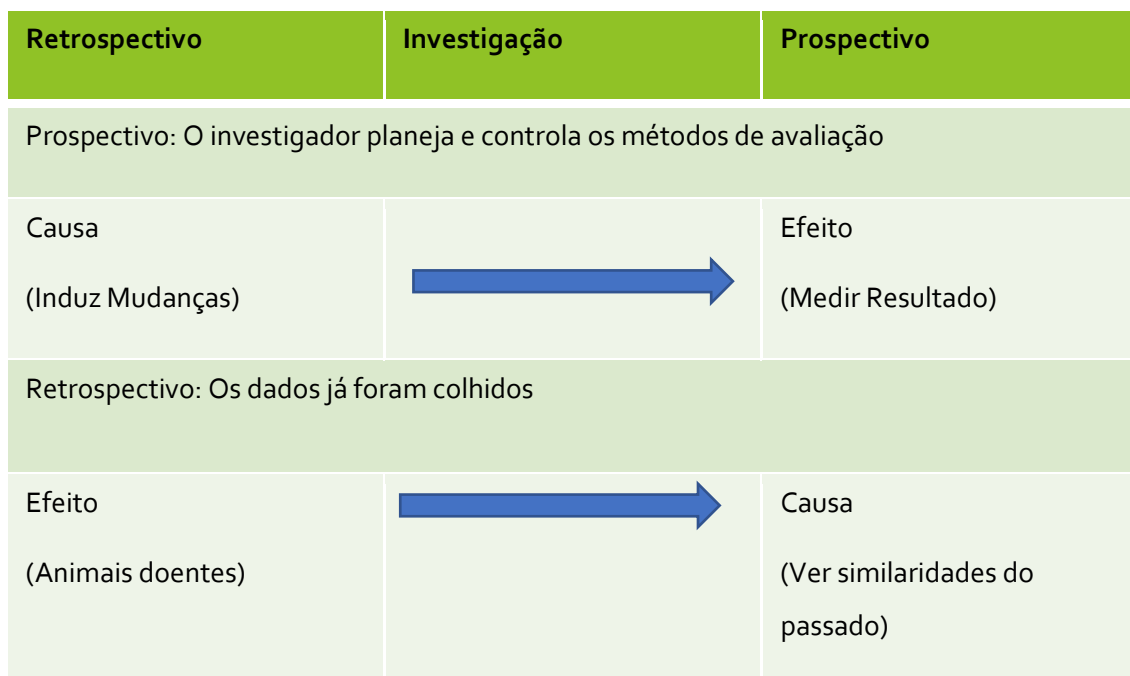
- comparam-se grupos de unidades experimentais,
- em rigor, não se possa afirmar que existam tratamentos,
- o controle das variáveis é bastante imperfeito, sujeitando os dados a vieses.

Pelos Procedimentos Técnicos

- Pesquisa bibliográfica:
 - a partir de um material já publicado, seja livro, periódico, artigo, internet, anais, etc.
- Pesquisa documental:
 - a partir de material que não recebeu tratamento analítico.
- Pesquisa experimental:
 - determina-se um objeto de estudo, selecionando as variáveis que o influenciam, definindo as formas de controle e de observação dos efeitos que as variáveis produzem no objeto.
- Levantamento:

- envolve o questionamento direto das pessoas ao qual comportamento se deseja conhecer.
- Estudo de caso:
 - Estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de modo que se tenha um amplo e detalhado conhecimento. Pesquisa ex-post-facto:
 - O experimento se realiza depois dos fatos.
- Pesquisa ação:
 - pesquisa associada a uma ação.
 - Os participantes e pesquisadores da situação ou problema estão envolvidos de forma cooperativa ou participativa.
- Pesquisa participante:
 - desenvolvida pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

Prospectivos – Retrospectivos



Um estudo prospectivo (às vezes chamado de estudo de coorte prospectivo) é um tipo de estudo de coorte, ou estudo de grupo, em que os participantes são inscritos no estudo antes de desenvolverem a doença ou o desfecho em questão. O oposto é um estudo retrospectivo,

onde os pesquisadores inscrevem pessoas que já têm a doença / condição. Os estudos prospectivos geralmente duram alguns anos, com alguns (como o Framingham Heart Study) durando décadas.

Os participantes do estudo normalmente precisam atender a certos critérios para se envolver no estudo. Por exemplo, eles podem ter que ser de uma certa idade, profissão ou raça. Uma vez que os participantes estão inscritos, eles são seguidos por um período de tempo para ver quem obtém o resultado em questão (e quem não recebe). Normalmente, a pesquisa é conduzida com um objetivo em mente e os participantes são periodicamente verificados quanto ao progresso, usando os mesmos métodos de coleta de dados e perguntas para cada pessoa no estudo. Os acompanhamentos podem incluir:

- Questionários de e-mail,
- Entrevistas por telefone, internet ou pessoalmente,
- Exames físicos,
- Exames de imagem ou laboratoriais.
- Resultados

Os participantes são acompanhados por anos e os dados são coletados sobre os fatores de interesse, que podem incluir:

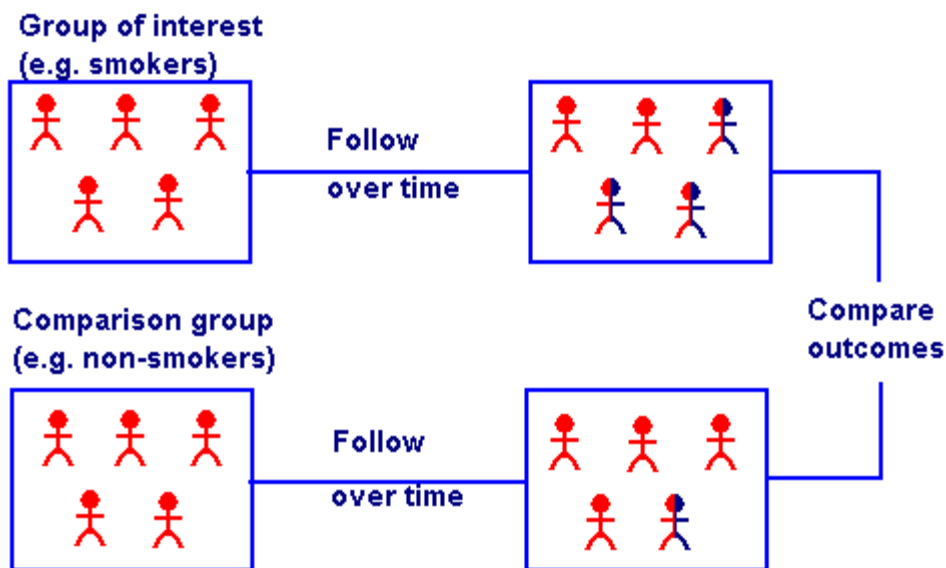
- Quando o sujeito desenvolve a condição,
- Quando eles abandonam o estudo ou ficam "perdidos",
- Quando seu status de exposição muda,
- Quando eles morrem.

Vantagens

- Os desfechos e a prevalência da doença devem ser calculados.
- Múltiplas doenças e condições podem ser estudadas ao mesmo tempo.
- Os pesquisadores não precisam lidar com questões éticas, como quem recebe qual tratamento (ou nenhum).

Desvantagens

- Todos os estudos de coorte podem ser caros e demorados.
- Variáveis confusas podem ser um problema maior com este tipo de estudo.
- Os tamanhos das amostras são geralmente muito grandes.
- O viés de seleção pode ser um problema.



SUNY Downstate

Um estudo retrospectivo é um estudo observacional que envolve participantes que já têm uma doença ou condição. Ou seja, todos os casos já aconteceram antes do início do estudo. Os pesquisadores então olham para trás no tempo, usando questionários, registros médicos e outros métodos; Basicamente, você apenas analisa os dados e vê o que encontra. O objetivo é descobrir quais fatores de risco potenciais ou outras associações e relacionamentos que o grupo tem em comum. O oposto de um estudo retrospectivo é um estudo prospectivo em que os participantes são inscritos antes que qualquer um deles tenha a doença ou o resultado que está sendo investigado. Quando os métodos retrospectivo e prospectivo são usados ao mesmo tempo, o estudo é considerado ambidirecional.

Ao contrário da maioria dos outros estudos, um estudo retrospectivo coleta dados que foram coletados anteriormente por algum outro motivo que não a pesquisa (Hess, 2004).

Nota de Terminologia

Em epidemiologia (ou seja, em estudos clínicos), "caso-controle" e "estudo retrospectivo" são usados como sinônimos. Isso ocorre principalmente porque, ao lidar com doenças e condições, você sempre quer ter um controle. Um estudo epidemiológico histórico sem controle seria impensável e talvez até inútil. Portanto, se você olhar para estudos clínicos, sites médicos ou qualquer coisa relacionada à medicina, verá que os dois termos são intercambiáveis.

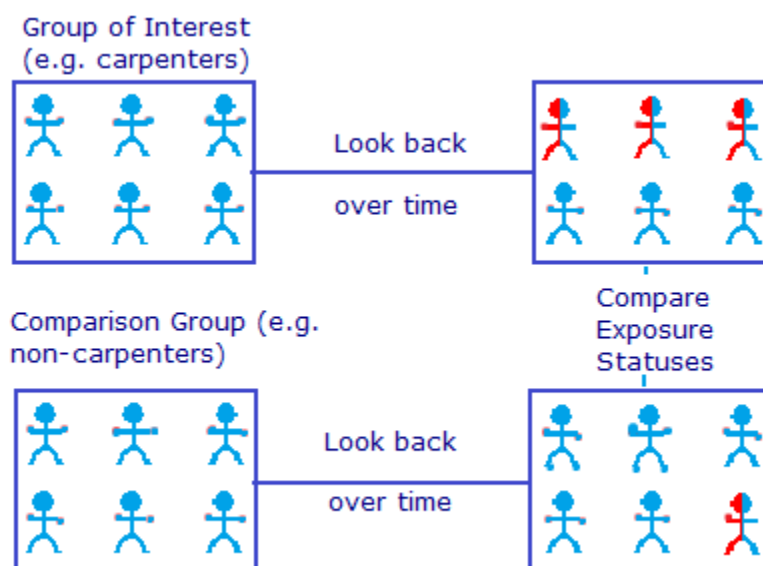
No entanto, em outras áreas (por exemplo, educação, ciências sociais), existem diferentes tipos de possibilidades de estudos, como uma série de casos retrospectivos, que não usam controles de todo.

Vantagens:

- Útil para doenças raras ou exposições incomuns.
- Tamanhos de amostra menores.
- Os estudos levam menos tempo, porque os dados estão prontamente disponíveis (só precisam ser coletados e analisados).
- Os custos são geralmente mais baixos.

Desvantagens:

- Dados ausentes: O status da exposição pode não ser claro, porque dados importantes podem não ter sido coletados em primeiro lugar. Por exemplo, se o estudo está investigando as taxas de câncer de pulmão ocupacional, as informações sobre os hábitos de fumar do trabalhador podem não estar disponíveis.
- Viés de recordação: Os participantes podem não ser capazes de se lembrar se foram expostos ou não.
- Variáveis de confusão são difíceis ou impossíveis de medir.
- Os estudos retrospectivos são considerados inferiores aos estudos prospectivos, portanto, os estudos prospectivos devem sempre ser usados se houver uma escolha.
- Como este é um tipo de estudo relativamente fraco, você não pode fazer afirmações causais, embora as correlações sejam boas (ver: causalidade vs. correlação). Portanto, fazer com que o estudo seja lido e / ou publicado pode ser difícil.



- <https://www.statisticshowto.com/retrospective-study/>

Etapas do estudo

(Adaptado de Kalogeropoulos, 2014):

Defina claramente:

- A população do estudo.
- O período de tempo (de quanto tempo você obterá dados).

Resultados (você está estudando o resultado de uma doença específica? A ocorrência de um evento? Outra coisa?)

- Colete o máximo de dados possível - de preferência dados quantitativos (numéricos).
- Decida como você defenderá seu estudo antes de implementá-lo.
- Projete o banco de dados com cuidado para que você possa analisar facilmente seus resultados.
- Peça ajuda a outras pessoas, se possível. Por exemplo, você pode se beneficiar com a contratação de um especialista em banco de dados para ajudá-lo a projetar seu banco de dados.

Em um estudo de coorte retrospectivo (também chamado de estudo de coorte histórico), os pesquisadores analisam um determinado período de tempo para encontrar a exposição de um grupo ao mesmo fator de risco. Uma coorte é um grupo definido, como "enfermeiras", "crianças de 10 a 19 anos" ou "estudantes universitários". Os participantes são escolhidos por um motivo, e não aleatoriamente.

Por exemplo, os pesquisadores podem querer investigar se a exposição a colas comumente usadas em carpintaria aumenta o risco de desenvolver DPOC. Uma coorte consistindo de carpinteiros aposentados pode ser selecionada. Um grupo de controle também é escolhido. Isso pode ser composto por entregadores e funcionários de escritório que não teriam sido expostos às colas. Registros de saúde e registros de empregos são usados como fontes de dados. Devido ao fato de os dados serem coletados retrospectivamente em um ambiente não controlado, não é possível fazer declarações sobre a causa.

Tipos de dados

Variável

- A característica de interesse que é medida em cada elemento da amostra ou população

- ▶ seus valores variam de elemento para elemento
- ▶ As variáveis podem ter valores numéricos ou não numéricos.

Variáveis independentes (IV)

- são os fatores ou condições que você manipula em um experimento
- Sua hipótese é que essa variável causa um efeito direto na variável dependente.

Variáveis dependentes (DV)

- são os fatores que você observa ou mede
- Ao variar sua variável independente, você observa o que acontece com sua variável dependente.

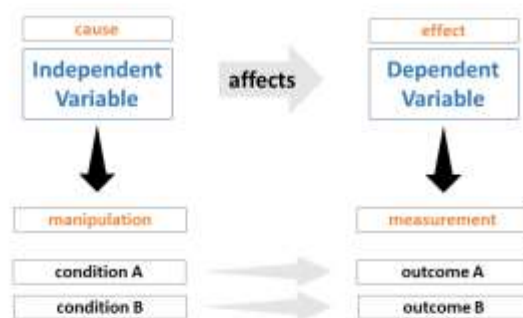


Figura. Relação entre variável independente e dependente

Variável externa

- qualquer fator extra que pode influenciar o resultado de um experimento, mesmo que não seja o foco do experimento.
- Idealmente, essas variáveis não afetarão as conclusões tiradas dos resultados, uma vez que um projeto experimental cuidadoso deve igualmente espalhar a influência em suas condições de teste e estímulos.
- No entanto, variáveis estranhas sempre devem ser consideradas e controladas quando possível, pois podem introduzir variações indesejadas em seus dados.

- Nesse caso, você precisa ajustar seu projeto e procedimento para manter a variação constante ou encontrar uma estratégia para monitorar sua influência (constantes ou variáveis controladas).
- Todos os experimentos têm variáveis estranhas
 - aspectos do ambiente onde a coleta de dados ocorrerá, por exemplo, temperatura ambiente, nível de ruído de fundo, níveis de luz;
 - diferenças nas características dos participantes (variáveis dos participantes); e
 - operador de teste, ou comportamento do experimentador durante o teste, ou seja, suas instruções para os participantes do teste não são consistentes ou eles dão pistas não intencionais do objetivo do experimento para os participantes.

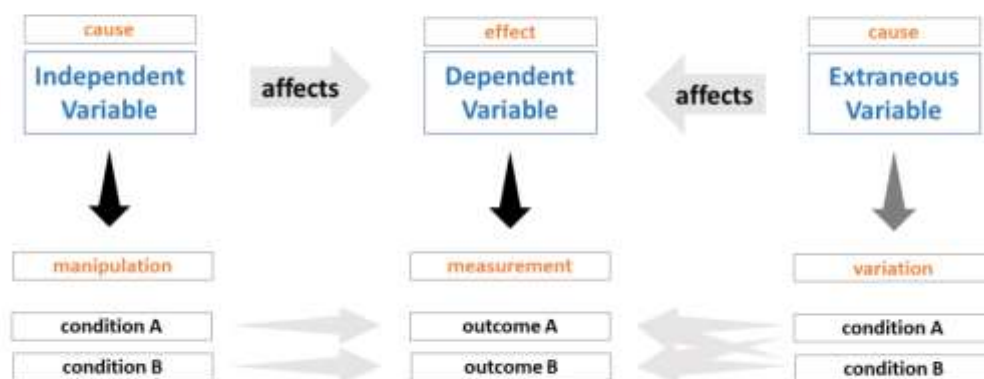


Figura . Exibe o efeito de variáveis estranhas na relação entre as variáveis independentes e dependentes

Algumas variáveis, como genótipo, idade, sexo, não podem ser atribuídas aleatoriamente aos indivíduos. No entanto, a ordem em que os animais (ou outras unidades experimentais) são alojados e medidos deve ser aleatória. Se machos e fêmeas devem ser comparados em um experimento, eles devem ser comparáveis de outras maneiras. Se os homens idosos fossem comparados com as mulheres jovens, não ficaria claro se as diferenças se deviam à idade ou ao sexo.

Variáveis controladas (ou constantes)

- são variáveis que você consegue manter constantes ou controladas durante o curso do experimento, pois podem ter um efeito em suas variáveis dependentes também.

Variáveis de participante

- as características individuais diferentes que podem impactar como um participante responde em um experimento. Exemplos de variáveis de participantes incluem gênero, idade, etnia, status socioeconômico, nível de alfabetização, humor, diagnóstico clínico, etc.

Variáveis de estímulo

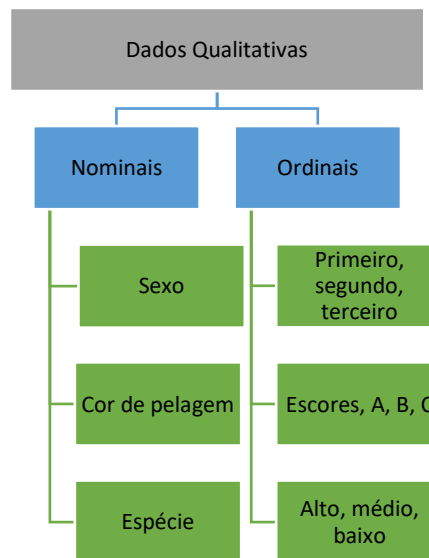
- são características específicas de seu estímulo ou grupo de estímulos que fazem parte do contexto em que o comportamento ocorre.
- frequentemente, são uma expressão ou um subconjunto de suas variáveis independentes e covariáveis. Os exemplos incluem o número de itens, categoria de item, aglomeração de estímulos, cor, brilho, contraste, etc.

Todo tipo de dado tem uma qualidade rara de descrever coisas depois de atribuir um valor específico a ele. Para análise, você precisa organizar esses valores, processados e apresentados em um determinado contexto, para torná-lo útil. Os dados podem estar em diferentes formas; aqui estão os tipos de dados primários.

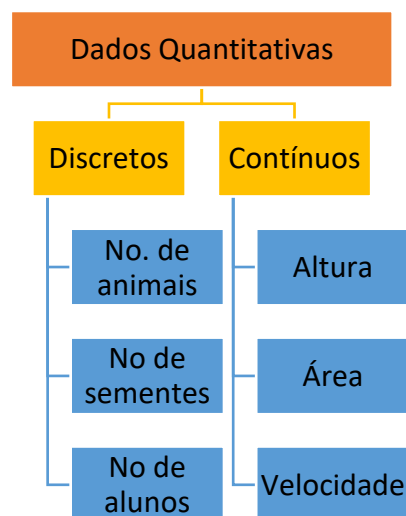
- ▶ Binária (0/1)
- ▶ Categórica
 - ▶ Sem ordenação
 - ▶ Com ordenação
- ▶ Numérico Discreto
- ▶ Numérico Contínuo

Dados qualitativos: quando os dados apresentados possuem palavras e descrições, denominamos dados qualitativos. Embora você possa observar esses dados, é subjetivo e mais difícil analisá-los em pesquisas, especialmente para comparação. Exemplo: os dados de qualidade representam tudo o que descreve sabor, experiência, textura ou uma opinião que é considerada dados de qualidade. Esse tipo de dados geralmente é coletado por meio de grupos de foco, entrevistas pessoais ou por meio de perguntas abertas em pesquisas.

Dados categóricos: são dados apresentados em grupos. No entanto, um item incluído nos dados categóricos não pode pertencer a mais de um grupo. Exemplo: Uma pessoa respondendo a uma pesquisa informando seu estilo de vida, estado civil, hábito de fumar ou beber entra nos dados categóricos. Um teste de qui-quadrado é um método padrão usado para analisar esses dados.



Dados quantitativos: Quaisquer dados expressos em números de figuras numéricas são chamados de dados quantitativos. Este tipo de dados pode ser distinguido em categorias, agrupados, medidos, calculados ou classificados. Exemplo: questões como idade, classificação, custo, comprimento, peso, pontuação, etc. tudo vem sob este tipo de dados. Você pode apresentar esses dados em formato gráfico, gráficos ou aplicar métodos de análise estatística a esses dados. Os questionários OMS (Sistemas de Medição de Resultados) em pesquisas são uma fonte significativa de coleta de dados numéricos.



Escala de Mensuração

► **Nominal**

- *nomes, rótulos ou categorias.*
- *dados não são ordenados*
- *não devem ser usados para cálculos de médias (p.ex. raça e código do município).*

► **Ordinal**

- *podem ser organizados em alguma ordem*
- *Sabemos que há diferenças relativas entre os valores dos dados,*
- *não sabemos as magnitudes das diferenças.*
- *P.ex, na escala de "pouco/médio/muito", é possível ordenar os dados, mas não sabemos se a diferença entre "pouco" e "médio" é a mesma que entre "médio" e "muito".*

► **Intervalar de mensuração**

- *similar ao ordinal, mas sabemos as magnitudes das diferenças entre os dois valores.*
- *Os dados não possuem um ponto inicial zero natural.*
- *Este é o caso dos anos censitários (1970, 1980, 1991 e 2000), em que sabemos as magnitudes das diferenças entre os anos, mas o tempo não começou do zero.*

► **Razão**

- *similar ao intervalar, mas há um ponto inicial zero natural.*
- *Como há um zero que indica nenhuma quantidade, é possível dizer que uma quantidade é maior que outra em X vezes (razões significativas).*
- *Por exemplo, 30 anos de idade é 6 vezes maior do que 5 anos de idade.*

Tipos de Experimentos

Quando um experimento é um experimento?¹

Quando os seguintes critérios são observados:

- tratamento experimental - as possíveis variáveis são isoladas
- presença de um grupo de controle
- tarefa aleatória
- medição antes e depois do tratamento.

Para que o design de um experimento seja rigoroso, você precisa definir um ambiente artificial, o que é difícil no mundo real. Particularmente quando você está lidando com grandes grupos ou sistemas complexos, os experimentos podem ser difíceis devido ao grande número de variáveis; obter o controle de sua amostra também pode ser um problema.

O ponto principal aqui é que o projeto experimental é intrusivo e difícil de realizar na maioria dos contextos do mundo real. E, como um experimento costuma ser uma intrusão, você está, até certo ponto, criando uma situação artificial para que possa avaliar sua relação causal com alta validade interna. Em caso afirmativo, você está limitando o grau em que pode generalizar seus resultados para contextos reais em que não configurou um experimento. Ou seja, você reduziu sua validade externa para obter maior validade interna.

Experimentos de laboratório

Um experimento de laboratório é aquele que ocorre em uma situação isolada do que está acontecendo ao seu redor, como em um laboratório de experimentos científicos. Todo o propósito de um laboratório é criar condições onde possíveis fatores causais possam ser tratados isoladamente.

Na pesquisa em administração, é relativamente incomum preparar um experimento em um laboratório: o termo é usado figurativamente para se referir a um ambiente fora das distrações da vida normal de trabalho, provavelmente uma sala escolhida e reservada para esse propósito.

Ele precisa estar em conformidade com as condições descritas em Quando um experimento é um experimento verdadeiro? O local geralmente será configurado especificamente para o

¹ Trochim, W. M. (2006), *The Pesquisa Methods Knowledge Base*, available at <http://www.socialPesquisamethods.net/kb/>

experimento, e espera-se que os sujeitos se comportem de acordo com um padrão prescrito, por exemplo, olhando para um material didático, experimentando um produto, etc.

Exemplos de experimentos de laboratório incluem:

- Testando reações a um produto alimentício, por exemplo, alguns anos atrás, perguntaram às pessoas se elas sabiam a diferença entre manteiga e margarina.
- Teste de software educacional - os participantes estão sentados em um laboratório de informática e o uso do software é observado.
- O reality show Big Brother, onde os participantes ficam isolados em uma casa especialmente construída.

Um experimento de laboratório cria uma situação altamente planejada e alguns consideram inadequada para investigar fenômenos complexos que são dependentes da interação social ou dinâmica organizacional, como a forma como as pessoas se relacionam com a mudança. Por outro lado, alguns usaram sua natureza muito artificial para criar simulações, cenários e solicitar respostas.

Experimentos de campo

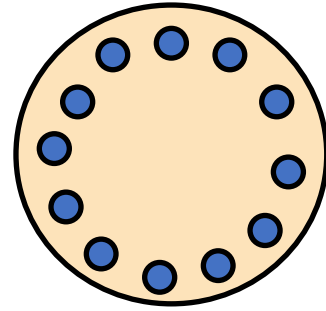
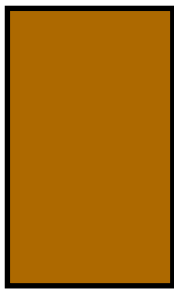
A diferença entre um experimento de campo e um experimento de laboratório é que o primeiro ocorre em um ambiente natural em oposição a um artificial - por exemplo, uma sala de aula, um escritório, uma loja, um shopping center, uma fábrica, etc. O cenário é realista, o que tem a vantagem de não estar impondo condições artificiais, mas a desvantagem de ter menos controle.

Considerações pragmáticas podem tornar os experimentos de campo mais comuns nas ciências sociais e administrativas.

A parcela no campo

- O veículo para avaliação da resposta do material ao tratamento
- Formas
 - Retangular é o mais comum - ao longo da dimensão paralela ao qualquer gradiente
 - Leque pode ser útil quando estudando densidade

- Forma pode ser determinada pela máquina a ou irrigação



Fatores que afetam o tamanho da parcela:

- Tipo de planta
- Tipo de experimento
- Fase do programa de pesquisa
- Variabilidade do local do experimento
- Presença e natureza dos efeitos da bordadura
- Tipo de máquinas
- Número e tipos de tratamentos
- Área disponível
- Custo

Aumenta em tamanho 						
Fator	Parcelas Pequenas			Parcelas Grandes		
Variab. Solo	Uniforme					Heterogêneos
Plantio	Cereais	Plantio em linha			Árvores	
Pastagem						
Fase do expto	Cedo					Tarde
Tipo de expto	Melhor.	Fertil		Prep. Solo		Irrig.
Máquina	Sem		Pesquisa			Fazenda

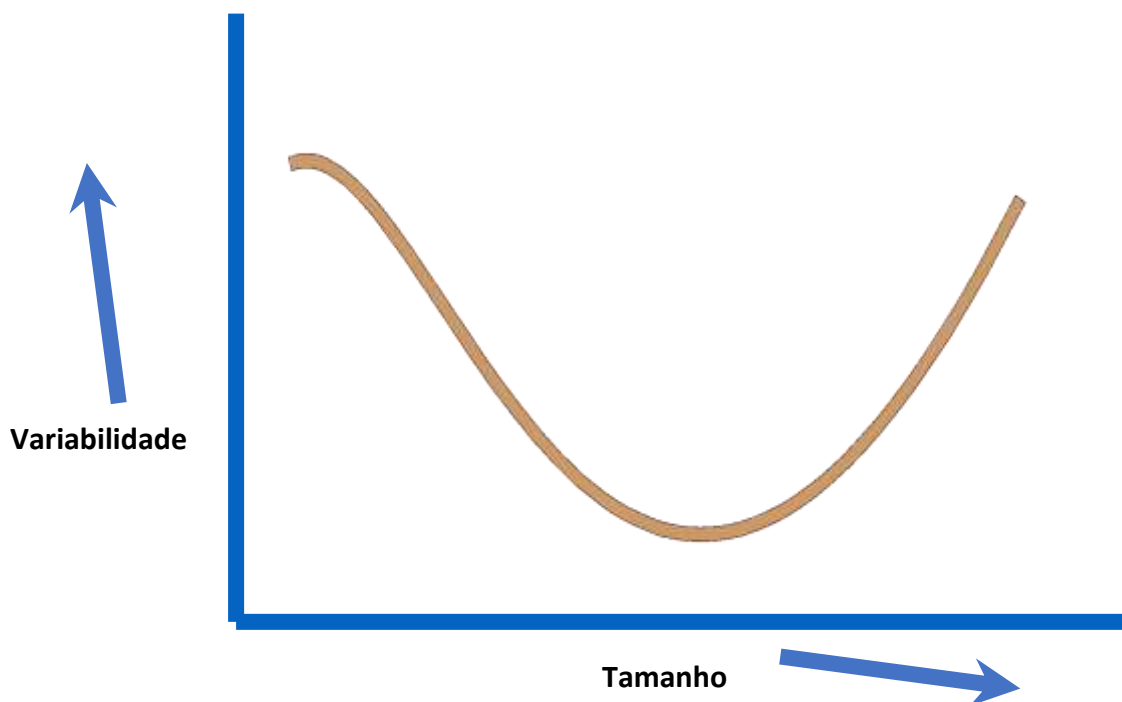
Forma e orientação de parcela

- Parcelas compridas e longas são preferências - mais econômica para trabalho de campo
- Se existe gradiente - a dimensão mais comprida deve ser na direção de maior variabilidade

Efeito na Variabilidade:

- ▶ Variabilidade por parcela diminui quando aumenta tamanho da parcela
- ▶ Parcelas grandes podem ter mais erro porque a área é mais variável
- ▶ Parcelas muitas pequenas são muitas variáveis porque:
 - ▶ Perdas na coleta e erros de medição tem efeito maior
 - ▶ Número de plantas reduzidos
 - ▶ Competição e efeitos de bordadura maiores

Como tamanho de parcela afeta variabilidade



Tamanho de parcela 'Regra fácil':

- Tem limites inferiores:

- Tem que ser suficientemente grande para remover os efeitos de bordadura com suficiente sobrando para coletar e medir adequadamente
- Tem que ser suficientemente grande para as máquinas necessárias
- Quando as parcelas são suficientemente grandes para precisão é aumentado aumentando o número de repetições

Bordadura

- Plantas na beirada da parcela
 - freqüentemente desenvolve numa maneira diferente daquelas no centro
 - Diferenças maiores em parcelas menores
 - Linhas na Bordadura tem vantagem em competição
 - Máquinas pode puxar os efeitos de um tratamento dentro do próximo

Minimizando os efeitos de Bordadura

- Deixar espaços entre parcelas para minimizar efeito de máquina
- Não medir as plantas na bordadura
- Plantar parcelas de bordadura em volta do experimento

Experimento de uniformidade:

- A área é plantada com uma única cultura
- A área é dividida em áreas pequenas coletados individualmente
- produções brutas são smoothed (correndo medianos de 3 parcelas) por linha
- Smooth de novo por coluna
- Delinear áreas de produção igual
 - usado para determinar a forma e orientação das parcelas e agrupamento em blocos
 - pode ser usado para determinar o tamanho ótima de uma parcela

488	406	491	479	438	367
488	392	457	438	296	510
457	359	436	396	503	337
440	403	388	450	420	384
325	365	369	343	361	376
347	462	393	390	368	437
424	387	408	354	386	402
426	384	346	389	375	375
448	454	347	374	321	403
476	430	490	428	435	452
416	445	440	415	449	422
387	382	319	393	438	455
470	418	353	402	470	410
446	426	352	394	427	435
410	393	385	411	446	441
388	420	389	419	414	348
303	333	389	396	473	371
315	328	365	426	455	375

Smoothed correndo as medianas de 3 em linhas ➡

488	406	491	479	438	367	488	488	479	479	438	367
488	392	457	438	296	510	488	457	438	438	438	510
457	359	436	396	503	337	457	436	396	436	396	337
440	403	388	450	420	384	440	403	403	420	420	384
325	365	369	343	361	376	325	365	365	361	361	376
347	462	393	390	368	437	347	393	393	390	390	437
424	387	408	354	386	402	424	408	387	386	386	402
426	384	346	389	375	375	426	384	384	375	375	375
448	454	347	374	321	403	448	448	374	347	374	403
476	430	490	428	435	452	476	476	430	435	435	452
416	445	440	415	449	422	416	440	440	440	422	422
387	382	319	393	438	455	387	382	382	393	438	455
470	418	353	402	470	410	470	418	402	402	410	410
446	426	352	394	427	435	446	426	394	394	427	435
410	393	385	411	446	441	410	393	393	411	441	441
388	420	389	419	414	348	388	389	419	414	414	348
303	333	389	396	473	371	303	333	389	396	396	371
315	328	365	426	455	375	315	328	365	426	426	375

Smoothed correndo as medianas de 3 em colunas

488	488	479	479	438	367	488	488	479	479	438	367
488	457	438	438	438	510	488	457	438	438	438	510
457	436	396	436	396	337	457	436	403	436	420	384
440	403	403	420	420	384	440	403	396	420	396	376
325	365	365	361	361	376	347	393	393	390	390	384
347	393	393	390	390	437	347	393	387	386	386	402
424	408	387	386	386	402	424	393	387	386	386	402
426	384	384	375	375	375	426	408	384	375	375	402
448	448	374	347	374	403	448	448	384	375	375	403
476	476	430	435	435	452	448	448	430	435	422	422
416	440	440	440	422	422	416	440	430	435	435	452
387	382	382	393	438	455	416	418	402	402	422	422
470	418	402	402	410	410	446	418	394	394	427	435
446	426	394	394	427	435	446	418	394	402	427	435
410	393	393	411	441	441	410	393	394	411	427	435
388	389	419	414	414	348	388	389	393	411	414	371
303	333	389	396	396	371	315	333	389	414	414	371
315	328	365	426	426	375	315	328	365	426	426	375

Mapa de Smoothed variabilidade (Yield in dg/plot)

488	488	479	479	438	367	49	49	48	48	44	37
488	457	438	438	438	367	49	46	44	44	44	37
457	436	403	436	420	384	46	44	40	44	42	38
440	403	396	420	396	376	44	40	40	42	40	38
347	393	393	390	390	384	35	39	39	39	39	38
347	393	387	386	386	402	35	39	39	39	39	40
424	393	387	386	386	402	42	39	39	39	39	40
426	408	384	375	375	402	43	41	38	38	38	40
448	448	384	375	375	403	45	45	38	38	38	40
448	448	430	435	422	422	45	45	43	44	42	42
416	440	430	435	435	452	42	44	43	44	44	45
416	418	402	402	422	422	42	42	40	40	42	42
446	418	394	394	427	435	45	42	39	39	43	44
446	418	394	402	427	435	45	42	39	40	43	44
410	393	394	411	427	435	41	39	39	41	43	44
388	389	393	411	414	371	39	39	39	41	41	37
315	333	389	414	414	371	32	33	39	41	41	37
315	328	365	426	426	375	32	33	37	43	43	38

Desenhos Experimentais

Essa lista é chamada de "procedimento experimental". Seu procedimento deve ser detalhado o suficiente para que outra pessoa possa fazer seu experimento sem precisar falar com você sobre isso. Este procedimento deve incluir:

- Quaisquer quantias ou medidas importantes que você usará.
- Sua variável (o que você planeja mudar) e como você a mudará.
- Seu controle (medições constantes durante o experimento).
- Como você vai medir a mudança que você observa.
- Diagramas ou desenhos para que suas ideias sejam claras.

Seus experimentos devem ser feitos muitas vezes para garantir que o que você observa é preciso ou para obter um resultado médio. Este processo de repetir o mesmo experimento muitas vezes é chamado de "tentativas repetidas". Os experimentos podem ser mais ou menos complexos, dependendo de como são configurados.

Conceitos Importantes

Variações ao acaso

- ▶ Fatores não controlados
 - ▶ conhecidos ou não
 - ▶ afetam os resultados experimentais

Unidade Experimental e Amostral

- ▶ Unidade Experimental (UE)
 - ▶ menor divisão do material experimental que poderia receber qualquer tratamento
- ▶ Unidade Amostral (UA)
 - ▶ menor divisão do material que se mede em separado
 - ▶ Pode ser a UE ou outra
 - ▶ Análise feita com UE - NÃO UA

Replicação vs Repetição

As medições de repetição e replicação são ambas medições de resposta múltipla feitas na mesma combinação de configurações de fator; mas as medições repetidas são feitas durante a mesma execução experimental ou execuções consecutivas, enquanto as medições

replicadas são feitas durante execuções experimentais idênticas, mas diferentes, que muitas vezes são randomizadas.

É importante compreender as diferenças entre repetir e replicar medidas de resposta. Essas diferenças afetam a estrutura da planilha e as colunas nas quais você insere os dados de resposta, o que, por sua vez, afeta como você interpreta os dados.

O uso de repetições ou replicações depende das fontes de variabilidade que deseja explorar e de suas restrições de recursos. Como as réplicas são de diferentes execuções experimentais, geralmente espalhadas ao longo de um período de tempo mais longo, elas podem incluir fontes de variabilidade que não estão incluídas nas medições repetidas. Por exemplo, as réplicas podem incluir a variabilidade da alteração das configurações do equipamento entre as execuções ou a variabilidade de outros fatores ambientais que podem mudar ao longo do tempo. Replicar medições pode ser mais caro e demorado para coletar. Você pode criar um projeto com repetições e replicações, o que permite examinar várias fontes de variabilidade.

Qual é a diferença?

- A repetição ocorre quando vários conjuntos de medições são feitas durante uma investigação científica.
- A replicação ocorre quando uma investigação científica é reproduzida por outra pessoa
- A repetição é várias trilhas, quando a replicação é quando você refaz todo o experimento.

Por que devemos repetir experimentos várias vezes?

- Para garantir que medições precisas sejam feitas
- Para evitar erros em seu experimento
- Permitir outras observações
- Permite que você verifique o trabalho de outra pessoa
- Se você tiver vários testes de dados coletados, poderá representar graficamente os dados e procurar tendências

Por que as investigações científicas devem ser replicáveis?

- Ele permite que os cientistas descubram erros e mostrem resultados que podem ter acontecido em testes anteriores.
- Também é melhor que os cientistas saibam que os dados são precisos e que os resultados serão confiáveis.

- Se uma investigação for replicável, outra pessoa pode usá-la. Para que outros alcancem os mesmos resultados, os cientistas também devem ser capazes de coletar os mesmos dados
- As pessoas também podem aprender sobre o que os cientistas pesquisaram no passado. Ser capaz de replicar experimentos que os cientistas fizeram centenas de anos atrás pode dar às pessoas uma melhor compreensão de como era a ciência naquela época.

Exemplo

Testar dois fatores sobre crescimento de plantas: fluxo de água (Alto e Baixo) e grau de inclinação do terreno (Com e Sem)

Fluxo de Água	Inclinação do Terreno
Alto	Com
Alto	Sem
Baixo	Com
Baixo	Sem

Agora adicionar Repetições

Fluxo de Água	Inclinação do Terreno	1	2	3	4	5	6
Alto	Com						
Alto	Sem						
Baixo	Com						
Baixo	Sem						

Agora Replicar

Fluxo de Água	Inclinação do Terreno	1	2	3	4	5	6
Alto	Com						
Alto	Sem						
Baixo	Com						

Baixo	Sem						
Alto	Com						
Alto	Sem						
Baixo	Com						
Baixo	Sem						

Quantas Repetições?

- O tamanho de um experimento é frequentemente limitado por coisas que não sejam estatísticas
- é sempre boa experimentação tentar estimar a grua de precisão conseguido e apresentar essa informação no plano de experimento
- OU - qual é o tamanho da diferença nesta pesquisa?
- Se pode ser estabelecido que o novo é melhor que o velho por, vamos dizer 20%, a gente pode ter descoberto uma coisa útil
- Se o experimento não mostra uma diferença significativa vamos ser pouco prováveis investigar mais
- O experimento deve ser suficiente grande para dar uma diferença significativa
- Alguns usam > 10 graus de liberdade de erro
- Fórmula de Hathaway
 - baseada numa fórmula de Cox
 - determinar o número de repetições necessárias para uma diferença desejável detectável
- $r \geq 2(t_1 + t_2)^2 s^2 / d^2$

Onde:

r = número de repetições

$t_1 = t$ nível de significância

$t_2 = t$ a $2(1-P)$, onde P é a probabilidade selecionado para obter um resultado significativa

s = erro padrão verdadeira por unidade (pode usar o CV do experimento anterior)

d =a diferença verdadeira que quer detectar

Temos um problema aqui...

- ▶ Preciso saber quantas repletições para calcular graus de liberdade
- ▶ Portanto:
 - ▶ Escolhe
 - ▶ plug
 - ▶ ajustar

Exemplo

Queremos testar 4 tratamentos de ração para bovinos. Um experimento anterior com estes tratamentos achou um CV de 11% (erro padrão = 11). Quantas repetições precisa para detectar uma diferença de 20% com uma probabilidade de .8 usando um teste de significância a 5% ?

$$r \geq 2(t_1 + t_2)^2 s^2 / d^2$$

Primeiro escolhe 4 reps

Preciso pegar valores de t da Tabela

t Table

cum. prob	<i>t</i> _{.50}	<i>t</i> _{.75}	<i>t</i> _{.80}	<i>t</i> _{.85}	<i>t</i> _{.90}	<i>t</i> _{.95}	<i>t</i> _{.975}	<i>t</i> _{.99}	<i>t</i> _{.995}
one-tail	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
two-tails	1.00	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
df									
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787

(9 gl – 3 tratamentos*3 repetições)

$$r \geq 2(2.262 + .883)^2(11)^2/(20)^2$$

$$r \geq 5.98 \sim 6$$

Testar se é 6 rep

(15 gl 3 gl de tratamento*5 gl de repetição)

$$r \geq 2(2.131 + .866)^2(11)^2/(20)^2$$

$$r \geq 5.43 \sim 6$$

O que determina número de repetições?

- Variabilidade do solo
- Tamanho da diferença a ser detectada
- Nível de significância necessária
- Número de tratamentos
- Quantidade de recursos a ser usada no experimento

- Limitações em custo, mão-de-obra, tempo, etc

Os cálculos² podem ser feitos facilmente por sites on-line da Internet que os investigadores podem consultar, por exemplo, <[http //: www.biomath.info/](http://www.biomath.info/)>; e <[http // www.stat.iowa.edu / ~ rlenth / Power // index.html](http://www.stat.iowa.edu/~rlenth/Power//index.html)>.

Método Alternativo

Um método alternativo de determinação do tamanho da amostra é o chamado “método de equação de recursos”, que depende da lei dos rendimentos decrescentes. Este método é útil para experimentos biológicos pequenos e complexos que envolvem vários grupos de tratamento para os quais os resultados devem ser analisados usando a análise de variância. Em tal situação, é difícil usar uma análise de poder. O experimento deve ter um tamanho apropriado se os graus de liberdade do erro em uma análise de variância estiverem entre 10 e 20 (Festing et al. 2002³; Mead 1988⁴). Este caso se reduz à equação muito simples:

$$X = N - T - B + 1,$$

onde N é o número total de observações, T é o número de tratamentos, B é o número de blocos (ninhadas para um experimento dentro da ninhada) e X deve estar entre aproximadamente 10 e 20.

Para um experimento dentro da ninhada com três tratamentos, um tamanho médio de ninhada de seis e uma proposta para usar cinco ninhadas,

$$X = (6 \times 5) - 3 - 5 + 1 = 23.$$

Os limites de X entre 10 e 20 podem ser interpretados liberalmente, de modo que este experimento proposto seria de um tamanho apropriado, embora um pouco além do limite superior sugerido. Veja Festing (2006)⁵ para exemplo.

² Dell RB, Holleran S, Ramakrishnan R. Sample size determination. ILAR J. 2002;43:207-13.

³ Festing MFW Altman DG . 2002 . Guidelines for the design and statistical analysis of experiments using laboratory animals. ILAR J 43 : 233 – 243 .

⁴ Mead R . 1988 . *The Design of Experiments* . Cambridge : Cambridge University Press

⁵ <https://academic.oup.com/ilarjournal/article/47/1/5/662269>

Medição e controle do erro experimental

Em qualquer medição, o valor numérico que você obtém do seu instrumento é sempre um pouco diferente do valor real da quantidade física. Seu objetivo é chegar a um acordo com esse fato da vida e caracterizar o valor numérico de acordo: estimar o erro de sua medição.

Erros Sistemáticos

Erros sistemáticos ocorrem quando as características do sistema que estamos examinando ou os instrumentos que usamos são diferentes do que supomos que sejam. O atraso de cinco minutos do seu relógio pode causar um erro sistemático. Se uma régua de medidor que estamos usando expandiu ao longo do tempo em 5%, então cada leitura que registramos terá um erro sistemático de 5%. O experimentador causa um erro sistemático se ele / ela estiver pressionando o cronômetro com precisão no final da medição, mas ele / ela está sempre atrasado no início.

Obviamente, fazer a média de muitas leituras não nos ajudará a reduzir o tamanho desse erro sistemático. Se soubéssemos o tamanho e a direção do erro sistemático, poderíamos corrigi-lo e, assim, eliminar completamente seus efeitos.

Precisão Instrumental

Informar que a hora é cerca de 3 da tarde é menos preciso do que dizer que é 3:02:45. Se o seu relógio exibe apenas as horas, você está limitado pela precisão instrumental. Mas ser mais preciso nem sempre significa ser mais preciso - seu relógio pode mostrar segundos, mas pode estar atrasado em cinco minutos.

O erro devido à precisão instrumental é um erro sistemático e não pode ser melhorado repetindo a medição várias vezes. Por exemplo, suponha que você deva medir o comprimento de um objeto. A precisão será dada pelo espaçamento das marcas no aparelho de medição (a régua métrica). Você pode ler se o comprimento do objeto se alinha com uma marca de escala ou fica entre duas marcas de escala, mas você não pode determinar o valor com uma precisão de $1/10$ da distância de uma marca de escala. Normalmente, o erro de tal medição é igual a metade da menor subdivisão dada no dispositivo de medição. Portanto, se você tiver uma régua de medição com marcações a cada mm (milímetro), poderá medir um comprimento com ela com uma precisão de cerca de 0,5 mm.

Embora, em princípio, você possa repetir a medição várias vezes, isso não melhoraria a precisão de sua medição. Isso pressupõe, é claro, que você não foi negligente em sua medição, mas fez uma tentativa cuidadosa de alinhar uma extremidade do objeto com o zero

da régua de medição com a maior precisão possível, e que você leu a outra extremidade da régua de medição com o mesmo cuidado. Se você quiser avaliar o quão cuidadoso tem sido, seria útil pedir ao seu parceiro de laboratório para fazer as mesmas medições, usando a mesma régua, e depois comparar os resultados.

Tipos de erro

- i) Erro de precisão (estatística): Erro randômico, aleatório.

A incerteza estatística de uma medição é a incerteza que reflete o fato de que toda vez que você faz uma medição, mede uma quantidade ligeiramente diferente a cada vez. A tendência de um valor medido "pular" de medição em medição é o erro estatístico.

- ii) Erro de validade (acurácia): Erro sistemático, Viés.

Esta é a incerteza e o erro em sua medição causado por qualquer coisa que não seja uma incerteza estatística. Isso inclui efeitos instrumentais, coisas que levam em conta as notas (a mudança na pressão atmosférica barométrica afetará essa medição?) E erros grosseiros (estúpidos).

- Viés de Seleção
 - Relacionado a forma como os sujeitos foram selecionados ou a fatores que influenciam sua participação
 - A associação entre a exposição e o desfecho diferem entre os que participaram e não participaram do estudo.
 - Limita a validade do estudo.
- Estratégias
 - Escolha aleatória do grupo de estudo.
 - Tente minimizar as perdas de seguimento
 - Padronize os procedimentos de seguimento
 - Obtenha contatos múltiplos dos sujeitos de pesquisa
 - Registros oficiais de óbitos
- Viés de Informação
 - Relacionado a forma como a informação foi coletada
 - Variáveis categóricas: classificação incorreta.
 - Variáveis numéricas: mensuração incorreta.
 - Presente em algum grau em todos os estudos
 - Pode ser de dois tipos:

Não-diferencial

- Aleatórias em relação com outras variáveis do estudo.
- Erro de classificação do desfecho que independe da exposição
- Erro de classificação da exposição que acontece de forma semelhante entre os grupos de sujeitos com ou sem o desfecho do estudo.
- Tende a minimizar a diferença entre os grupos: menos chance de diferença significava.

Diferencial.

- Erro difere de acordo com outras variáveis do estudo
- Erro de classificação do desfecho que varia de acordo com exposição
- Erro de classificação da exposição que acontece de forma diferente entre os grupos de sujeitos com ou sem o desfecho do estudo
- Erro pode levar o resultado para qualquer direção (subestimar ou superestimar a diferença entre os grupos).

Exemplos

- Viés de recordação (diferencial): Tendência maior de indivíduos com a doença lembrarem de eventos e experiências relacionadas com a exposição.
- Viés de verificação (diferencial): Tendência a uma investigação mais detalhada pelo desfecho em sujeitos expostos do que naqueles não-expostos a determinados fatores.

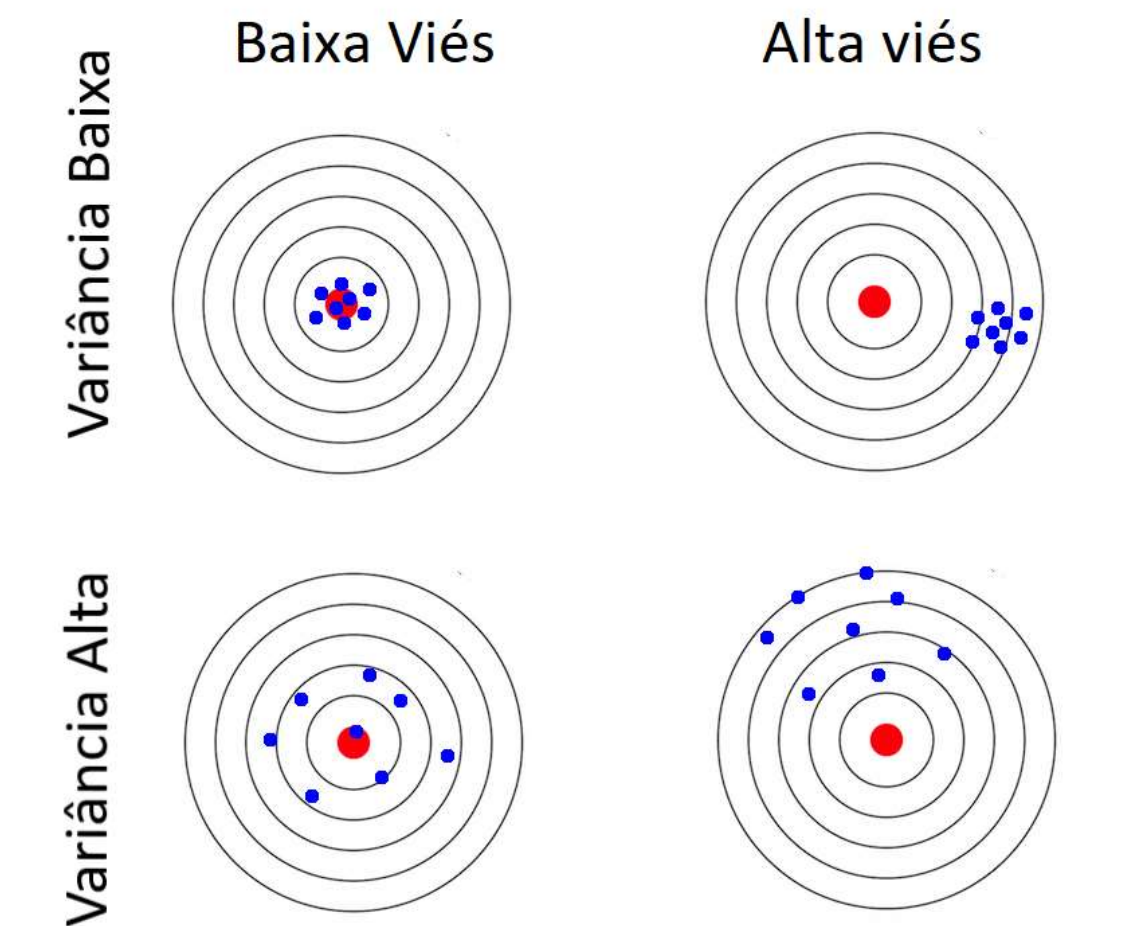
Solução

- Melhor controles no desenho do estudo
- Usar instrumentos de alta qualidade e validação.
- Valorize o que está registrado em prontuário
- Usar mascaramento dos pesquisadores quando possível
- Garantir um seguimento padronizado.
- Identificar: fonte, direção e magnitude.
- Difícil de corrigir na análise.

Estudos Piloto

Antes do início do experimento, deve-se realizar um piloto ou uma série de estudos-piloto. Esta é uma etapa importante para garantir que todo o experimento funcione bem. Frequentemente, um pequeno número de animais é necessário, embora um grande número

possa ser necessário. Em experimentos em que é necessário um modelo animal induzido (estudos de anastomose intestinal, por exemplo), o estudo piloto é o momento para o investigador se tornar hábil nos procedimentos envolvidos. Além disso, estudos-piloto também são importantes para dar uma ideia e calcular o tamanho do experimento, ou seja, o número de animais que pode ser necessário. Às vezes, o projeto original é alterado durante o curso do estudo piloto devido aos resultados^{6,7,8}.

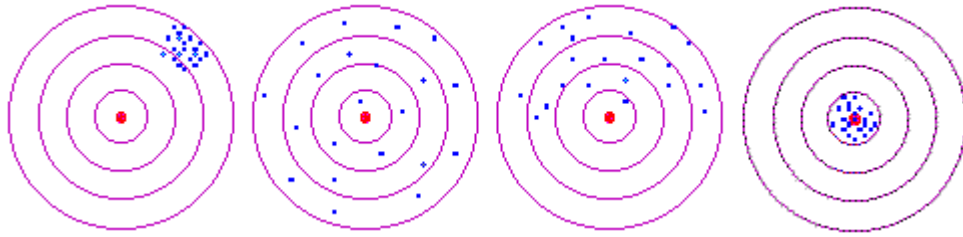


A diferença entre erros estatísticos e sistemáticos é ilustrada em um exemplo aqui. Suponha que você mire flechas no centro do alvo. Você pode encontrar a magnitude dos erros estatísticos e sistemáticos observando a distribuição das fotos:

⁶ Johnson PD, Besselsen DG. Practical aspects of experimental designs in animal research. ILAR J. 2002;43:202-6

⁷ Festing MFW, Altman DG. Guidelines for the design and statistical analysis for experiments using laboratory animals. ILAR J. 2002;43:244-58.

⁸ Dell RB, Holleran S, Ramakrishnan R. Sample size determination. ILAR J. 2002;43:207-13.



Estatística	Pequena	Grande	Grande	Pequena
Sistemática	Grande	Pequena	Grande	Pequena

Se você medir, por exemplo, a aceleração gravitacional e comparar seu valor com o número do livro, poderá concluir que sua precisão estava "dentro de 30% do valor aceito". Sob nenhuma circunstância esta comparação pode substituir uma estimativa de erro verdadeira. O erro que você relatar deve ser calculado a partir dos erros do tempo e da duração que você mediu.

Qualquer discrepância entre um valor geralmente aceito e sua medição NÃO É UM ERRO, mas uma indicação de que você não entendeu totalmente todas as fontes de erro em sua medição ou que você fez uma nova descoberta! Você sempre pode calcular (estimar) o erro. Mas se você não souber o valor verdadeiro, é impossível determinar até que ponto sua medição é precisa.

Confundimento

Definição teórica:

- O grupo não exposto não é um bom substituto para estimar a realidade contrafactual da evolução do grupo exposto na ausência da exposição.

Definição prática:

- Outros fatores com potencial preditor para o desfecho estão distribuídos diferentemente entre os grupos de exposição.
- O efeito da exposição está "misturado" com o efeito de outra variável, levando a um viés do resultado.

Variáveis de Confusão e Confundimento

- Como identificar possíveis variáveis de confusão?
- Como determinar se existe confundimento?

- Como controlar confundimento no desenho e na análise do estudo?

Variável de confusão

Critérios

- Está associado com a doença ou desfecho (causa ou marcador do desfecho, mas não efeito do desfecho).
- Está associado com a exposição (distribuído de forma desigual entre os grupos de exposição).
- Não é um efeito ou afetado pela exposição (não é um passo intermediário entre a exposição e o desfecho).
- Todos os 3 critérios devem estar presentes!

*Controle do confundimento no **desenho** do estudo*

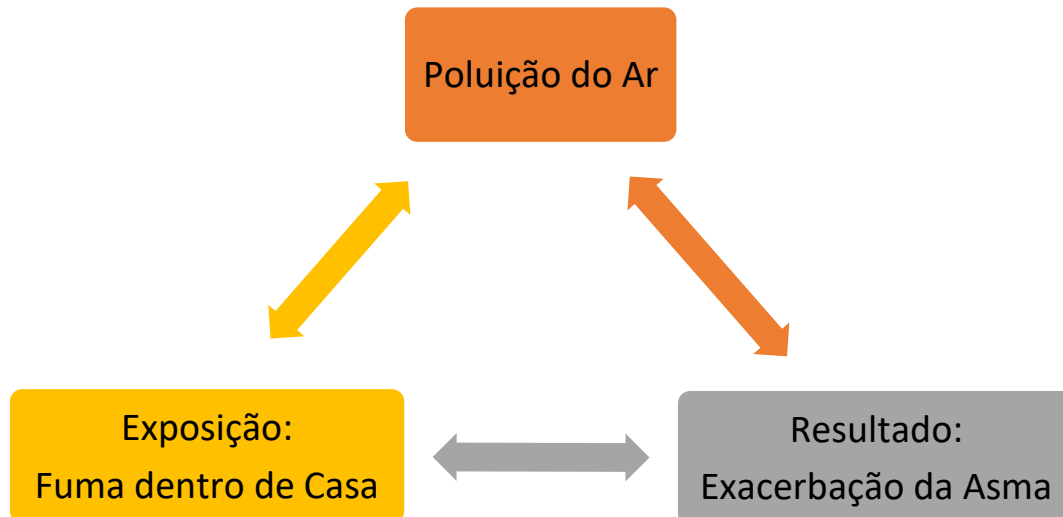
- Restrição
 - Limitar a população a uma categoria/nível da variável de confusão.
- Pareamento (matching)
 - Seleção restrita no grupo comparador de acordo com a variável de confusão.
 - Introduz automaticamente um Viés de Seleção.
- Randomização
 - Tendência a balancear variáveis de confusão conhecidas e desconhecidas! (especialmente em grandes casuísticas)

*Controle do confundimento na **análise** do estudo*

- Estratificação
 - Avaliar a associação em cada estrato da variável de confusão.
 - Simples e intuitivo
 - Assume que não há confundimento residual no extrato.
 - Não é prática quando é necessário controlar para inúmeros fatores.
 - Cálculo de uma medida da associação por extrato.
 - Eventualmente, reportar uma estimativa sumarizada
 - Média ponderada

- Modelagem por regressão
 - Modelagem pelos desfechos (mais utilizada)
 - Escore de propensão

Mensuração das variáveis de confusão é essencial!



Minimizando o viés

O preconceito pode ser uma ameaça à validade dos experimentos:

- O experimentador pode introduzir erros no registro dos dados ou, simplesmente por ter certas expectativas do resultado, projetar para esse resultado em mente. Este é um caso de profecia autorrealizável, em vez de fraude.
- Os sujeitos podem alterar seu comportamento para acomodar as expectativas percebidas do experimentador, ou o grupo pode falhar em refletir com precisão a população em geral.
- Esses possíveis vieses precisam ser levados em consideração quando você projeta os experimentos.

Precisão e Acurácia

- Precisão
 - A magnitude da diferença entre dois tratamentos
 - um experimento é capaz de detectar diferenças num certo nível de significância
- Acurácia
 - A proximidade com que a medida é feita
- Aproximação e Reportagem é sobre a Acurácia

Maneiras de aumentar a acurácia

- Estandardizar a maneira você coleta dados
- Medidas atuais são melhores de que subjetivas
- Minimizar a necessidade de recopiar dados originais
- Evitar “rekeying” data para processamento eletrônica
 - Maiores softs tem como “importar” arquivos de dados para você não precisar redigitar os dados
 - Quando coletando dados - examinar dados estranhos imediatamente e recheçar

Precisão

- Esta é a extensão em que você pode especificar a exatidão de uma medição. Normalmente é determinado pela qualidade dos instrumentos.
- A precisão de qualquer experimento depende de três fatores básicos:
 - i) Variabilidade intrínseca ao material,
 - ii) às condições e à técnica experimental.
 - iii) Número de repetições:
- Maior o número de repetições,
 - maior será a probabilidade de detectar diferenças reais entre tratamentos
 - menor será a probabilidade de considerar como reais diferenças meramente devidas ao acaso.
 - muitas repetições poderão encarecer o experimento além do suportável.
- benefício adicional
 - aumento das repetições torna-se cada vez menor à medida que cresce o número destas.

Exatidão:

- é até que ponto a sua medição está de fato próxima do valor real.

Casualização

- eliminar viés
- Garantir independência entre observações.
- Necessária para testes válidos de significância e estimativas de intervalos.

- A randomização garante que cada unidade experimental tenha uma probabilidade igual de receber um determinado tratamento. Isso reduz a chance de diferenças sistemáticas entre os grupos de tratamento.
- Ainda haverá diferenças devido a erros de amostragem aleatória e, por definição, em 5% dos casos, essas diferenças serão "estatisticamente significativas" ao nível de 5%!
- Todos os bons pacotes de pré-randomização estatística fornecem maneiras de colocar números ou letras em ordem aleatória. Também pode ser feito usando uma planilha como o EXCEL, conforme mostrado aqui.
- Suponha que desejamos randomizar 12 indivíduos para três tratamentos A, B e C em um projeto completamente aleatório.
- As designações de tratamento A-C foram colocadas na primeira coluna, 4 sujeitos por tratamento
- Um número aleatório foi colocado no segundo (como "valores" neste caso, embora isso não seja essencial)

Original	=rand()	Sorted on =rand()	Animal number	
A	0.527	A	0.067	1
A	0.100	A	0.100	2
A	0.067	A	0.122	3
A	0.122	C	0.210	4
B	0.665	B	0.248	5
B	0.875	C	0.265	6
B	0.478	B	0.478	7
B	0.248	A	0.527	8
C	0.210	C	0.628	9
C	0.628	B	0.665	10
C	0.265	B	0.875	11
C	0.895	C	0.895	12

As duas colunas foram então classificadas na coluna de número aleatório para fornecer a coluna 3, os tratamentos em ordem aleatória. Os números dos animais são então somados. Nesse caso, os

três primeiros animais serão atribuídos a A, o 4º para C, etc. A randomização frequentemente não parece muito aleatória. Em casos extremos, os assuntos podem ser randomizados novamente.

Novo	Novo	Novo	Novo
Velho	Velho	Velho	Velho

a parcela com nível de fertilidade mais alta

O que quer dizer "aleatório"?

- Uma variável é dita aleatória quando assume valores sucessivos sem obedecer a nenhuma lei.

- Dada uma sequência de $n-1$ ocorrências desta variável, é impossível prever com exatidão que valor ela terá na n -ésima ocorrência.

Sorteio com e sem reposição

- Depois do sorteio de um número pela Loteria, repõem-se as bolinhas nas cestas.
 - Nada impede, pois, que o número 1539623 apareça, digamos, em dois sorteios sucessivos.
 - a probabilidade de cada valor é constante
 - não se determina de antemão o número máximo ou mínimo de vezes que um valor pode ocorrer.
 - Em experimentação agrícola, o processo difere - duas limitações:
- o número de repetições é fixo;
- cada tratamento é aplicado ao mesmo número de repetições

Exemplo

- Temos cinco rações e 15 baias, com quatro leitões cada.
 - Queremos distribuir ao acaso as rações entre as baias, já que estas são as unidades experimentais;
 - logo, temos três repetições.
- Recortamos cinco tiras idênticas de papel, numeradas de 1 a 5, colocando-as em seguida num recipiente, que será sacudido.
 - Após cada sorteio, repõe-se a tira, e o recipiente é sacudido de novo.
 - a partir do momento em que as repetições dum determinado tratamento se esgotarem,
 - não repor o número desse tratamento, ou seja, devemos executar um *sorteio sem reposição* a partir daí:
- o tratamento da baia 15 não foi realmente sorteado, mas decidido por eliminação, pois era o único que ainda não esgotara suas repetições.
- se temos n unidades experimentais num grupo, realizamos apenas $n-1$ sorteios sem reposição.

- No jargão estatístico, diz-se que há $n-1$ *graus de liberdade* para o grupo em tela

Cega

Quando dois ou mais tratamentos estão sendo comparados, o investigador deve diminuir a ocorrência de viés. Assim, o experimento deve ser feito "às cegas" para diminuir a possibilidade de um efeito subjetivo na coleta de dados. Ao longo de todo o estudo, o investigador principal pode necessitar de colaboradores. É importante codificar animais, espécimes e amostras, e também não informar nenhum colega de trabalho responsável por registrar dados sobre os objetivos e grupos de tratamentos investigados no experimento.

O que são graus de liberdade?

Graus de liberdade refere-se ao número máximo de valores logicamente independentes, que são valores que têm liberdade para variar, na amostra de dados.

- Graus de liberdade refere-se ao número máximo de valores logicamente independentes, que são valores que têm liberdade para variar, na amostra de dados.
- Os graus de liberdade são comumente discutidos em relação a várias formas de teste de hipóteses em estatísticas, como o qui-quadrado.
- Calcular os graus de liberdade é a chave ao tentar entender a importância de uma estatística de qui-quadrado e a validade da hipótese nula.

A maneira mais fácil de entender os Graus de Liberdade conceitualmente é por meio de um exemplo:

- Considere uma amostra de dados consistindo em, por uma questão de simplicidade, cinco inteiros positivos. Os valores podem ser qualquer número sem nenhuma relação conhecida entre eles. Essa amostra de dados teria, teoricamente, cinco graus de liberdade.
- Quatro dos números na amostra são {3, 8, 5 e 4} e a média de toda a amostra de dados é 6.
- Isso deve significar que o quinto número deve ser 10. Não pode ser outra coisa. Não tem liberdade para variar.
- Portanto, o grau de liberdade para esta amostra de dados é 4.

- A fórmula para graus de liberdade é igual ao tamanho da amostra de dados menos um:

$$GL = N - 1$$

Onde GL = Graus de liberdade, N = tamanho da amostra

Redução erro experimental

- Aumentar o tamanho do experimento para ganhar mais graus de liberdade
 - cuidado - s^2 aumentará quando você usar material mais heterogêneo está usado
- Seleção adequado de tratamentos
 - combinações fatoriais resultam em repetições escondidas e, portanto, aumentam n
- Refinar a técnica experimental
- Medir a variável concomitante
- análise de covariáveis pode reduzir s^2
- Blocagem - (não mesmo que repetição)
 - Para remover variação entre blocos do erro experimental
 - Maximizar a variação entre blocos para minimizar a variação entre blocos
- Razões para bloquear
 - Aumentar precisão
 - Tratamento comparações são mais uniformes
 - Aumentar a informação, permitindo o pesquisador amostrar um maior número de condições

Dígitos significativos

Medir dígitos só até o decimal igual $1/4$ do desvio padrão

- Se o desvio padrão é 6.96 gramas por unidade experimental:
- $6.96/4 = 1.74$ Anotar a grama mais perto
- Mais se $s=2.5$ gramas
- $2.5/4 = 0.625$ Anotar a $1/10$ de grama

Aplicar esta regra quando reportando médias de tratamentos.

- Se s é 6.96 para testar com 4 repetições, o erro padrão da média da repetição seria :
- $\sqrt{6.96/4} = 1.319$ então...
- $1.319/4 = 0.3297$ portanto ...
- Médias aproximadas ao 1/10 mais perto

Fazendo uma ANDEVA, é melhor levar um número completo do número de figuras obtida da soma de quadrados não corrigida

Se, por exemplo, os dados originais conter um decimal, a soma de quadrados conter dois dígitos

$$2.2 * 2.2 = 4.84$$

- Não aproxima mais perto disso até reportar os resultados finais

Aproximação

- Quando aproximando números
 - o dígito para ser mantido é aproximada
 - para cima se o dígito para ser perdida é maior que 5
 - ou se é 5 seguido pelo dígito é maior que zero
- A quantidade seguindo o 5 é zero,
 - o dígito para ser aproximada é levada para cima é ímpar, ou deixada se é par
- 21.550 aproximada 21.6
- 21.450 aproximada 21.4

Grupo de Controle

Os grupos de controle devem ser planejados com cuidado. Eles são fundamentais em projetos experimentais e devem ser preferidos à comparação histórica. Existem muitos tipos de grupos de controle, embora os mais importantes sejam os controles positivo, negativo, fictício e comparativo. Os controles positivos são aqueles nos quais um efeito ou mudanças são mais esperados. Eles são necessários para estimar as alterações que uma condição pode causar e, então, detectar o que o tratamento investigado pode modificar. Por exemplo, o efeito de duas

dietas diferentes na recuperação da desnutrição em ratos deve ser comparado com um grupo de controle positivo estudado durante a desnutrição. Em um controle negativo, nenhuma mudança é esperada. É como um espelho do controle positivo. No exemplo acima, um controle negativo seria um grupo mantido com ração de laboratório para ratos durante todo o experimento. Os controles simulados são usados para simular um procedimento ou tratamento. Por exemplo, em um modelo de enterectomia em rato, dois tratamentos podem ser comparados com um grupo sham submetido à mesma laparotomia, mas em vez de realizar uma enterectomia, o intestino é apenas tratado com cuidado no mesmo local de ressecção do grupo ressecado. O controle comparativo é um tipo de controle positivo no qual se utiliza um tratamento conhecido para contrastar com o novo tratamento investigado.

Hipóteses

O que é uma hipótese de pesquisa?

Uma hipótese é uma afirmação que introduz uma questão de pesquisa e propõe um resultado esperado. É parte integrante do método científico que constitui a base dos experimentos científicos. Portanto, você precisa ser cuidadoso e minucioso ao construir sua hipótese. Uma pequena falha na construção de sua hipótese pode ter um efeito adverso em seu experimento.

A hipótese é uma previsão, mas envolve mais do que um palpite. Na maioria das vezes, a hipótese começa com uma pergunta que é então explorada por meio de pesquisas de base. É apenas neste ponto que os pesquisadores começam a desenvolver uma hipótese testável. A menos que você esteja criando um estudo exploratório, sua hipótese deve sempre explicar o que você espera que aconteça.

Em um estudo que explora os efeitos de um determinado medicamento, a hipótese pode ser que os pesquisadores esperam que o medicamento tenha algum tipo de efeito sobre os sintomas de uma doença específica. Em psicologia, a hipótese pode se concentrar em como um certo aspecto do ambiente pode influenciar um determinado comportamento.

Lembre-se de que uma hipótese não precisa ser correta. Embora a hipótese preveja o que os pesquisadores esperam ver, o objetivo da pesquisa é determinar se essa suposição está certa ou errada. Ao conduzir um experimento, os pesquisadores podem explorar uma série de fatores para determinar quais podem contribuir para o resultado final.

Em muitos casos, os pesquisadores podem descobrir que os resultados de um experimento não apoiam a hipótese original. Ao escrever esses resultados, os pesquisadores podem sugerir outras opções que devem ser exploradas em estudos futuros.

Formulando uma hipótese

Em muitos casos, os pesquisadores podem tirar uma hipótese de uma teoria específica ou construir em pesquisas anteriores. Por exemplo, pesquisas anteriores mostraram que o estresse pode afetar o sistema imunológico. Portanto, um pesquisador pode levantar a hipótese: "Pessoas com altos níveis de estresse têm maior probabilidade de contrair um resfriado comum depois de serem expostas ao vírus do que pessoas com baixos níveis de estresse."

Em outros casos, os pesquisadores podem examinar as crenças comuns ou a sabedoria popular. "Pássaros da mesma pena voam juntos" é um exemplo de sabedoria popular que um psicólogo pode tentar investigar. O pesquisador pode propor uma hipótese específica de que

"As pessoas tendem a selecionar parceiros românticos que são semelhantes a eles em interesses e nível educacional."

Hipótese Estatística

- Trata-se de uma suposição quanto ao valor de um parâmetro populacional, ou quanto à natureza da distribuição de probabilidade de uma variável populacional.
- Não se pode provar nada, apenas "desaprovar";
- É mais fácil refutar do que provar alguma assertiva;
- Os estatísticos não perguntam qual é a probabilidade de estarem certos, mas a probabilidade de estarem errados;
- Para fazerem isso, estabelecem uma hipótese **nula**.

Teste de Hipótese

- É uma regra de decisão para aceitar ou rejeitar uma hipótese estatística com base nos elementos amostrais.
- H_0 , chamada hipótese nula, é a hipótese estatística a ser testada;
- H_1 , a hipótese alternativa;
- H_0 é uma assertiva de como a população deveria ser, se a nossa suposição estivesse errada;
- H_0 expressa uma igualdade e H_1 uma desigualdade.

Tipo de Erro

- Quando formulamos uma decisão sobre H_0 podem ocorrer dois erros distintos:
- Erro tipo I – rejeitamos H_0 quando ela é verdadeira;
- Erro tipo II – aceitamos H_0 quando ela é falsa;
- As probabilidades desses dois tipos de erros são designadas α e β ;
 - ▶ α ou p-value: probabilidade de erro do tipo I (falso positivo)
 - ▶ β : probabilidade de erro do tipo II (falso negativo)
- A probabilidade α do erro tipo I é denominada "**nível de significância**" do teste.
- Poder do Teste Estatístico (P) = $(1 - \beta)$:
 - ▶ probabilidade do teste tomar a decisão correta
 - ▶ rejeitar a hipótese nula, quando ela é de fato falsa

		Decisão do Juiz	
		Inocente	Não Inocente
Realidade	Inocente		Erro Tipo I
	Não Inocente	Erro Tipo II	

		Decisão	
		Não rejeitamos a Hipótese Nula	Rejeitamos Hipótese Nula
Realidade	Hipótese Nula é Verdadeira	1- α 	Erro Tipo I α
	Hipótese Nula é falsa	Erro Tipo II β	1- β 

Lógica do teste:

- São atribuídos baixos valores para α , geralmente 1-10%;
- A intenção é sempre rejeitar H_0 , daí o nome hipótese nula;
- Se o teste indicar a rejeição de H_0 tem-se um indicador mais seguro da decisão;
- Caso o teste indique a aceitação de H_0 , diz-se que, com o nível de significância α , não se pode rejeitar H_0 .
- O valor calculado para H_0 deve ser confrontado com valores críticos, que constam em tabelas apropriadas a cada teste;
- Essas tabelas geralmente associam dois parâmetros que permitem localizar o valor crítico: nível de probabilidades e o número de graus de liberdade;
- Valores menores do que o tabelado indica que ele não pode ser considerado diferente do que se obteria se as amostras comparadas fossem iguais;
- Nesse caso, fica configurado a não-significância estatística, ou de aceitação de H_0 .
- Entretanto, se o valor calculado for igual ou maior que o tabelado, aceita-se H_1 , ou seja, a hipótese de que as amostras comparadas não podem ser consideradas iguais;

- Uma vez que o valor calculado supera o esperado;
- Lembrando.... Em estatística a igualdade não significa uma identidade;
- Isso quer dizer que pode eventualmente haver alguma diferença, dentro dos limites determinados, decorrente apenas da variação natural do acaso.
- Os testes de hipótese se dividem paramétricos e não paramétricos;
- Os paramétricos utilizam os parâmetros da distribuição: média, desvio padrão.....
- São mais rigorosos;
- Pressupõe uma distribuição (normal);
- Mais ligados a características quantitativas.

Elementos de uma boa hipótese

Ao tentar apresentar uma boa hipótese para sua própria pesquisa ou experimentos, pergunte-se o seguinte: A sua hipótese é baseada na sua pesquisa sobre um tópico? Sua hipótese pode ser testada? Sua hipótese inclui variáveis independentes e dependentes? Antes de chegar a uma hipótese específica, passe algum tempo fazendo uma pesquisa de base. Depois de concluir uma revisão da literatura, comece a pensar sobre as possíveis perguntas que você ainda tem. Preste atenção à seção de discussão nos artigos de periódicos que você lê. Muitos autores irão sugerir questões que ainda precisam ser exploradas.

Para formar uma hipótese, você deve seguir estas etapas:

- Reúna o máximo de observações possível sobre um tópico ou problema.
- Avalie essas observações e procure as possíveis causas do problema.
- Crie uma lista de possíveis explicações que você pode querer explorar.
- Depois de desenvolver algumas hipóteses possíveis, pense em maneiras de confirmar ou refutar cada hipótese por meio da experimentação. Isso é conhecido como falseabilidade.

Falseabilidade

- No método científico, a falseabilidade é uma parte importante de qualquer hipótese válida.
- Para testar uma alegação cientificamente, deve ser possível que a alegação possa ser provada como falsa.
- Os alunos às vezes confundem a ideia de falseabilidade com a ideia de que isso significa que algo é falso, o que não é o caso.
- O que significa falseabilidade é que, se algo era falso, então é possível demonstrar que é falso.

- Uma das marcas da pseudociência é que ela faz afirmações que não podem ser refutadas ou provadas como falsas.

Definições operacionais

Uma variável é um fator ou elemento que pode ser alterado e manipulado de maneiras observáveis e mensuráveis. Porém, o pesquisador também deve definir como a variável será manipulada e medida no estudo.

Por exemplo, um pesquisador pode definir operacionalmente a variável "ansiedade do teste" como os resultados de uma medida de auto-relato da ansiedade experimentada durante um exame. Uma variável de "hábitos de estudo" pode ser definida pela quantidade de estudo que realmente ocorre, medida pelo tempo.

Essas descrições precisas são importantes porque muitas coisas podem ser medidas de várias maneiras diferentes. Um dos princípios básicos de qualquer tipo de pesquisa científica é que os resultados devem ser replicáveis. Ao detalhar claramente as especificações de como as variáveis foram medidas e manipuladas, outros pesquisadores podem entender melhor os resultados e repetir o estudo, se necessário.

Algumas variáveis são mais difíceis de definir do que outras. Como você definiria operacionalmente uma variável como agressão? Por razões éticas óbvias, os pesquisadores não podem criar uma situação em que uma pessoa se comporte agressivamente com os outros.

Para medir essa variável, o pesquisador deve elaborar uma medida que avalie o comportamento agressivo sem prejudicar outras pessoas. Nessa situação, o pesquisador pode utilizar uma tarefa simulada para medir a agressividade.

Lista de verificação de hipóteses

- Sua hipótese se concentra em algo que você pode realmente testar?
- A sua hipótese inclui uma variável independente e uma variável dependente?
- Você pode manipular as variáveis?
- Sua hipótese pode ser testada sem violar os padrões éticos?

Exemplos de hipóteses

Uma hipótese geralmente segue um formato básico de "Se {isso acontecer}, então {isso vai acontecer}." Uma maneira de estruturar sua hipótese é descrever o que acontecerá com a variável dependente se você fizer alterações na variável independente.

O formato básico pode ser: "Se {essas alterações forem feitas em uma determinada variável independente}, então observaremos {uma alteração em uma variável dependente específica}."

Alguns exemplos:

"Os alunos que tomam o café da manhã têm um desempenho melhor em uma prova de matemática do que os que não tomam o café da manhã."

"Os alunos que sentem ansiedade no teste antes de um exame de inglês obterão pontuações mais altas do que os alunos que não sentem ansiedade no teste."

"Motoristas que falam ao telefone enquanto dirigem têm maior probabilidade de cometer erros em um curso de direção do que aqueles que não falam ao telefone."

Coletando dados sobre sua hipótese

Depois que um pesquisador formou uma hipótese testável, a próxima etapa é selecionar um projeto de pesquisa e começar a coletar dados. O método de pesquisa depende muito exatamente do que eles estão estudando. Existem dois tipos básicos de métodos de pesquisa: pesquisa descritiva e pesquisa experimental.

Características essenciais de uma boa hipótese

Como uma hipótese de pesquisa é uma previsão específica e testável sobre o que você espera que aconteça em um estudo, você pode considerar desenhar uma hipótese de pesquisa publicada anteriormente com base na teoria.

Uma boa hipótese de pesquisa envolve mais esforços do que apenas um palpite. Em particular, sua hipótese pode começar com uma questão que poderia ser explorada posteriormente por meio de pesquisas de base.

Para ajudá-lo a formular uma hipótese de pesquisa promissora, você deve se fazer as seguintes perguntas:

- A linguagem é clara e focada?
- Qual é a relação entre sua hipótese e seu tópico de pesquisa?
- A sua hipótese é testável? Se sim, como?
- Quais são as possíveis explicações que você pode querer explorar?
- A sua hipótese inclui uma variável independente e uma variável dependente?
- Você pode manipular suas variáveis sem prejudicar os padrões éticos?

As perguntas listadas acima podem ser usadas como uma lista de verificação para garantir que sua hipótese esteja baseada em uma base sólida. Além disso, pode ajudá-lo a identificar pontos fracos em sua hipótese e revisá-la, se necessário.

Tipos de hipótese de pesquisa

- A hipótese de pesquisa pode ser classificada em sete categorias, conforme declarado abaixo:

1. Hipótese Simples

- Ela prevê a relação entre uma única variável dependente e uma única variável independente.

2. Hipótese complexa

- Ela prevê a relação entre duas ou mais variáveis independentes e dependentes.

3. Hipótese direcional

- Ela especifica a direção esperada a ser seguida para determinar a relação entre as variáveis e é derivada da teoria. Além disso, implica o compromisso intelectual do pesquisador com um resultado específico.

4. Hipótese não direcional

- Não prevê a direção exata ou a natureza da relação entre as duas variáveis. A hipótese não direcional é usada quando não há teoria envolvida ou quando os resultados contradizem pesquisas anteriores.

5. Hipótese associativa e causal

- A hipótese associativa define a interdependência entre as variáveis. Uma mudança em uma variável resulta na mudança da outra variável. Por outro lado, a hipótese causal propõe um efeito na dependente devido à manipulação da variável independente.

6. Hipótese nula

- Ela afirma uma declaração negativa para apoiar as conclusões do pesquisador de que não há relação entre as duas variáveis.

7. Hipótese Alternativa

- Afirma que existe uma relação entre as duas variáveis do estudo e que os resultados são significativos para o tema da pesquisa.

Como formular uma hipótese de pesquisa eficaz

Uma hipótese testável não é uma afirmação simples. É antes uma declaração intrincada que precisa oferecer uma introdução clara a um experimento científico, suas intenções e os resultados possíveis. No entanto, existem algumas coisas importantes a serem consideradas ao construir uma hipótese convincente.

- Declare o problema que você está tentando resolver.
- Certifique-se de que a hipótese define claramente o tópico e o foco do experimento.
- Tente descrever a hipótese como uma afirmação se-então.
- Siga este modelo: Se uma ação específica for realizada, um determinado resultado é esperado.
- Defina as variáveis

Variáveis independentes são aquelas que são manipuladas, controladas ou alteradas. As variáveis independentes são isoladas de outros fatores do estudo.

Variáveis dependentes, como o nome sugere, são dependentes de outros fatores do estudo. Elas são influenciadas pela mudança na variável independente.

Exemplos de variáveis independentes e dependentes em uma hipótese:

Exemplo 1: O maior número de usinas a carvão em uma região (variável independente) aumenta a poluição da água (variável dependente). Se você alterar a variável independente (construir mais fábricas de carvão), ela mudará a variável dependente (quantidade de poluição da água).

Exemplo 2: Qual é o efeito da dieta ou refrigerante regular (variável independente) nos níveis de açúcar no sangue (variável dependente)? Se você alterar a variável independente (o tipo de refrigerante que você consome), ela mudará. A variável dependente (níveis de açúcar no sangue).

Você não deve ignorar a importância das etapas acima. A validade de seu experimento e seus resultados dependem de uma hipótese testável e robusta. O desenvolvimento de uma hipótese testável forte tem poucas vantagens, nos obriga a pensar intensa e especificamente sobre os resultados de um estudo. Consequentemente, permite-nos compreender a implicação da questão e as diferentes variáveis envolvidas no estudo. Além disso, nos ajuda a fazer previsões precisas com base em pesquisas anteriores. Portanto, formar uma hipótese seria de grande valor para a pesquisa. Aqui estão alguns bons exemplos de hipóteses testáveis.

Mais importante ainda, você precisa construir uma hipótese de pesquisa robusta e testável para seus experimentos científicos. Uma hipótese testável é uma hipótese que pode ser provada ou refutada como resultado de experimentação.

Importância de uma hipótese testável

Para planejar e realizar um experimento usando o método científico, você precisa ter certeza de que sua hipótese pode ser testada. Para ser considerado testável, alguns critérios essenciais devem ser atendidos:

- Deve haver uma possibilidade de provar que a hipótese é verdadeira.
- Deve haver uma possibilidade de provar que a hipótese é falsa.
- Os resultados da hipótese devem ser reproduzíveis.

Sem esses critérios, a hipótese e os resultados serão vagos. Como resultado, o experimento não irá provar ou refutar nada significativo.

Um resultado significativo significa que provamos nossa hipótese?

Estritamente, não. Sempre existe a possibilidade de que algo mais esteja acontecendo. Uma correlação não indica uma causa.

Por exemplo, considerando uma população, a altura (A) e o nível de realização educacional (B) podem estar correlacionados. Mas crescer mais alto não aumenta a sede de conhecimento, nem a capacidade de passar nos exames. A implicação inversa pode ser verdadeira, ou seja, que o conhecimento tende a melhorar a dieta e o bem-estar.

Pode-se dizer que outras causas básicas (por exemplo, distribuição de riqueza, C), contribuem instrumentalmente para a altura e a educação simultaneamente. (Uma técnica experimental é eliminar qualquer causa possível obtendo uma amostra de riqueza semelhante e realizando o experimento novamente. No entanto, o resultado só se aplicaria à população da qual a amostra foi retirada. Este método é o que se entende por reducionismo.)

Aqui devemos fazer uma distinção entre experimentos de "laboratório" e experimentos naturais, às vezes chamados de estudos ex post facto. Em um experimento de laboratório, os pesquisadores podem (até certo grau) controlar as condições experimentais para limitar antecipadamente o efeito de hipóteses alternativas. As desvantagens dos experimentos de laboratório são que eles podem ser excessivamente restritos (por exemplo, ler de uma tela com as luzes apagadas com a cabeça do sujeito ancorada ao aparelho) ou estreitos e não representativos (por exemplo, dados baseados em uma tarefa colaborativa específica).

Nota: Não afirme que seus resultados demonstram a "realidade probabilística" de um fenômeno. Um teste estatístico é baseado em um modelo matemático que estima a probabilidade de um desvio observado de uma distribuição esperada ocorrer por acaso, dadas certas suposições.

E o contrário? Um resultado não significativo refuta a hipótese?

A linguagem convencional (popperiana) usada para descrever um experimento é expressa em duplas negativas. Referimo-nos a uma "hipótese nula", que é o oposto da hipótese em que estamos interessados. Se um teste não encontrar variação suficiente, dizemos que não podemos rejeitar a hipótese nula. Isso não é o mesmo que dizer que a hipótese original está errada, mas que os dados não nos permitem desistir da suposição padrão de que nada está acontecendo.

Então, para que serve um experimento?

Os experimentos nos permitem avançar uma posição. Se diferentes evidências apontam para a mesma conclusão geral, podemos estar no caminho certo.

Métodos Descritivos de Pesquisa

Pesquisas descritivas, como estudos de caso, observações naturalísticas e pesquisas são freqüentemente usadas quando seria impossível ou difícil conduzir um experimento. Esses métodos são mais bem usados para descrever diferentes aspectos de um comportamento ou fenômeno psicológico.

Depois que um pesquisador coletou dados usando métodos descritivos, um estudo correlacional pode então ser usado para observar como as variáveis estão relacionadas. Este tipo de método de pesquisa pode ser usado para investigar uma hipótese que é difícil de testar experimentalmente.

Métodos de Pesquisa Experimental

Métodos experimentais são usados para demonstrar relações causais entre variáveis. Em um experimento, o pesquisador manipula sistematicamente uma variável de interesse (conhecida como variável independente) e mede o efeito em outra variável (conhecida como variável dependente).

Ao contrário dos estudos correlacionais, que só podem ser usados para determinar se há uma relação entre duas variáveis, os métodos experimentais podem ser usados para determinar a natureza real da relação - se mudanças em uma variável realmente causam a mudança de outra.

Palavras-chave em pesquisa experimental:

Variável Independente - Esta variável será manipulada, podendo ser chamada de “causa” ou variável de tratamento.

Variável dependente - esta variável é o “efeito” ou resultado da manipulação da variável independente. O ponto crucial aqui é que o resultado deve ser mensurável.

Grupo Experimental - É o grupo que recebe o tratamento.

Grupo Controle - É o grupo que permanece fixo e, ao final, é comparado ao grupo experimental.

Um fator é uma variável discreta usada para classificar unidades experimentais. Por exemplo, “Gênero” pode ser um fator com dois níveis de proteína “masculino” e “feminino” e “Dieta” pode ser um fator com três níveis de proteína “baixo”, “médio” e “alto”. Os níveis dentro de cada fator podem ser discretos, como “Droga A” e “Droga B”, ou podem ser quantitativos, como 0, 10, 20 e 30 mg / kg.

Fatores de efeitos fixos são variáveis que podem ser controladas pelo investigador. Estes incluem sexo, dose, dieta, genótipo (no caso de cepas geneticamente definidas) e qualquer tratamento que possa ser administrado aos animais. A maioria dos experimentos são planejados para estudar os efeitos fixos.

Fatores de efeitos aleatórios são variáveis que não podem ser controladas pelo investigador. Eles incluem diferenças interindividuais, efeitos da ninhada, efeitos do tempo e efeitos ambientais, como pressão barométrica e diferenças de lote na dieta e na cama. Esses efeitos são responsáveis por ruídos (variações) que são de pouco interesse científico para o investigador. Portanto, o objetivo de alguns projetos experimentais, como blocos aleatórios, é dividir esses efeitos de modo que eles não obscureçam os efeitos dos efeitos fixos.

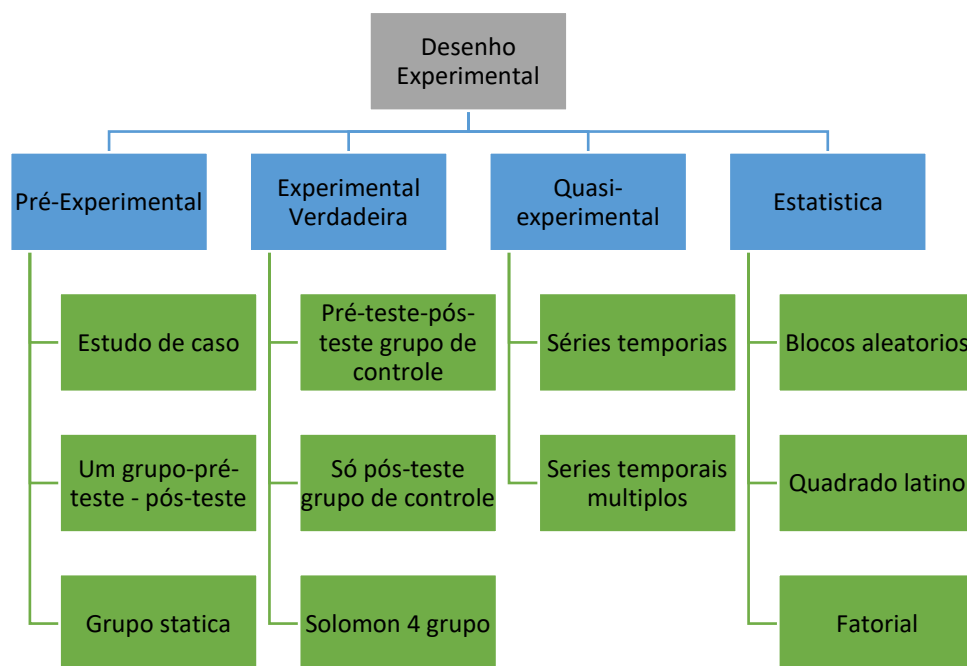
Desenhos experimentais

Maneira organizada pela qual se aplicam os tratamentos. A forma mais comum de desenho experimental é o desenho aleatório pré-teste pós-teste, que, como o nome sugere, distribui aleatoriamente a grupos, tem um grupo de controle e mede antes e depois do programa experimental.

Experimento de fator único: No experimento de fator único, apenas um único fator varia, enquanto todos os outros são mantidos constantes.

Experimento multifatorial: também conhecido como experiência fatorial. Quando vários fatores são investigados simultaneamente em um único experimento, tais experimentos são conhecidos como experimentos fatoriais.

Desenhos pré-experimentais, quase experimentais e verdadeiros são os três tipos básicos de projetos de pesquisa experimental. Um tipo especial de desenho experimental é determinado pelo grau em que o pesquisador atribui sujeitos às diferentes condições e grupos.



Pré-experimental, no qual as etapas experimentais básicas são seguidas, mas não há grupo de controle. Ao usar esse desenho, o pesquisador estuda um único grupo e não faz nenhuma comparação entre esse grupo e um grupo equivalente sem tratamento.

Quase experimental é o segundo tipo de pesquisa que se parece um pouco com um projeto experimental, mas os sujeitos não são atribuídos aleatoriamente aos grupos.

Verdadeiro desenho experimental, considerado o tipo mais preciso de pesquisa experimental porque usa a análise estatística para apoiar ou rejeitar uma hipótese. Este tipo

de projeto também é considerado o único projeto experimental que pode avaliar as relações de causa e efeito.

Um desenho pré-teste pós-teste é um experimento em que as medições são feitas antes e depois de um tratamento. O design significa que você é capaz de ver os efeitos de algum tipo de tratamento em um grupo. Os designs pré-teste pós-teste podem ser quase experimentais, o que significa que os participantes não são atribuídos aleatoriamente. No entanto, o método mais comum é atribuir aleatoriamente os participantes a grupos para controlar as variáveis de confusão. Três tipos principais de design de pós-teste são comumente usados:

- Pré-teste pós-teste de controle randomizado.
- Projeto Solomon Randomizado de Quatro Grupos.
- Pré-teste-pós-teste do grupo de controle não randomizado.

Controle Somente Pós-Teste: Composto por dois grupos designados aleatoriamente, isto é, experimental e controle, mas nenhum dos quais é pré-testado antes da implementação do tratamento no grupo experimental. ' Além disso, enquanto o tratamento é implementado apenas no grupo experimental, a observação pós-teste é realizada em ambos os grupos para avaliar o efeito da manipulação.' Este projeto pode ser útil em situações em que não é possível fazer o pré-teste dos sujeitos.' Por exemplo, para estudar o efeito de uma intervenção educacional relacionada à incontinência urinária no comportamento subsequente de procura de ajuda de adultos mais velhos.

Pré-Teste-Pós-Teste De Um Grupo: É o tipo mais simples de desenho pré-experimental, onde apenas o grupo experimental é selecionado como sujeito do estudo. ' Uma observação pré-teste das variáveis dependentes é feita antes da implementação do tratamento para o grupo selecionado, o tratamento é administrado e, finalmente, uma observação pós-teste das variáveis dependentes é realizada para avaliar o efeito do tratamento no grupo. Alguns pesquisadores também argumentam que este projeto é um subtipo de projeto de pesquisa quase experimental. No entanto, na ausência de ambos os grupos de randomização e controle. Este projeto eticamente não pode ser colocado sob a classificação de projeto de pesquisa quase experimental.

Apenas Pré-Teste-Pós-Teste Neste desenho de pesquisa, os sujeitos são aleatoriamente designados para o grupo experimental ou controle.' O efeito da variável dependente em ambos os grupos é visto antes do tratamento (pré-teste) . ' Mais tarde, o tratamento é realizado apenas no grupo experimental e a observação pós-tratamento da variável dependente é feita em ambos os grupos para examinar o efeito da manipulação da variável

independente na variável dependente.' Por exemplo, tal projeto poderia ser usado para 'um estudo experimental para avaliar a eficácia das intervenções de terapia cognitivo-comportamental para pacientes com câncer de mama.

Pré-teste, pós-teste: Primeiro, o grupo experimental e o grupo de controle são formados e, em seguida, ambos os grupos são pré-testados para a variável independente. Em seguida, apenas o grupo experimental recebe o tratamento e, por fim, ambos os grupos são pós-testados para investigar os efeitos da variável independente sobre a dependente.

Caso One-Shot: Neste desenho de pesquisa, um único grupo experimental é exposto ao tratamento e as observações são feitas após a implementação desse tratamento. Não há atribuição aleatória de sujeitos ao grupo experimental e nenhum grupo de controle.

Dois grupos

Este é um experimento aleatório pós-teste apenas, onde o efeito de um programa específico em dois grupos é examinado. Os participantes do grupo são selecionados aleatoriamente, e o principal interesse é ver a diferença após o programa, daí o termo pós-teste. A diferença é medida usando um teste T ou análise de variância unilateral (ANOVA). Este é um dos melhores testes para medir causa e efeito e, exigindo apenas um teste, é relativamente barato de administrar.

Covariância

Desenhos que medem associação: correlação e regressão. Este termo é usado quando, embora o projeto seja a variedade aleatória de pré-teste pós-teste básico, mas as variáveis são ajustadas para remover efeitos estranhos. Neste tipo de experimento o objetivo é verificar se existe alguma associação entre duas variáveis e, em caso afirmativo, qual é a sua natureza. Se as variáveis estão associadas, mas uma não causa a outra, então a associação pode ser estudada e quantificada por meio de correlação. No entanto, se alterar uma variável, como a taxa de dose (uma variável independente), pode causar alguma outra variável (uma variável dependente), como a contagem de glóbulos vermelhos, a alteração é estudada por meio de análise de regressão. Esses projetos são considerados em uma seção separada.

Experimentais híbridos

Estes são designs que combinam características dos designs mais estabelecidos descritos acima. Por exemplo:

Projeto Solomon de quatro grupos: neste tipo de projeto, quatro grupos são formados aleatoriamente, incluindo dois grupos experimentais e dois grupos de controle. Apenas dois

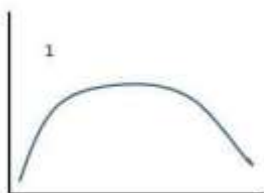
grupos são pré-testados. Então, um grupo pré-testado e um grupo não pré-testado recebem o tratamento. Todos os quatro grupos recebem o pós-teste. E, ao final, os resultados do pós-teste demonstram os efeitos da variável dependente em comparação aos efeitos da variável independente sobre a variável dependente. Este método é uma combinação dos dois métodos anteriores e as fontes potenciais de erro são eliminadas usando este design.

Outros designs menos usados.

Estes incluem desenhos de blocos incompletos onde há uma estrutura natural para o material experimental, mas o número de tratamentos excede o tamanho natural do bloco e desenhos sequenciais onde o experimento continua até que certos critérios de sucesso sejam alcançados.

Medidas repetidas em que cada unidade experimental é medida várias vezes sem diferentes tratamentos sendo aplicados e os efeitos do tempo são de interesse. Observe que alguns autores usam o termo "projetos de medidas repetidas" para experimentos cruzados nos quais um sujeito recebe diferentes tratamentos ao longo de um período de tempo. Dois casos precisam ser considerados:

A. Se houver apenas algumas medições em cada indivíduo, uma abordagem é reduzir as observações a um único número para cada unidade experimental. Esta pode ser a área sob a curva ou o tempo para atingir o pico, se a resposta for como o gráfico 1. Ou a inclinação da



linha ou a diferença entre a primeira e as últimas medições, sua resposta é como o gráfico 2. Ou simplesmente a média das medições se não houver tendência aparente (como gráfico 3). O desenho pode então ser analisado como um desenho completamente aleatório usando um único número para cada sujeito.

B. Se houver muitas medições em cada indivíduo em que a forma da curva seja de interesse, como uma curva de crescimento, pode ser necessário usar métodos especializados que estão além do escopo deste site.

Quase experimentos

Estes não possuem as condições rigorosas de experimentos "verdadeiros", ou seja, manipulação de variáveis, atribuição aleatória, etc. Eles ocorrem quando o pesquisador aproveita eventos de ocorrência natural para implementar algum aspecto do projeto experimental, por exemplo, um antes e depois da medição. O papel do pesquisador é reduzido ao de observador; ele não pode manipular ou controlar as condições do experimento. Ele também enfrenta dificuldades de observação discreta, definição de uma medida apropriada para a variável dependente e falta de controle sobre as variáveis.

Exemplos de eventos naturais podem ser uma greve, uma ameaça de despedimento, uma nova política que é implementada em alguns departamentos e não em outros, um curso de formação que apenas alguns gestores frequentam. Tais eventos criam a possibilidade de uma medição antes e depois, ou um grupo de controle - ambos os aspectos do projeto experimental. Nem todos os critérios - isolamento de variáveis, grupo de controle, atribuição aleatória, antes e depois da medição - estão presentes, daí o termo "quase experimento".

A grande vantagem de tais experimentos, entretanto, é que eles tiram proveito de eventos que ocorrem naturalmente e, portanto, podem oferecer triangulação útil com outros métodos de pesquisa.

[amostragem de conveniência] é recomendável quando a colaboração dos pesquisados requer, como no caso desta pesquisa longitudinal, o preenchimento intensivo de questionários. Além disso, se os pesquisados pertencerem à mesma rede social do pesquisador, haverá maior oportunidade de observação e controle dos indivíduos do experimento.

Os voluntários aplicam o tratamento a um membro de sua família, que tem que preencher três questionários ao longo de um período de tempo, para ver se as recompensas ou crenças afetam o comportamento de reciclagem.

Alguns projetos quase experimentais

Projeto de grupo não equivalente

Isso é muito semelhante ao desenho randomizado pré-teste pós-teste, mas carece de randomização. Dois grupos são selecionados por sua similaridade, mas eles não são tão semelhantes como se a atribuição tivesse sido puramente aleatória, daí o nome.

Regressão de seleção

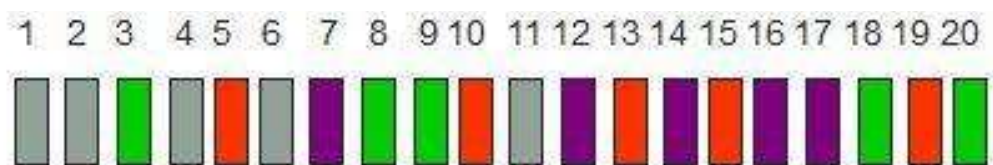
A característica distintiva deste tipo de design é a forma como ele é atribuído aos grupos - as pessoas são avaliadas antes do programa e atribuídas com base em sua pontuação. O projeto básico é um projeto de dois grupos de pré-teste pós-teste, com medidas antes e depois do programa. A vantagem é que a atribuição é baseada na necessidade - por exemplo, os pacientes mais doentes para um medicamento, as crianças com pontuação mais baixa para um programa corretivo.

Como escolher o delineamento experimental

- Questões
 - Uniformidade da amostra
 - Uniformidade de Meio
 - Uniformidade na aplicação do tratamento

Delineamento Inteiramente casualizado

Este é o design mais simples. Cada unidade experimental é atribuída a um tratamento estritamente aleatório, sem levar em consideração quaisquer características individuais. É melhor usado quando unidades experimentais relativamente homogêneas estão disponíveis. Pode tolerar números desiguais em cada grupo e é perfeitamente adequado em muitas situações experimentais. Após o tratamento, os investigadores devem (sempre que possível) ficar cegos, usando apenas os números dos animais ao fazer as medições



Na figura acima, unidades experimentais relativamente homogêneas (animais, gaiolas de animais etc.) foram designadas aleatoriamente (usando EXCEL como descrito anteriormente) para tratamentos cinza, verde, vermelho e roxo. Os assuntos podem ser alojados, tratados e medidos em qualquer ordem.

O fato de 4/5 do tratamento cinza estarem nos dez primeiros e 4/5 dos tratamentos roxos estarem nos dez últimos não importaria na maioria dos casos, embora se, por exemplo, a cirurgia estiver envolvida, a habilidade pode aumentar, levando a um viés contra o cinza.

Se o experimento precisa ser dividido (por exemplo, se aplicar os tratamentos ou se fazer as medições levar várias horas ou dias), isso pode ser feito de qualquer maneira, pois os sujeitos

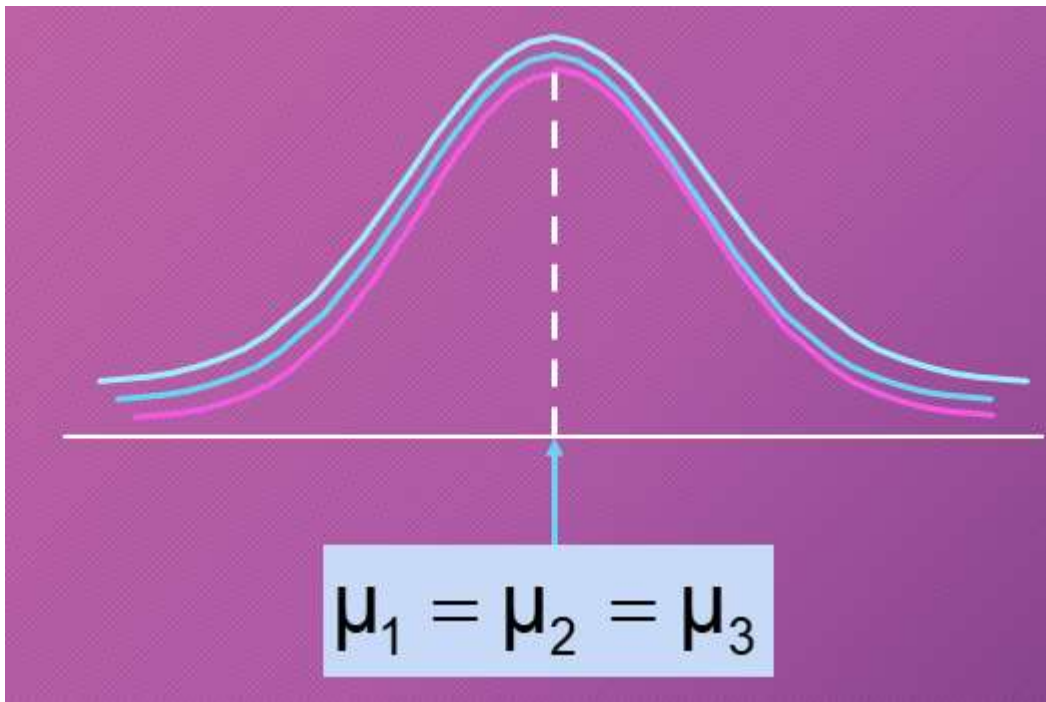
já foram randomizados. No entanto, se dividir o experimento dessa forma provavelmente introduzir uma fonte desconhecida de variação, o projeto perderá força. Em tais circunstâncias, um desenho de blocos aleatórios pode ser preferível.

Este projeto normalmente será analisado usando uma análise de variância unilateral ou um teste t se houver apenas dois grupos.

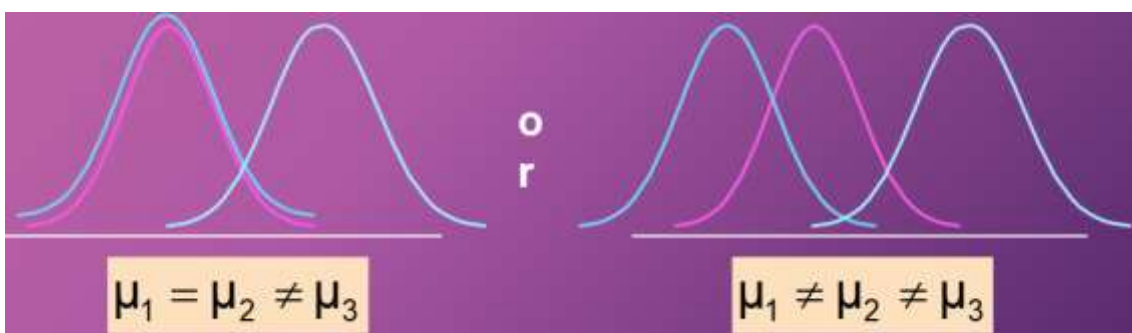
- Uniformidade de amostra
 - Animais machos, raça Holstein
 - Idade 2 meses
- Uniformidade de Meio
 - Mesmo galpão
 - Baías individuais
- Casualização
 - Sorteio dos animais aos tratamentos

Hipótese

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \cdots = \mu_c$$



Pelo menos uma média é diferente
Hipótese Nulo não é verdade
(Existe efeito de tratamento)



ANOVA

se	logo	então
$F_{\text{calc}} \geq F_{\text{tab}}$	o teste é significativo ao nível de significância (α) considerado.	Deve-se rejeitar a hipótese nula ($H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$) e concluir que os efeitos dos tratamentos <i>diferem entre si</i> ao nível de significância considerado (α).

		Essas diferenças não devem ser atribuídas ao acaso e sim ao efeito dos tratamentos, com um grau de confiança de $100(1-\alpha)\%$.
$F_{\text{calc}} \leq F_{\text{tab}}$	O teste é não significativo ao nível de significância (α) considerado.	Não rejeitamos a hipótese nula ($H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$) e concluímos que os efeitos dos tratamentos não diferem entre si ao nível de significância (α) considerado.

O critério do teste

se	logo	então	notação
$F_{\text{calc}} < F_{\text{tab}} (5\%)$	o teste é não significativo ao nível de significância $\alpha = 0,05$	Aceitamos H_0	F^{NS}
$F_{\text{tab}} (5\%) < F_{\text{calc}} < F_{\text{tab}} (1\%)$	o teste é significativo ao nível de significância $\alpha = 0,05$	Rejeitamos H_0 com um grau de confiança de 95%	F^*
$F_{\text{tab}} (1\%) < F_{\text{calc}}$	o teste é significativo ao nível de significância $\alpha = 0,01$	Rejeitamos H_0 com um grau de confiança de 99%	F^{**}

Ortogonalidade

- A propriedade que significa "Alterar A não altera B".
- Sistema ortogonal
 - rádio,
 - A mudança de estação não altera o volume e vice-versa.
- Sistema não ortogonal
 - helicóptero,
 - A mudança de velocidade pode mudar a direção.
- Nas linguagens de programação ou estatística,
 - quando você executa uma instrução, nada além dessa instrução acontece

- Define-se contraste como uma combinação linear das médias dos tratamentos em que a soma dos coeficientes é igual a zero.
- Os contrastes ortogonais podem ser representados por:

$$y_1 = a_1m_1 + a_2m_2 + \dots + a_nm_n$$

$$y_2 = b_1m_1 + b_2m_2 + \dots + b_nm_n$$

...

$$y_{l-1} = c_1m_1 + c_2m_2 + \dots + c_nm_n$$

- Como a soma dos coeficientes deve ser igual a zero temos:

$$\sum_{i=1}^n a_i + \sum_{i=1}^n cb_i + \dots \sum_{i=1}^n cc_i = 0$$

- Os contrastes devem ser ortogonais.
 - Dois contrastes são considerados ortogonais quando há independência entre suas comparações.
- O número máximo de contrastes a serem testados deve ser igual ao número de graus de liberdade dos tratamentos.
- Para se testar a significância dos contrastes pode-se recorrer ao teste t ou Scheffé.
- A decisão sobre os contrastes a serem testados deve ser decidida antes do pesquisador analisar os dados experimentais.
 - Evita que os contrastes formulados sejam significativos tendenciosamente.
- Dois contrastes com coeficientes $\{c_i\}$ e $\{d_i\}$ são ortogonais se
- $\sum_{i=1}^a c_i d_i = 0$
 - Quando temos a tratamentos,
 - sempre existe um conjunto de $a - 1$ contrastes ortogonais que particiona SS_A em componentes com 1 gl
 - Então, testes em contrastes ortogonais são independentes
 - Existem várias formas para escolher os coeficientes destes contrastes.
 - A natureza do experimento sugere quais comparações devem ser de interesse

Delineamento de Blocos ao Acaso

O desenho de blocos ao acaso. Isso também é conhecido como “dentro do assunto”, “crossover” ou “assuntos combinados”. Observe que o termo projeto de “medidas repetidas” às vezes é usado para um projeto em que um indivíduo recebe diferentes tratamentos ao longo do tempo (ou seja, apenas como um projeto cruzado). No entanto, o termo “medidas repetidas” é usado aqui para um projeto em que uma unidade experimental é medida várias vezes sem receber tratamentos diferentes.



Um desenho de bloco aleatório é usado para controlar uma fonte de variação aleatória que poderia obscurecer o efeito de um tratamento.

Neste projeto, o material experimental é dividido em uma série de “mini-experimentos”, normalmente com um sujeito em cada tratamento. Presume-se que as diferenças entre os tratamentos são de interesse, enquanto as diferenças entre os blocos, que são efeitos aleatórios, não têm interesse.

Os sujeitos são combinados usando qualquer critério disponível no momento em que o experimento é iniciado. Isso pode ser no tamanho (como acima), espaço (por exemplo, localização dentro do biotério, como nível de prateleira) ou tempo (como em experimentos dentro da ninhada, onde ninhadas são raras). Os blocos podem diferir de várias maneiras ao mesmo tempo. Por exemplo, o bloco 1 pode ser animais grandes mantidos na prateleira superior e processados no dia 1 ..

Embora seja usual ter apenas uma unidade experimental de cada tratamento em um bloco, é possível ter duas ou mais. Nesse caso, haverá dois termos de erro. Um será calculado a partir das diferenças entre os indivíduos dentro de um bloco e o outro a partir da interação de tratamento dos tempos de bloco. Se estes não diferem significativamente, eles podem ser combinados (consulte a seção de análise estatística)

Randomização em um desenho de bloco aleatório

Subject	"=rand()"	Treatment	Block
1	0.852	F	1
2	0.306	C	1
3	0.425	D	1
4	0.635	E	1
5	0.010	B	1
6	0.000	A	1
7	0.977	F	2
8	0.033	A	2
9	0.393	E	2
10	0.043	B	2
11	0.048	C	2
12	0.137	D	2
13	0.921	F	3
14	0.079	A	3
15	0.425	C	3
16	0.733	D	3
17	0.852	E	3
18	0.212	B	3

Pode ser tedioso para randomizar cada bloco separadamente, então aqui está uma alternativa, assumindo que seis tratamentos A, B, C, D, E, F devem ser atribuídos em três blocos (mas pode ser ajustado para qualquer número de blocos e tratamentos).

A primeira coluna contém o número do animal. A segunda coluna é um número aleatório expresso em três casas decimais. A terceira coluna é a atribuição de tratamento. Dentro de cada bloco, o tratamento A é atribuído ao número mais baixo, o tratamento B ao próximo, etc.

Randomização de um projeto de bloco aleatório

Em um desenho de blocos aleatórios, o experimento é dividido em várias partes pequenas ou "blocos". Normalmente, cada bloco possui uma unidade experimental de cada tratamento. Portanto, se houver quatro tratamentos, o tamanho do bloco será de quatro unidades experimentais.

A randomização é feita dentro de cada bloco. Uma maneira de fazer isso com o EXCEL é mostrada aqui. Suponha que o objetivo seja randomizar quatro tratamentos: A, B, C, D, em quatro blocos.

A coluna um mostra o número do animal, a coluna 2 é um número aleatório (mostrado com duas casas decimais) e a coluna três é a atribuição de tratamento. O número mais baixo do

Animal	"=rand()"	Treatment	Block
1	0.75	D	1
2	0.40	A	1
3	0.73	C	1
4	0.70	B	1
5	0.02	A	2
6	0.60	D	2
7	0.08	B	2
8	0.12	C	2
9	0.07	B	3
10	0.04	A	3
11	0.54	C	3
12	0.84	D	3
13	0.94	D	4
14	0.39	A	4
15	0.80	C	4
16	0.70	B	4

bloco é atribuído ao tratamento A, o próximo ao B e assim por diante. A última coluna é o número do bloco.

Essa randomização pode ser feita no escritório, impressa e levada para o biotério.

Todos esses desenhos têm uma variável de efeito aleatório que não tem interesse e um ou mais fatores de efeito fixo (tratamentos) que são de interesse. O design é usado para:

- Aumente a potência por meio de um melhor controle da variação (eliminando algumas variações de efeito aleatório, como a altura do chão no biotério).
- Fornece uma maneira conveniente de dividir o experimento em partes menores e mais convenientes.
- Leve em consideração alguma estrutura natural do material experimental, como diferenças da ninhada ao estudar animais antes do desmame
- Aumente a generalidade mostrando ambientes ligeiramente diferentes.

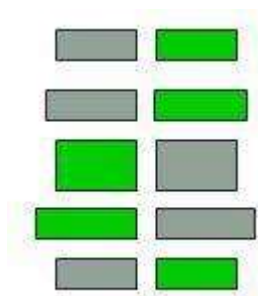
Semelhante à amostragem aleatória estratificada, isso envolve a divisão da amostra em grupos homogêneos e, em seguida, a repetição do experimento dentro de cada grupo. Por exemplo, se você estiver conduzindo um experimento em uma organização, poderá dividir as pessoas de acordo com o departamento ou função. A razão para isso é reduzir a variação geral. Novamente, você analisaria usando um modelo de regressão.

- Uniformidade de amostra
 - Estado da Lactação
 - Peso inicial
 - Raça
 - Idade

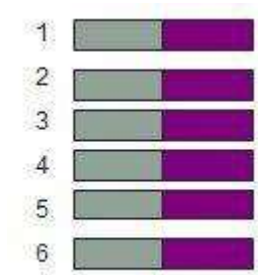
- Uniformidade de Meio
 - Galpões/fazendas diferentes
- Casualização
- Pelo menos uma repetição é agrupada numa área homogênea

Variantes do desenho de blocos aleatórios

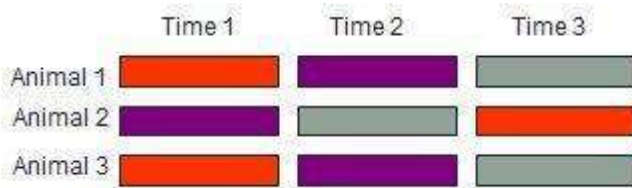
Um design de pares combinados. Isso normalmente será analisado como um teste t pareado ou uma ANOVA de duas vias sem interação. Pares combinados de assuntos foram atribuídos aleatoriamente aos tratamentos cinza ou verde.



Isso representa um experimento “antes e depois”. Embora isso possa ser considerado como um desenho de blocos aleatórios, a verdadeira randomização não é possível. Você não pode ter um “depois” antes de um “antes”. Deve-se supor que medir o assunto antes de aplicar o tratamento não altera o assunto.



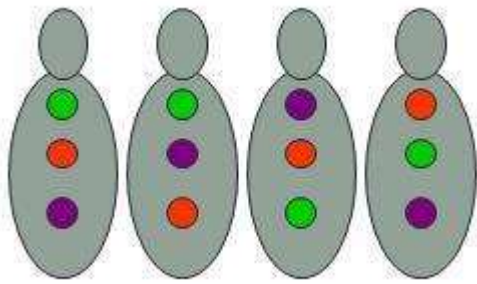
Isso representa um experimento “antes e depois”. Embora isso possa ser considerado como um desenho de blocos aleatórios, a verdadeira randomização não é possível. Você não pode ter um “depois” antes de um “antes”. Deve-se supor que medir o assunto antes de aplicar o tratamento não altera o assunto.



Um projeto “cruzado” em que a unidade experimental é o animal (ou outra entidade) por um período de tempo.

Cada sujeito recebe diferentes tratamentos sequencialmente e presume-se que o tratamento não altera o sujeito permanentemente. O fator de bloqueio é o tempo, com todos os animais sendo medidos a cada vez.

Animais individuais podem ser “blocos”. Neste caso, diferentes tratamentos são aplicados às costas raspadas de um animal. A unidade experimental é uma área da pele e pressupõe-se que os tratamentos não interagem entre si.



Os blocos podem ser configurados em momentos diferentes (mesmo com semanas de intervalo) e / ou alojados em locais diferentes.

As principais vantagens do projeto RB são:

- Ele pode lidar com material heterogêneo combinando assuntos em cada bloco

(aumentando a potência).

- Pode-se levar em consideração qualquer estrutura natural no material experimental (por exemplo, ninhadas).
- Frequentemente, é mais conveniente dividir o experimento em partes menores que podem ser manipuladas e medidas com mais cuidado no tempo disponível.

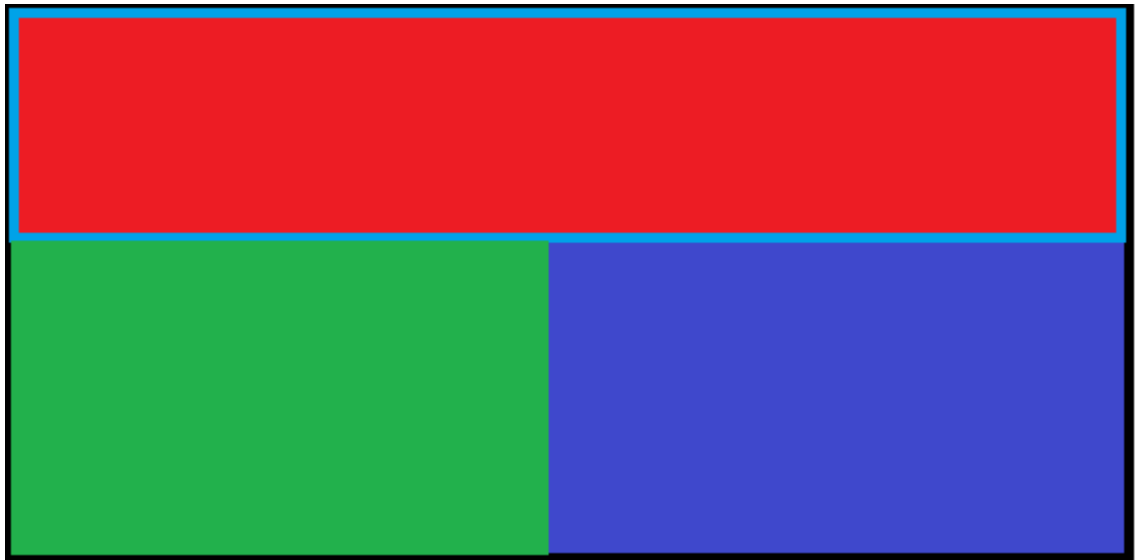
As principais desvantagens do design RB são:

- Não é muito tolerante com observações ausentes
- Não deve ser feito com experimentos muito pequenos (digamos, menos do que cerca de 16 unidades experimentais no total) porque pode haver uma perda de potência.

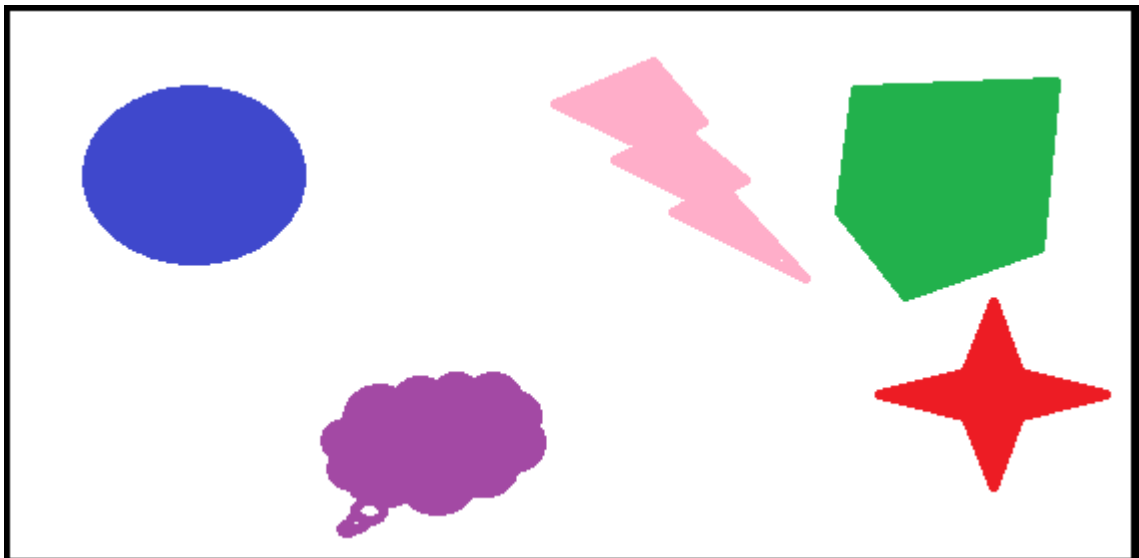
Blocagem em casas de vegetação

- Frequentemente auferem benefícios da blocagem.
- Casa de vegetação empregam-se geralmente vasos de fácil deslocamento.
- *Heterogeneidade facilmente localizável*
 - um dos lados da casa recebe mais sol que o outro
- blocos que acompanhem a heterogeneidade
 - *recasualizar periodicamente* a disposição das unidades experimentais em cada bloco, de uma a três vezes por semana, dependendo da velocidade de desenvolvimento da cultura.

Figura . Heterogeneidade sistemática numa casa de vegetação

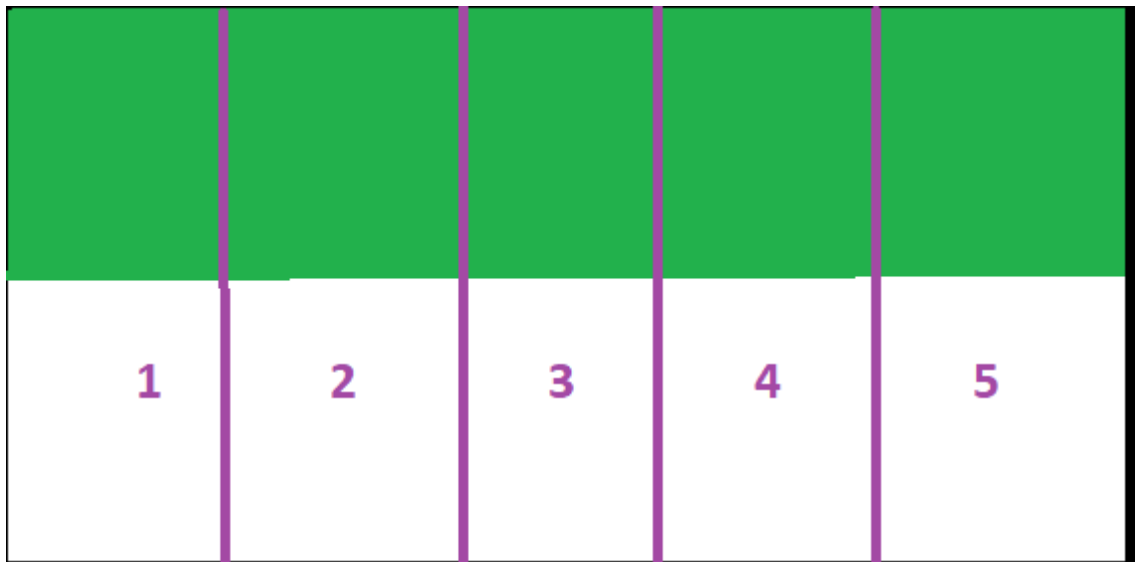


- *Heterogeneidade de difícil localização*
 - delineamento inteiramente casualizado torna-se preferível
 - difícil localizar os blocos corretamente
 - recasualizar periodicamente as posições dos vasos



Blocos dispostos incorretamente

Suponha que na área experimental existe uma faixa (verde) mais fértil não identificada. E que os blocos foram dispostos erradamente:



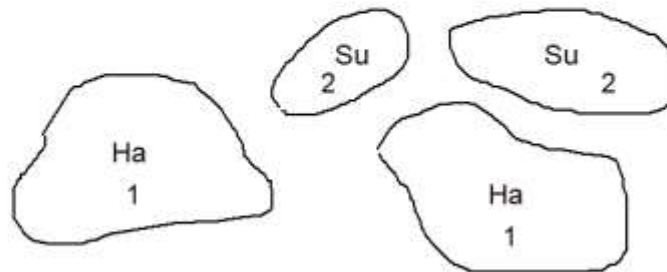
Bloco dispostos incorretamente

A disposição dos blocos beneficia os tratamentos que tiveram maior número de parcelas situadas na faixa. Além disso, os blocos não controlam o viés provocado pela faixa, consumindo g.l. inutilmente.

Algumas falácias acerca de blocos

- **O delineamento em blocos é sempre preferível ao inteiramente casualizado.**
 - o experimento só se beneficia da blocagem se a fonte de heterogeneidade sistemática for corretamente identificada.
- **Blocos devem ser retangulares**
 - *blocos podem assumir qualquer formato*, e um bloco pode ter formato diferente do de outro. O essencial é que as parcelas do mesmo bloco só difiram aleatoriamente.
- **Blocos devem ser contíguos.**
 - Um bloco pode estar separado de outro
- **Blocos devem ser contínuos.**
 - Podem-se ter "pedaços" de blocos em vários locais, desde que se garanta a homogeneidade dentro dos blocos.

Neste experimento, a área disponível, além de pequena, era altamente heterogênea. Identificaram-se duas séries de solo: Suçuarana e Haras, com características físicas e químicas bem distintas. Solução - blocos não contíguos e descontínuos, de forma a garantir que cada bloco se situasse inteiramente na mesma série



Blocos descontínuos e não contíguos.

Delineamento Quadrado Latino

O número de sujeitos é o número de tratamentos ao quadrado.

Este é um quadrado latino 5x5. Possui cinco linhas, cinco colunas e cinco tratamentos (cinza, vermelho, roxo, verde, tijolo). Observe que existe um de cada tratamento em cada linha e em cada coluna. Pode ser escrito escrevendo a primeira linha, começando a segunda linha com o segundo tratamento da primeira linha (vermelho neste caso), com o primeiro da primeira linha (cinza) indo no final. E assim por diante para o resto das linhas.

Ainda não foi randomizado. Para manter o layout, randomizamos linhas inteiras e, em seguida, colunas inteiras.

Tem um fator fixo (Tratamento) e dois fatores aleatórios (Linhas e Colunas). Nós o usaríamos se houvesse dois fatores, como dia da semana (representado como colunas) e hora do dia (linhas), que podem influenciar o resultado, e queremos que eles sejam equilibrados.

Quadrados latinos com mais de 7 tratamentos podem se tornar muito grandes para serem gerenciados facilmente, e aqueles com menos de quatro são muito pequenos. No entanto, os pequenos (tão pequenos quanto 2x2) podem ser replicados.

- 2 fontes de variação

- Poucos animais
 - P.ex mesmo estado da lactação
- Pode ter repetição do quadrado
 - Tempo
 - Espaço
- Somente entre 5 e 12 tratamentos, normalmente < 10

Para qualquer pesquisa experimental (como pesquisa de campo agrícola, pesquisa de laboratório agrícola), devemos sempre preparar ou gerar um projeto experimental. Na maioria das vezes, usamos o projeto experimental CRD e / ou RCBD para nossa pesquisa.

No passado, usávamos um software diferente para gerar layouts aleatórios, mas agora podemos criar facilmente o layout aleatório para um projeto experimental usando o site.

Online: <https://drs.icar.gov.in/Basic%20Designs/basicdesign.aspx>

Como fazer casualização em quadrado latino

- Primeira linha em ordem alfabética - A B C D E
- Próximas linhas – muda as letras de uma posição

	1	2	3	4	5
1	A	B	C	D	E
2	B	C	D	E	A
3	C	D	E	A	B
4	D	E	A	B	C
5	E	A	B	C	D

- Faz sorteio das linhas p.ex 3 5 1 4 2

	1	2	3	4	5
3	C	D	E	A	B
5	E	A	B	C	D
1	A	B	C	D	E
4	D	E	A	B	C

2	B	C	D	E	A
---	---	---	---	---	---

iii) Faz sorteio das colunas p.ex. 2 4 5 3 1

	2	4	5	3	1
3	D	A	B	E	C
5	A	C	D	B	E
1	B	D	E	C	A
4	E	B	C	A	D
2	C	E	A	D	B

A desvantagem de quadrados latinos pequenos é que eles fornecem poucos graus de liberdade para o resíduo, como, por exemplo, na análise acima em que se tem apenas 6 gl para o resíduo.

Nestes casos é desejável repetir o quadrado latino, no tempo ou no espaço

Maneiras de repetir um quadrado latino:

- 1 - Usar as mesmas linhas e as mesmas ordens;
- 2 - Usar as mesmas linhas, mas diferentes ordens em cada repetição, ou, de forma equivalente, usar as mesmas ordens, mas diferentes linhas;

Obs: Maneira mais adequada

- 3 - Usar diferentes ordens e diferentes linhas.

Modelo:

- ▶ Linear Model: $Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \tau_k + \varepsilon_{ijkl}$
 - ▶ μ = mean effect
 - ▶ β_i = i^{th} block effect
 - ▶ γ_j = j^{th} column effect
 - ▶ τ_k = k^{th} treatment effect
 - ▶ ε_{ij} = random error
- ▶ Each treatment occurs once in each block and once in each column
 - ▶ $r = c = t$
 - ▶ $N = t^2$

Randomização em um quadrado latino

Em um experimento de quadrado latino, o número de linhas = número de colunas = número de tratamentos e cada tratamento deve aparecer uma vez em cada linha e em cada coluna. A randomização precisa manter esta estrutura.

O quadrado à direita estava escrito A, B, C, D na primeira linha, depois A, B, C, D na segunda linha, mas mudou uma coluna para a direita, com o D reciclado de volta para a primeira coluna e assim com o terceiro. e 4º. linhas. A randomização é subsequentemente feita primeiro por colunas inteiras e, em seguida, por linhas inteiras (não mostradas). Isso manterá a estrutura, ao mesmo tempo que permitirá a randomização.

A	B	C	D
D	A	B	C
C	D	A	B
B	C	D	A

Arranjos

Fatoriais

Este é um design útil quando queremos examinar o efeito das variações dentro dos fatores. Por exemplo, podemos querer examinar o efeito da temperatura e da hora do dia na produtividade do trabalhador: essas seriam as variáveis-chave, mas os diferentes tempos e temperaturas seriam os níveis. Podemos usar esse design para explorar a interação entre níveis e fatores - por exemplo, se uma temperatura mais alta tem um efeito pior em diferentes horas do dia. O número de fatores seria expresso como: $n \times n$, com os valores numéricos indicando o número de níveis - por exemplo, se tivéssemos três horários do dia diferentes e quatro variações de temperatura, chamaríamos o experimento de fatorial 3×4 . Analisaríamos o design usando um modelo de regressão.

- As estruturas fatoriais são utilizadas quando se tem interesse em avaliar a relação entre dois ou mais fatores no estudo.
- Em uma estrutura fatorial completa, todos os níveis de um fator (digamos fator A) devem aparecer em todos os níveis do outro fator (digamos B).
- Quanto maior o número de fatores e de níveis dos fatores, maior será o número de combinações e mais oneroso se tornará o experimento.
 - $2 \times 2 = 4$ trat
 - $2 \times 3 = 6$ trat

- $3 \times 3 = 9$ trat
- $4 \times 4 = 16$ trat
- Logo, sempre que se pensar em uma estrutura fatorial, deve-se pensar primeiro na exequibilidade do experimento.
- Estruturas podem ser utilizadas em qualquer um dos delineamentos
 - DIC (Inteira ao Acaso), DBC (Blocos) ou DQL (Quadrado Latino).
- Vantagens
 - estudar dois ou mais fatores num único experimento
 - por meio dos efeitos das interações, verificar se um fator é independente ou dependente do(s) outro(s).
- Desvantagens
 - O número de tratamentos ou combinações de níveis de fatores cresce, rapidamente,
 - com o aumento do número de níveis, em cada fator
 - com o aumento do número de fatores.
 - A interpretação dos resultados se torna mais difícil à medida que aumentamos o número de níveis e de fatores no experimento.

Tipo de Efeito

- Efeito Principal:
 - o efeito de cada fator, independente do efeito dos outros fatores;
- Efeito de Interação:
 - o efeito simultâneo dos fatores sobre a variável em estudo
 - ocorre interação entre os fatores quando os efeitos dos níveis de um fator são modificados pelos níveis do outro fator.

Modelo

- 2 fatores $Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + A_iB_j + e_{ijk}$

3 fatores $Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + A_iB_j + C_k + A_iC_k + B_jC_k + A_iB_jC_k + e_{ijkl}$

Parcela subdividida

São delineamentos de blocos casualizados com fatorial. estrutura de tratamento em que um efeito principal se confunde com blocos. Às vezes, pode ser possível projetar tal experimento por acidente porque, em algumas circunstâncias, eles fazem bom uso de assuntos experimentais. Por exemplo, um experimento dentro do animal é um tipo de desenho de blocos ao acaso. Mas suponha que metade dos animais disponíveis sejam machos e metade fêmeas. As diferenças de gênero seriam avaliadas usando animais inteiros, enquanto as diferenças de tratamento seriam avaliadas dentro dos animais. Este seria um projeto de plotagem dividida. Tais experimentos são discutidos com experimentos fatoriais. Subparcela pode ser no tempo ou no espaço.

Uso

- Normalmente usado com conjuntos fatoriais
 - a atribuição de tratamentos ao acaso pode causar dificuldades
 - maquinaria de grande escala necessária para um fator, mas não para outro
 - o momento dos tratamentos seria difícil se os tratamentos como as datas de plantio fossem atribuídos aleatoriamente
- Permite:
 - os níveis de um fator sejam aplicados a grandes parcelas
 - parcelas inteiras ou parcelas principais
 - os níveis de outro fator são aplicados a pequenas parcelas
 - parcelas divididas ou subparcelas

Vantagens

- Em comparação com experimentos fatoriais, experimentos em parcelas subdivididas são mais fáceis de instalar:
 - Quando os tratamentos associados aos níveis de um dos fatores exigem maior quantidade de material na unidade experimental do que os tratamentos do outro fator.
 - quando um fator adicional é incorporado num experimento, para ampliar seu objetivo.

- Através da prévia informação, sabe-se que maiores diferenças podem ser esperadas entre os níveis de um certo fator do que entre os níveis do outro fator.

Desvantagens

- Do ponto de vista estatístico, os fatoriais são, em geral, mais eficientes que os em parcelas subdivididas:
 - Enquanto nos fatoriais temos um só resíduo para todos os F e comparações de médias, no “split-plot” há dois resíduos,
 - um para comparações de parcelas e outro para subparcelas;
 - Para parcela, o número de GL geralmente é pequeno, levando à pouca sensibilidade na análise;
 - Sempre que possível, é preferível utilizar experimentos fatoriais

Modelo

$$\text{Modelo } y_{ijk} = \mu + \tau_i + \gamma_k + e_{ik} + \theta_j + (\tau\theta)_{ij} + s_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, r$$

- em que:
- y_{ijk} valor observado no i -ésimo tratamento, k -ésimo bloco e j -ésimo subparcela;
- μ média constante;
- τ_i o efeito do i -ésimo fator A;
- γ_k e o efeito do k -ésimo bloco;
- e_{ik} e o resíduo (a) da parcela;
- θ_j e o efeito do j -ésimo fator B;
- $(\tau\theta)_{ij}$ e a interação entre o i -ésimo fator A e o j -ésimo fator B;
- s_{ijk} o resíduo (b) da subparcela;

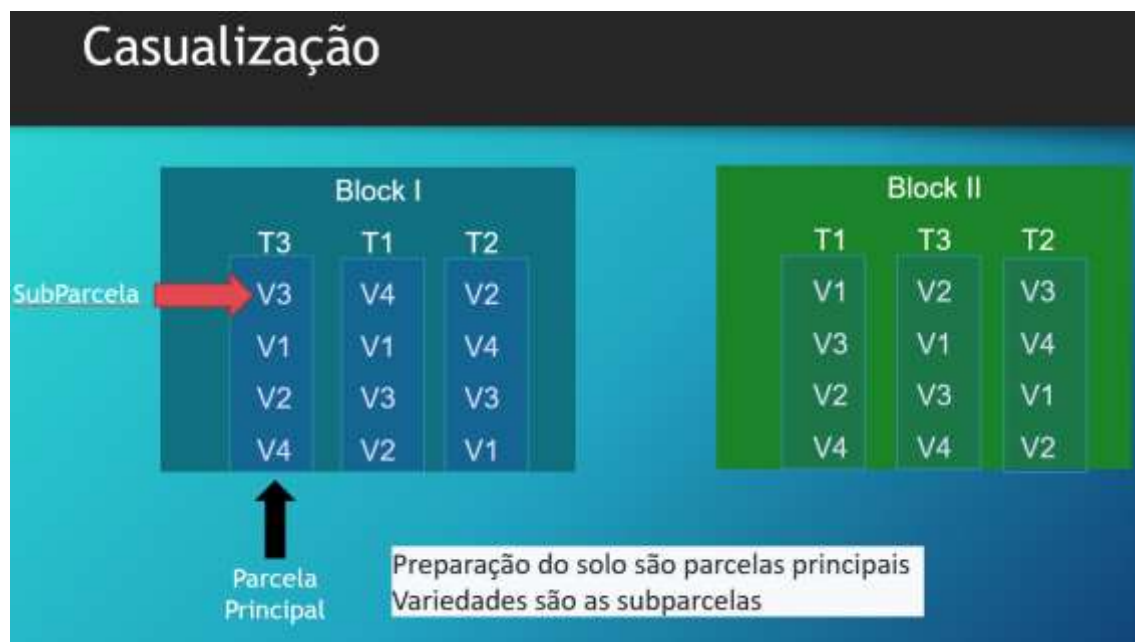
Hipóteses

- primeiramente testar a significância da interação entre os fatores.
- No caso de **dois fatores**, tem-se:
- $H_0 : (\tau\theta)_{ij} = 0$ para todo i, j

- H_1 : Pelo menos um $(\tau\theta)_{ij} \neq 0$
- Caso a interação **não** seja significativa, testa-se os efeitos principais:
- $H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots \tau_a = 0$
- H_1 : Pelo menos um $\tau_i \neq 0$
- $H_0 : \theta_1 = \theta_2 = \dots \theta_b = 0$
- H_1 : Pelo menos um $\theta_j \neq 0$

Casualização

- Os níveis do fator de parcela inteira
 - atribuídos aleatoriamente às parcelas principais
 - randomização diferente para cada bloco
- Os níveis das subparcelas
 - atribuídos aleatoriamente dentro de cada parcela principal
 - randomização separada para cada parcela principal

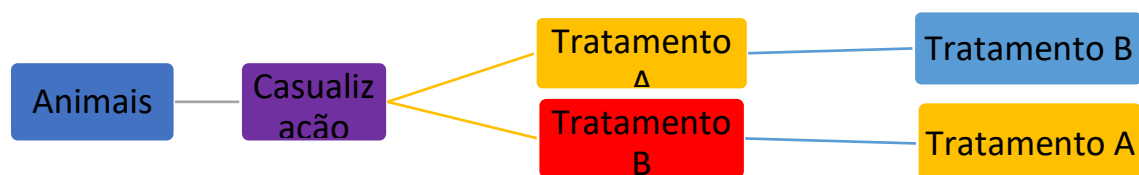


Cross-over (Desenho cruzado ou Desenho de Medidas Repetidas):

Um experimento em "cross-over" ou desenho cruzado é uma forma de superar a objeção ética de dar um tratamento a um grupo, mas não a outro, simplesmente trocando os grupos de

modo que o primeiro grupo de controle se torne o grupo de tratamento na próxima fase do experimento e vice-versa.

Ordens diferentes do tratamento são manipuladas aleatoriamente para os sujeitos neste desenho e são atribuídas a mais de um tratamento. Os grupos comparados devem ter uma distribuição igualitária de características e deve haver um alto nível de similaridade entre os sujeitos. Nesse tipo de projeto, os sujeitos funcionam como seus próprios grupos de controle. Projetos de crossover são ferramentas muito boas para fazer pesquisas, mas há algo com que se preocupar e é o ponto que a experiência dos sujeitos com o primeiro tratamento pode afetar sua resposta ao segundo tratamento ou condição



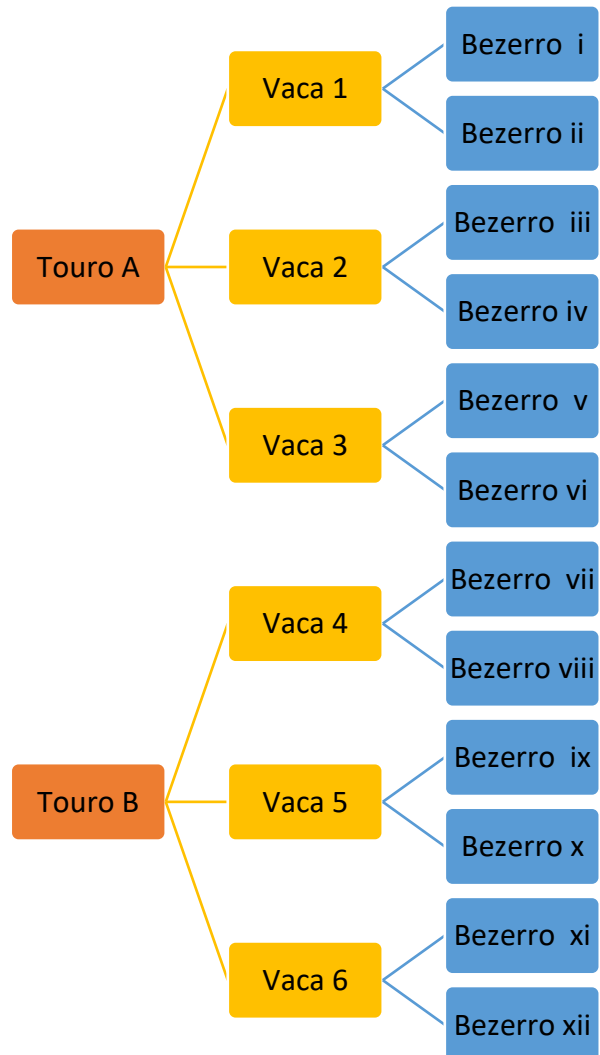
Hierarquia/aninhamento

Mais de uma amostra é retirada de cada unidade experimental e, em alguns casos, as amostras são sub amostradas, conforme ilustrado abaixo, onde o fígado de cada indivíduo é dividido em três partes, homogeneizado e, em seguida, as determinações feitas em duas alíquotas de cada parte. O objetivo usual é aumentar a potência reduzindo o erro de medição. Às vezes, os termos "replicação técnica" e "replicação biológica" são usados. O primeiro se refere à replicação de medições na mesma unidade experimental.

Estes desenhos ajudam a responder a questões como se é melhor fazer mais medições em cada unidade experimental (o que pode ser relativamente barato) ou usar mais unidades experimentais, se o objetivo for aumentar a potência. Em geral, se as medições em cada unidade experimental forem variáveis, é aí que deve haver mais repetições. Se eles forem semelhantes, então mais unidades experimentais devem ser usadas (considerações éticas sendo levadas em consideração).

Modelo

- $y_{ijk}=m+a_i+b_{j(i)}+\epsilon_{ijk}$



Objetivos e Metas

Devem ser explicitados

Objetivos

- dão descrições concretas de onde está se querendo chegar, ou o que está se tentando alcançar, ou seja, o propósito.
- aquilo que você deseja alcançar
- estratégico e abrangente.

Metas

- Andando junto aos objetivos, as metas são tarefas específicas para alcançá-los, sendo que elas são temporais, ou seja, têm prazos específicos para acontecerem.
- Trata-se de pequenos objetivos a serem alcançados, em um curto ou médio espaço de tempo, que farão com que, aos poucos, estejamos mais próximos do objetivo macro que queremos conquistar.
- Por exemplo: em X meses, economizarei Y% do meu salário, para viajar no mês B para C lugar.

		Tipo de delineamento		
		Randomização dos participantes	Sem randomização dos participantes	
T i p o d e a m o s t r a g e m	Al e a t ó r i a	Inferências com evidências de casualidade e generalizáveis à população	Inferências sem evidências de casualidade, mas generalizáveis à população	Possibilidade de generalização
	Nã o a l e a t ó r i a	Inferências com evidências de casualidade, mas não generalizáveis à população	Inferências sem evidências de casualidade, e não generalizáveis à população	Impossibilidade e/ dificuldade de generalização
		Sugere relação causa-efeito	Sem relação causa efeito (modelos de correlação)	

Metas S.M.A.R.T.

O sistema de **Metas S.M.A.R.T** pode te ajudar a se planejar de forma mais eficaz. De maneira fácil e intuitiva, o sistema utiliza práticas para planejar e gerenciar metas pessoais, profissionais ou empresariais. Aprenda:

S: Específica (Specific)

- Quando uma meta é específica, significa que tira qualquer possibilidade de ambiguidade de seu entendimento. A intenção é facilitar ao máximo a criação de atividades e avaliações desta meta em um futuro próximo.
- Perguntas que podem te ajudar a definir este item: "O que? Por quê? Quem? Onde? Qual é?".

M: Mensurável (Measurable)

- Toda meta precisa ser mensurável. Este é um critério importante para definir se ela realmente foi alcançada. Se a meta não pode ser medida, quer dizer que ela nunca será alcançada.
- Perguntas que podem te ajudar a definir este item: "Quanto custa? Baseado em que valor ou informações eu saberei que essa meta foi atingida?"

A: Alcançável (Attainable)

- Ter uma meta difícil demais pode desmotivá-lo, assim como uma meta fácil demais. A difícil pode parecer inalcançável e a fácil que você se subestima. Sendo assim, é essencial fazer uma avaliação sobre as metas como um todo, verificando sempre se elas são razoáveis e te motivam a buscar constantemente a sua realização.
- Perguntas que podem te ajudar a definir este item: "Como saberei se a meta foi atingida? Baseado em qual parâmetro?"

R: Relevante (Relevant)

- Uma boa meta é aquela que traz grandes propósitos à empresa ou ao indivíduo. E, na prática, só o empreendedor ou responsável pela empresa saberá se a meta é relevante ou não para tal.
- Alguns critérios que podem ser levados em consideração são o impacto nas métricas (faturamento, número de clientes, etc.), timing e se o conjunto de metas faz sentido para o planejamento, tanto da empresa, quanto do profissional.

T: Temporal (Time-bound)

- As metas são passos de um planejamento completo. Por este motivo é importante colocar prazo em cada um dos passos. Se você não organizar o seu tempo, com toda certeza, o final será prejudicado.

Traçando e alcançando metas através do 5W2H

A 5W2H é uma sigla em inglês, que diz respeito a um apanhado de diretrizes, que vão auxiliar e deixar claro tudo o que precisa ser desenvolvido para que uma meta seja atingida passo a passo.

5 W:

- What (o que será feito?) – determina-se neste ponto o que será realizado ao longo do processo para que a meta seja devidamente concluída;

- Why (por que será feito?) – neste ponto serão determinadas as razões pelas quais as metas devem ser cumpridas uma a uma;
- Where (onde será feito?) – em quais departamento da empresa ou em quais áreas da vida profissional devem ser empregadas ações imediatas para que as metas sejam alcançadas;
- When (quando?) – é fundamental estabelecer um cronograma, com os prazos para a entrega de cada uma das demandas e atividades;
- Who (por quem será feito?) – aqui serão determinados os atores deste processo, ou seja, aqueles que irão colocar a mão na massa e fazer o passo a passo para que tudo saia do papel e tome forma.

2H:

- How (como será feito?) – aqui deve-se determinar como cada passo do processo será colocado em prática por seus responsáveis;
- How much (quanto vai custar?) – e finalmente, porém não menos importante, quais serão os custos de cada ação que envolve as metas.

Preparar para o Experimento

- 1) Faça uma lista de peças, materiais e ferramentas necessárias para o seu experimento.
- 2) Declare seu controle.
- 3) Declare sua variável independente.
- 4) Declare sua variável dependente.
- 5) Descreva como você executará seu experimento.

Considerações éticas

Há muitas questões éticas a serem consideradas com os experimentos, e você faria bem em verificar com sua universidade se eles têm alguma política. Por exemplo, os sujeitos poderiam sofrer algum dano por participar do experimento ou se sentiriam em desvantagem se não participassem (se tivessem o treinamento suspenso, por exemplo)? Existem questões de confidencialidade?

- Descrição da conformidade com os princípios regulatórios nacionais
- Descrição da avaliação ética e qualitativa por organização independente do instituto. (por exemplo, Comitê de Ética Institucional)
- Conflito de interesse
 - o julgamento e/ou atitude da pessoa esteja talvez distorcida em favor de outros interesses

Legislação Brasileira

Experimentos/aulas com Animais

Toda vez que um docente/pesquisador vai trabalhar com animais (aula ou pesquisa), ele tem que submeter à CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade) um projeto no qual detalha essa utilização. A comissão de ética, utilizando as normativas do CONCEA (Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal), avalia a forma ética com que esses animais serão utilizados. O pesquisador só tem o aval para começar o uso dos animais depois da aprovação pela CEUA.

Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (Concea)

<https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/institucional/concea/index.html>

A legislação atualmente em vigor que regulamenta o uso de animais em pesquisa científica no Brasil é a Lei 11.794, de 2008, conhecida como Lei Arouca. A Lei Arouca criou o Conselho Nacional de Experimentação Animal (Concea), ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. O Concea tem como competência expedir e fazer cumprir normas relativas à utilização de animais com finalidade de ensino e pesquisa científica, credenciar instituições brasileiras para esses fins, monitorar e avaliar a introdução de técnicas alternativas que substituam o uso de animais em ensino e pesquisa.

- ▶ CEUA
 - ▶ Comissão de ética no uso de animais
 - ▶ Da instituição
 - ▶ Aprova os projetos e ensino

A avaliação dos projetos de pesquisa em animais deve ter o mesmo rigor que a realizada em seres humanos. Russell e Burch (1959) publicaram um livro em que estabeleceram os três R's das pesquisas em animais: replace (substituir), reduce (reduzir) e refine (refinar). Os experimentos devem ser bem planejados e as instalações adequadas e pesquisadores capacitados.

Resoluções Normativas

22 – 25/6/2015 - Estudos com animais domésticos mantidos fora de instalações de instituições de ensino ou pesquisa

30 – 02/02/2016 - Diretriz Brasileira para o cuidado e a Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou de Pesquisa

32 – 06/09/2016 - Diretrizes de Integridade e de Boas Práticas para Produção, Manutenção ou Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou Pesquisa Científica

49 – 07/05/ 2021 - obrigatoriedade de capacitação

51 – 19/05/2021 - projeto de ensino/pesquisa a ser conduzido em outro país, em associação com instituição brasileira - ser analisado na CEUA da instituição brasileira na qual o pesquisador está vinculado

53 – 19/05/2021- proibido o uso de animais em atividades didáticas demonstrativas e observacionais que não objetivem desenvolver habilidades psicomotoras e competências dos discentes envolvidos

Importante

Responsável Técnico: médico veterinário, devidamente inscrito no Conselho de Medicina Veterinária (RN Nº 6, 10/7/2012)

Pesquisador: Toda e qualquer pessoa qualificada que utilize animais em atividades de pesquisa científica.

Biotério - instalação na qual são produzidos, mantidos ou utilizados animais para atividades de ensino ou de pesquisa científica (RN Nº 20, 30/12/2014)

fazendas experimentais, canil, pocilga, baia, piquete, curral, galpão, granja, tanque para peixes

Ser Humanas

Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

(<http://conselho.saude.gov.br/comissoes-cns/conep/>)

A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep) está diretamente ligada ao Conselho Nacional de Saúde (CNS). A composição multi e transdisciplinar reúne representantes de diferentes áreas do conhecimento para cumprir sua principal atribuição, que é a avaliação dos aspectos éticos das pesquisas que envolvem seres humanos no Brasil. Em cumprimento à sua missão, a Comissão elabora e atualiza as diretrizes e normas para a proteção dos participantes de pesquisa e coordena o Sistema CEP/Conep.

O Sistema CEP/Conep é formado pela Conep (instância máxima de avaliação ética em protocolos de pesquisa envolvendo seres humanos) e pelos CEP (Comitês de Ética em Pesquisa), instâncias regionais dispostas em todo território brasileiro. O Sistema também envolve pesquisadores, assistentes de pesquisa, professores e universitários em iniciação científica, instituições de ensino, centros de pesquisa, fomentadores de pesquisa e os participantes de pesquisa.

A Conep possui autonomia para a análise ética de protocolos de pesquisa de alta complexidade (e de áreas temáticas especiais, como genética humana, reprodução humana, populações indígenas e pesquisas de cooperação internacional) e em projetos de pesquisa propostos pelo Ministério da Saúde, enquanto os CEP são responsáveis pelos protocolos de pesquisa de baixa e média complexidade e são a porta de entrada para todos os projetos de pesquisa envolvendo seres humanos. Dessa forma, as análises que competem à Conep passam primeiramente no CEP e automaticamente são encaminhadas para análise na Conep.

Legislação:

Ano	Resolução	Ementa
2018	Resolução CNS 580/2018	Regulamenta o disposto no item XIII.4 da Resolução CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que estabelece que as especificidades éticas das pesquisas de interesse estratégico para o Sistema Único de Saúde (SUS) serão contempladas em Resolução específica, e dá outras providências.
2016	Resolução CNS 510/16	Esta Resolução dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana, na forma definida nesta Resolução.
2016	Resolução CNS 506/16	Processo de acreditação de comitês de ética em Pesquisa (CEP) que compõem o Sistema CEP/Conep.
2013	Norma Operacional nº 001/2013	A presente Norma Operacional dispõe sobre a organização e funcionamento do Sistema CEP/CONEP, e sobre os procedimentos para submissão, avaliação e acompanhamento da pesquisa e de desenvolvimento envolvendo seres humanos no Brasil,
2013	Resolução CNS 466/12 - Inglês -Espanhol	Aprova as normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos
2011	Resolução CNS 446/11	Composição da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

2011	Resolução CNS 441/11	Aprovar as seguintes diretrizes para análise ética de projetos de pesquisas que envolvam armazenamento de material biológico humano ou uso de material armazenado em pesquisas anteriores
	Resolution CNS 441/11	Approve the following guidelines for ethical review of research projects involving human biological material storage or use of material stored in previous research
2007	Resolução CNS 370/07	O registro e credenciamento ou renovação de registro e credenciamento do CEP
2005	Resolução CNS 346/05 -Inglês	Projetos multicêntricos
2004	Resolução CNS 340/04 -Inglês	Aprova as Diretrizes para Análise Ética e Tramitação dos Projetos de Pesquisa da Área Temática Especial de Genética Humana
2000	Resolução CNS 304/00 -Inglês	Contempla norma complementar para a área de Pesquisas em Povos Indígenas
2000	Resolução CNS 301/00 -Inglês	Contempla o posicionamento do CNS e CONEP contrário a modificações da Declaração de Helsinque.
1999	Resolução CNS 292/99 -Inglês	Estabelece normas específicas para a aprovação de protocolos de pesquisa com cooperação estrangeira, mantendo o requisito de aprovação final pela CONEP, após aprovação do CEP
1997	Resolução CNS 251/97 -Inglês	Contempla a norma complementar para a área temática especial de novos fármacos, vacinas e testes diagnósticos e delega aos CEPs a análise final dos projetos nessa área, que deixa de ser especial
1997	Resolução CNS 240/97	Define representação de usuários nos CEPs e orienta a escolha.

Base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos para todo o sistema CEP/Conep. Ela permite que as pesquisas sejam acompanhadas em seus diferentes estágios - desde sua submissão até a aprovação final pelo CEP e pela Conep.

<http://conselho.saude.gov.br/plataforma-brasil-conep?view=default>

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

É documento no qual é explicitado o consentimento livre e esclarecido do participante e/ou de seu responsável legal, de forma escrita, devendo conter todas as informações necessárias, em linguagem clara e objetiva, de fácil entendimento, para o mais completo esclarecimento sobre a pesquisa a qual se propõe participar.

OBSERVAÇÕES:

O texto abaixo é SOMENTE UM MODELO e deve ser adequado à realidade de cada projeto.

O pesquisador deverá adequar o TCLE ao item "IV – DO PROCESSO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO" da Resolução CNS 466/2012.

- Observar o texto do TCLE, pois este deve ser escrito em linguagem acessível e de fácil compreensão.

1) Para projetos de farmacologia clínica incluir a seguinte frase:

O pesquisador deste projeto se compromete em dar o conhecimento ao paciente de todos os eventos adversos ocorridos durante o desenvolvimento desta pesquisa e assegura a manutenção do tratamento farmacológico se constatado o benefício terapêutico do fármaco em estudo.

2) TCLE com mais de uma folha:

Na eventualidade do TCLE apresentar mais de uma página, o participante da pesquisa ou responsável e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do TCLE apontando sua assinatura na última página do mesmo. Sugerimos que campos para rubrica sejam criados em cada folha do documento.

Para preservar a integridade do documento, as páginas deverão ser numeradas como, por exemplo, página 1 de 3, página 2 de 3.

3) As pesquisas que envolvam a criação de biobanco e biorrepositórios devem respeitar a norma específica.

4) As pesquisas que envolvam populações indígenas devem respeitar a norma específica.

COMO ELABORAR UM TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO -TCLE

Orienta-se no sentido de que o Consentimento Livre e Esclarecido é obtido por meio de um único documento, denominado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual constitui o documento mais

importante para a realização de uma pesquisa com seres humanos e deve reunir todas as disposições contidas no item IV da Resolução CNS nº 466/2012 e resoluções complementares.

A estrutura inicia sob a forma de convite, exemplo: "*convidamos o(a) senhor(a) a participar.....*", usando uma linguagem simples e acessível, englobando o seguinte:

- Informações sobre o projeto: mestrado/doutorado, instituição, etc
- Justificativa;
- Objetivos e os procedimentos que serão utilizados na pesquisa (métodos);
- Tempo de duração do procedimento;
- Tempo de duração da pesquisa;
- Com quem ficará a guarda dos dados e material utilizados na pesquisa;
- Pesquisa mediante utilização de dados do prontuário, se for o caso;
- Benefícios esperados;
- Previsão de riscos;
- Garantia de esclarecimentos, antes e durante o curso da pesquisa;
- Garantia do sigilo que assegure a privacidade dos participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa;
- Informação que a participação é voluntária;
- Informação de que o participante da pesquisa pode se recusar a responder questões que lhe tragam constrangimentos e que o mesmo pode desistir de participar da pesquisa sem riscos de ser penalizado no programa ou na instituição local de estudo (no caso de pacientes/beneficiários) ou no âmbito da profissão (para os profissionais e/ou gestores);
- Onde e como serão divulgados os resultados da pesquisa;
- Garantia de ressarcimento de despesas relacionadas a pesquisa;
- Garantia de indenização por eventuais danos decorrentes da pesquisa;
- Informar que o TCLE se encontra redigido em duas vias, sendo uma para o participante e outra para o pesquisador;
- Todas as informações que possibilitem contatar: telefones do pesquisador e do Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (o que é CEP, qual o seu papel, e-mail, horário de funcionamento e endereço). [No caso de haver coparticipante com CEP reconhecido pela Conep incluir os dados deste CEP também.](#)
- O TCLE deve conter espaço na última página para assinaturas do participante da pesquisa, do seu responsável legal, quando for o caso, e do pesquisador responsável, devendo estas estar na mesma folha. As demais páginas deverão ser rubricadas pelo participante de pesquisa/responsável legal e pesquisador responsável.

A seguir são sugestões de Modelos de TCLE, TCUD, Autorização de Uso de Imagem e Som de Voz e Termo de cessão de uso de imagem e/ou som da voz para fins científicos e acadêmicos (SE NECESSÁRIO)

(Inserir cabeçalho institucional E/OU logomarca)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Importante: esta é uma sugestão de modelo básico - deve ser adaptado às demais exigências de legislação específica relacionada ao projeto; na avaliação do Sistema CEP/CONEP podem ser ainda apontadas pendências em virtude de particularidades do projeto)

O(A) Sr(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa ____ (nome do projeto), cujo pesquisador responsável é ____ (nome completo do pesquisador responsável) (deve ser redigido no formato de convite. Não sendo adequado que o corpo do TCLE seja escrito como declaração do participante conforme esclarece a Carta Circular nº 51-SEI/2017-CONEP/SECNS/MS). Os objetivos do projeto são ____ (descrever os objetivos). O(A) Sr(a) está sendo convidado por que (explicar em linguagem simples a justificativa da seleção do participante).

O(A) Sr(a). tem de plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que recebe neste serviço ____ (indicar o local da pesquisa. Item IV.3.d, da Res. CNS nº. 466 de 2012)

Caso aceite participar sua participação consiste em ____ (explicar em linguagem simples as etapas da pesquisa, detalhando como será sua participação caso aceite, todas as etapas e procedimentos e solicitando expressamente acesso ao prontuário e outros, se for o caso – Res. 466/12-CNS, IV.3.a.). (Solicitar explicitamente autorização para registro de imagem ou som do participante, se for o caso, e como será realizado, prevendo procedimentos que assegurem a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros (item II.2.i, Res 466/2012/CNS e Constituição Federal Brasileira de 1988, artigo 5º, incisos V, X e XXVIII).

A sua participação se dará por meio de (você deve explicitar procedimentos que os participantes serão submetidos, bem como qualquer incômodo relatado, assim como o local (hospital, casa, faculdade, etc) onde será realizada a pesquisa) em (durante a consulta, data combinada ou outros – especificar) com um tempo estimado de (os tempos de cada procedimento e/ou total dos procedimentos se realizados em uma única visita) para sua realização.

(Caso a pesquisa inclua coleta de material biológico do participante deve atender às exigências de dizeres para o TCLE constantes no Anexo II da Norma Operacional 001/2013-CONEP/CNS em acordo com Resolução CNS 441/2011 e Portaria MS 2.201/11)

Caso a pesquisa seja um ensaio clínico deve ser citado no TCLE (Carta Circular nº. 060/2012/CONEP/CNS/GB/MS): O(A) Sr(a). também pode obter informações sobre

esta pesquisa no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos – REBEC (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/>). (onde a pesquisa deverá estar registrada)

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa os riscos para o(a) Sr.(a) são ____ (mencionar detalhadamente quais são nesta pesquisa e os modos de minimizá-los - Res. 466/12-CNS, IV.3.b.; não usar termos de gradação do risco - mínimos, pequenos, médios, grandes - por induzir o convidado.).

Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: ____ (indicar detalhadamente os benefícios da pesquisa diretos ou indiretos ao participante). (verificar exigências de pesquisas das áreas temáticas especiais e outras resoluções pertinentes)

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a).

Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida. (Res. 466/2012-CNS, IV.I.c)

Garantimos ao(à) Sr(a), e seu acompanhante quando necessário, o ressarcimento das despesas devido sua participação na pesquisa, ainda que não previstas inicialmente. ____ (indicar também o modo como será ressarcido - Item IV.3.g, da Res. CNS nº. 466 de 2012).

Também estão assegurados ao(à) Sr(a) o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa ao participante da pesquisa. (Resolução CNS nº 466 de 2012, IV.3.h, IV.4.c e V.7)

Asseguramos ao(à) Sr(a) o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo ao participante, pelo tempo que for necessário. (Itens II.3.1 e II.3.2, da Resolução CNS nº. 466 de 2012)

Garantimos ao(à) Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica (Item IV.3.e, da Resolução CNS nº. 466 de 2012).

O(A) Sr(a). pode entrar em contato com o pesquisador responsável ____ (nome completo) a qualquer tempo para informação adicional no endereço ____ (endereço institucional, telefone fixo e email) (dependendo da natureza da pesquisa, pode ser necessário disponibilizar meio de contato de fácil acesso pelo participante de pesquisa em caso de urgência (24 horas por dia, 7 dias por semana). (item 1.17. do MANUAL DE ORIENTAÇÃO: PENDÊNCIAS FREQUENTES EM PROTOCOLOS DE PESQUISA CLÍNICA – Conselho Nacional de Saúde/CONEP).

Os resultados da pesquisa serão divulgados na (Nome da Instituição) podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta

pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

O(A) Sr(a). também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O fica na Endereço, Fone: , E-mail: O CEP/.... é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. (se houver um CEP coparticipante deve-se colocar os dados deste também)

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da (CEP/...) da Instituição. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento (TCLE) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr(a)., ou por seu representante legal, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Li e concordo em participar da pesquisa. (ou “Declaro que concordo em participar da pesquisa”. Ressalta-se que não devem ser introduzidas novas informações ou informações contraditórias ao conteúdo do restante do termo. (Carta Circular nº 51-SEI/2017-CONEP/SECNS/MS).

_____(Local)_____, ____/____/____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

- As assinaturas devem ficar na mesma página
- Se tem mais de uma página precisa rubricar todas
- Lembra a necessidade de colocar número de página

(Inserir cabeçalho institucional E/OU logomarca)

Termo Compromisso para Utilização e Manuseio de Dados (TCUD)

Nós, **coloque o nome de todos os pesquisadores, da/do Xxx (coloque o nome da instituição proponente da pesquisa, se houver – não se esqueça de apagar as rubricas em vermelho, não utilize cor vermelha no texto)**, pesquisadores do projeto de pesquisa intitulado “_____”, declaramos, para os devidos fins, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde

Este projeto de pesquisa não apresenta Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), pois se trata de pesquisa **documental, em prontuários/documentos/ fichas (coloque qual o tipo de documento será pesquisado)**, e não será possível obter o consentimento livre e esclarecido das pessoas cujos dados estão contidos nesses documentos de acesso restrito, pois elas não frequentam a instituição detentora. Por isto, propomos ao Sistema CEP/CONEP a dispensa de TCLE para esta pesquisa.

Comprometemos-nos com a utilização dos dados contidos no **coloque o nome do banco de dados de acesso restrito (setor de prontuários OU laboratório tal OU sistema tal, SINAM, etc) da Instituição participante ou coparticipante, detentora dos documentos cujos dados serão coletados**, que serão manuseados somente após receber a aprovação do sistema CEP-CONEP e da instituição detentora.

Nos comprometemos a manter a confidencialidade e sigilo dos dados contidos nos **(arquivos/prontuários/banco/ fichas, etc mencionar o tipo de documento)**, bem como a privacidade de seus conteúdos, mantendo a integridade moral e a privacidade dos indivíduos que terão suas informações acessadas. Não repassaremos os dados coletados ou o banco de dados em sua íntegra, ou parte dele, a pessoas não envolvidas na equipe da pesquisa.

Também nos comprometemos com a guarda, cuidado e utilização das informações apenas para cumprimento dos objetivos previstos nesta pesquisa aqui referida. Qualquer outra pesquisa, em que necessitamos coletar informações, será submetida para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa.

Os dados obtidos da pesquisa documental serão guardados de forma sigilosa, segura, confidencial e privada, por cinco anos, e depois serão destruídos. Ao publicar os resultados da pesquisa, manteremos o anonimato das pessoas cujos dados foram pesquisados, bem como o anonimato da **instituição participante ou coparticipante, detentora, onde os dados foram coletados**.

Local, ____ de _____ de 202_.

Nome e Assinatura de todos os pesquisadores

(Inserir cabeçalho institucional E/OU logomarca)

Termo de Autorização para Utilização de Imagem e Som de Voz para fins de Pesquisa

Eu, _____, autorizo a utilização da minha imagem e som de voz, na qualidade de participante/entrevistado(a) no projeto de pesquisa intitulado *[nome do projeto]*, sob responsabilidade de *[nome do(a) pesquisador(a) responsável]* vinculado(a) ao/à *[nome da instituição a qual o projeto e/ou pesquisador(a) responsável está vinculado(a). Exemplo: Programa de Pós-Graduação Ciências e Tecnologias da Saúde da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília]*.

Minha imagem e som de voz podem ser utilizadas apenas para *[explicitar todas as formas de utilização da imagem e som de voz do(a) participante na pesquisa. Exemplo: análise por parte da equipe de pesquisa, apresentações em conferências profissionais e/ou acadêmicas, atividades educacionais, etc.]*.

Tenho ciência de que não haverá divulgação da minha imagem nem som de voz por qualquer meio de comunicação, sejam elas televisão, rádio ou internet, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e a pesquisa explicitadas anteriormente. Tenho ciência também de que a guarda e demais procedimentos de segurança com relação às imagens e sons de voz são de responsabilidade do(a) pesquisador(a) responsável.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da minha imagem e som de voz.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

Assinatura do (a) participante

Nome e Assinatura do (a) pesquisador (a)

Local, ____ de _____ de _____

(Inserir cabeçalho institucional E/OU logomarca)

Termo de Cessão de Uso de Imagem E/Ou Som da Voz para Fins Científicos e Acadêmicos

Por meio deste termo, *(colocar o nome do participante)*, participante do estudo *(colocar o título do caso clínico entre aspas ou da pesquisa)*, cede o direito de uso das imagens pessoais e/ou do som da sua voz que foram adquiridas durante a realização do tratamento clínico a que foi submetido ou durante sua participação em estudo/pesquisa anterior. Dessa forma, autoriza o Pesquisador *(nome do pesquisador e instituição a qual esteja vinculado)* responsável pelo trabalho a:

(a) utilizar e veicular as fotografias, vídeos e/ou som da sua voz obtidas durante seu tratamento clínico ou durante sua participação em estudo/pesquisa anterior na(o) *(colocar o objetivo fim do trabalho: TCC, tese, dissertação, nível e curso ou programa)*, para fim de obtenção de grau acadêmico (ou divulgação científica), sem qualquer limitação de número de inserções e reproduções, desde que essenciais para os objetivos do estudo. Está garantida a ocultação da sua identidade, incluindo a ocultação da face e/ou dos olhos, quando possível;

(b) veicular as fotografias, vídeos e/ou som da sua voz acima referidas na versão final do trabalho acadêmico, que será obrigatoriamente disponibilizado na página web da biblioteca (repositório) da Universidade de, ou seja, na Internet, assim tornando-as públicas para outros estudantes e/ou pesquisadores;

(c) utilizar as fotografias, vídeos e/ou som da sua voz na produção de quaisquer materiais acadêmicos, inclusive aulas e apresentações em congressos e eventos científicos, por meio oral (conferências) e/ou impresso (pôsteres e painéis);

(d) utilizar as imagens, vídeos e/ou som da sua voz para a publicação de artigos científicos em meio impresso e/ou eletrônico para fins de divulgação, sem limitação de número de inserções e reproduções;

(e) No caso de imagens, executar livremente a montagem das fotografias, realizando cortes e correções de brilho e/ou contraste necessários, sem alterar a sua veracidade, utilizando-as exclusivamente para os fins previstos neste termo e responsabilizando-se pela guarda e pela utilização da obra final produzida.

(f) No caso do som da voz, executar livremente a edição e montagem do trecho, realizando cortes e correções necessárias, sem alterar a sua veracidade, utilizando-as exclusivamente para os fins previstos neste termo e responsabilizando-se pela guarda e pela utilização da obra final produzida.

Não haverá restituição financeira de qualquer natureza neste ou a qualquer momento pela cessão das imagens.

É vedado ao pesquisador utilizar as imagens para fins comerciais ou com objetivos diversos da pesquisa proposta, sob pena de responsabilização nos termos da legislação brasileira.

Concordando com o termo, o participante de pesquisa e o pesquisador assinam o presente termo em 2 (duas) vias iguais, devendo permanecer uma em posse do pesquisador responsável e outra com o participante ou seu responsável.

Local e data: _____

Pesquisador responsável: _____

Participante do estudo ou seu responsável legal:

Observação: o participante precisa rubricar todas as páginas e assinar a última página.
As páginas também precisam ser numeradas.

Plágio

(<https://www.ox.ac.uk/students/academic/guidance/skills/plagiarism>)

Plágio é apresentar o trabalho ou as ideias de outra pessoa como se fossem suas, com ou sem o consentimento dela, incorporando-as ao seu trabalho sem total reconhecimento. Todo o material publicado e não publicado, seja em manuscrito, impresso ou eletrônico, está coberto por esta definição. O plágio pode ser intencional ou imprudente ou não intencional.

Citação literal (palavra por palavra) sem reconhecimento claro

As citações devem ser sempre identificadas como tal pelo uso de aspas ou recuo e com referência completa das fontes citadas. Deve sempre estar claro para o leitor quais partes são seu próprio trabalho independente e onde você se baseou nas ideias e na linguagem de outra pessoa.

Cortar e colar da Internet sem reconhecimento claro

As informações derivadas da Internet devem ser adequadamente referenciadas e incluídas na bibliografia. É importante avaliar cuidadosamente todo o material encontrado na Internet, pois é menos provável que tenha passado pelo mesmo processo de revisão por pares acadêmicos que as fontes publicadas.

Parafraseando

Parafrasear o trabalho de outras pessoas alterando algumas palavras e mudando sua ordem, ou seguindo de perto a estrutura de seu argumento, é plágio se você não der o devido reconhecimento ao autor cujo trabalho está usando.

Uma referência passageira ao autor original em seu próprio texto pode não ser suficiente; você deve assegurar-se de não criar a impressão enganosa de que as palavras parafraseadas ou a sequência de ideias são inteiramente suas. É melhor escrever um breve resumo do argumento geral do autor em suas próprias palavras, indicando que você está fazendo isso, do que parafrasear seções específicas de sua escrita. Isso garantirá que você tenha uma compreensão genuína do argumento e evitará a dificuldade de parafrasear sem plagiar. Você também deve atribuir apropriadamente todo o material extraído das palestras.

Conluio

Isso pode envolver colaboração não autorizada entre alunos, não atribuição da ajuda recebida ou não cumprimento preciso dos regulamentos de projetos de trabalho em grupo. É sua responsabilidade garantir que esteja totalmente claro sobre a extensão da colaboração permitida e quais partes do trabalho devem ser suas.

Citação imprecisa

É importante citar corretamente, de acordo com as convenções de sua disciplina. Além de listar suas fontes (ou seja, em uma bibliografia), você deve indicar, usando uma nota de rodapé ou uma referência no texto, de onde vem uma passagem citada. Além disso, você não deve incluir nada em suas referências ou bibliografia que não tenha realmente consultado. Se você não puder obter acesso a uma fonte primária, deve deixar claro em sua citação que seu conhecimento do trabalho foi derivado de um texto secundário (por exemplo, Bradshaw, D. Título do livro, discutido em Wilson, E., Título of Book (Londres, 2004), p. 189).

Falha em reconhecer a assistência

Você deve reconhecer claramente toda a assistência que contribuiu para a produção de seu trabalho, como conselhos de outros alunos, técnicos de laboratório e outras fontes externas. Isso não precisa se aplicar à assistência fornecida por seu tutor ou supervisor, ou à revisão normal, mas é necessário reconhecer outras orientações que levam a mudanças substanciais de conteúdo ou abordagem.

Uso de material escrito por agências profissionais ou outras pessoas

Você não deve recorrer a agências profissionais na produção de seu trabalho, nem enviar material que foi escrito para você, mesmo com o consentimento da pessoa que o escreveu. É vital para o seu treinamento e desenvolvimento intelectual que você realize o processo de pesquisa sem ajuda. De acordo com o Estatuto XI sobre Disciplina Universitária, todos os membros da Universidade estão proibidos de fornecer material que possa ser apresentado em um exame por alunos desta Universidade ou de outro lugar.

Auto-plágio

Você não deve enviar trabalhos para avaliação que já tenha apresentado (parcial ou totalmente), seja para o seu curso atual ou para outra qualificação desta ou de qualquer outra universidade, a menos que isso esteja especificamente previsto no regulamento especial do seu curso. Onde trabalhos anteriores seus podem ser citados, ou seja, já foi publicado, você deve referenciá-lo claramente. Trabalhos idênticos submetidos simultaneamente também serão considerados autoplágio.

Existem programas para checar para plágio gratuitos (Plagium ou Copy Spider) ou pagos como Grammarly e Turnitin.

Financiamento.

Liste todas as fontes de financiamento (incluindo o número do subsídio) e a função do (s) financiador (es) no estudo.

Videos sobre the Joy of Stats

<https://www.youtube.com/watch?v=cdfok545yDA>

Traduzido <https://www.youtube.com/watch?v=sSnjfJjmnzo>

<https://www.youtube.com/watch?v=FACK2knCo8E>

No 1: Crime spotting: Joy of Stats (1/6)

<https://www.youtube.com/watch?v=en2ix9f8ceM&list=PL4F9E8oBCF687CBA6&index=1>

No 2: Average

<https://www.youtube.com/watch?v=hUGUWr-TjR8&list=PL4F9E8oBCF687CBA6&index=2>

<https://www.youtube.com/watch?v=hUGUWr-TjR8&list=PL4F9E8oBCF687CBA6&index=2>

No 3: Aging Europe

<https://www.youtube.com/watch?v=QHCt6PmSsok>

Florence Nightingale

https://www.youtube.com/watch?v=yhXoOR1_Vfc

No 4. 200 Countries, 200 Years, 4 Minutes

<https://www.youtube.com/watch?v=jbkSRLYSojo>

No 5: Correlation

<https://www.youtube.com/watch?v=6RzDMEW5omc>

No 6 Automatic translation

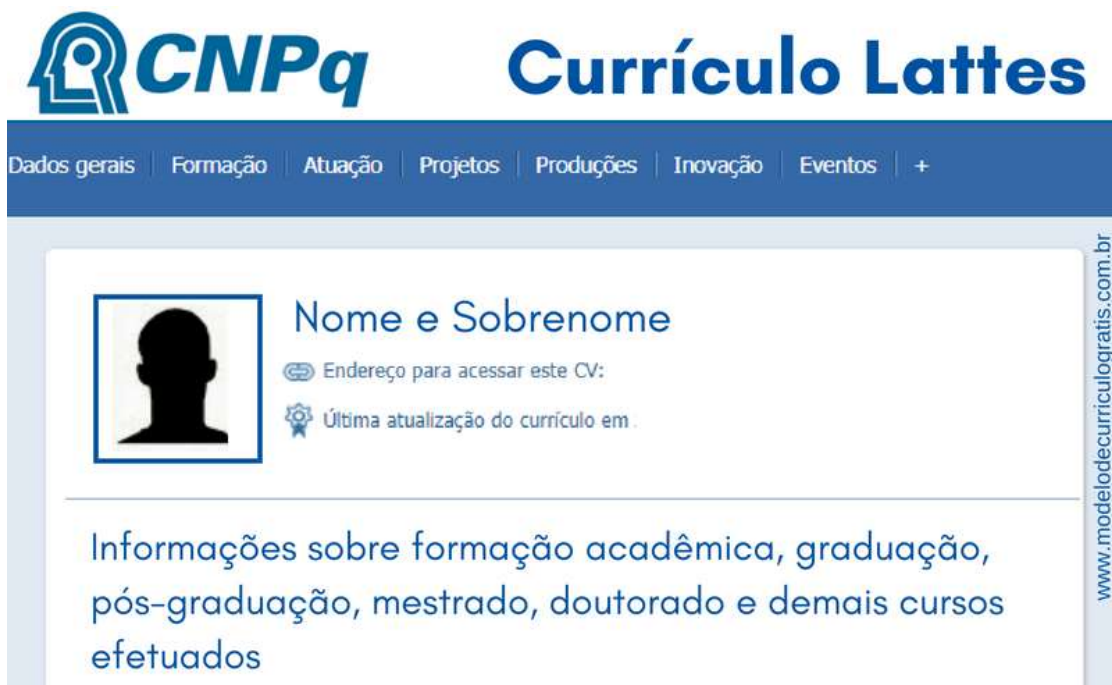
<https://www.youtube.com/watch?v=6RzDMEW5omc>

How Ice Cream Kills! Correlation vs. Causation

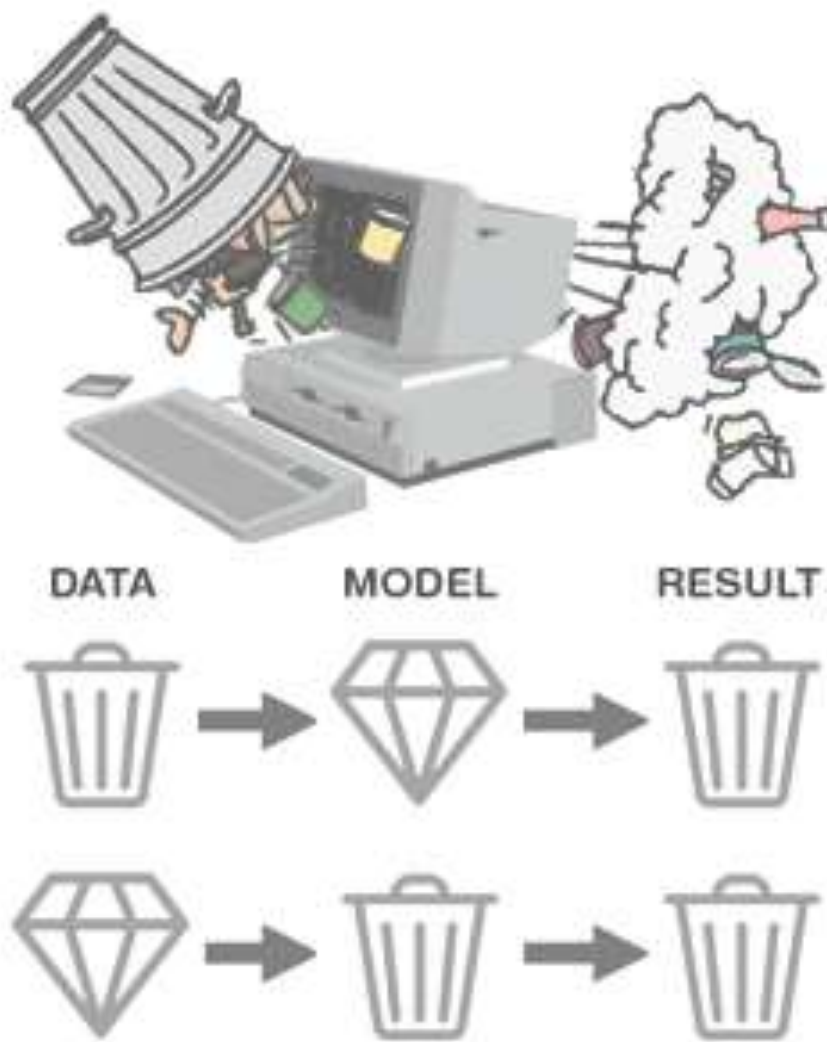
<https://www.youtube.com/watch?v=VMUQSMFGBDo>

Currículo Lattes

- Lattes.cnpq.br
 - Nível dos conhecimentos em outros idiomas (fala, escrita e leitura)
 - Artigos publicados
 - Projetos de pesquisa
 - Projetos de extensão
 - Grupos de pesquisa
 - Bancas
 - Coautoria em artigos, etc.



Sempre Lembra!



Referências

- Altman DJ, Dore CJ. Randomization and base-line comparisons in clinical trials. *Lancet*. 1990;335:149-53.
- Assis, J.P.; Souza, R.P.; Dias, C.T.S. Glossário de estatística. Mossoró: EdUFERSA, 2019. https://livraria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/165/2019/07/Glossario-de-Estatistica_2019-1.pdf
- Barros Neto, B., Scarminio, I. S., Bruns, R. E. Como fazer Experimentos Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria, Editora da Unicamp, 2007.
- Bonzatto D.A.; Kronka, S. 2013, Experimentação Agrícola, Jaboticabal, FUNEP, 237p
- Browne, W.J., 2010. Biostatistics for Animal Science: An Introductory Text.
- Braule, R.. Estatística Aplicada *com Excel*, 2001.
- Calado, V., Montgomery, D. C., Planejamento de Experimentos usando o Statistica, Epapers, RJ, 2003.
- Callegari, J., Sidia. Bioestatística Princípios e Aplicações 1ªed. Editora ARTMED, 2003.
- Cecon, P.R.; Silva, A.R.; Nascimento, M.; Ferreira, A. Métodos estatísticos. Viçosa: UFV, 2012. 229p.
- Das REG. The role of ancillary in the design, analysis, and interpretation of animal experiments. *ILAR J*. 2002;43:214-22.
- Davidson, M.K., Lindsey, J.R., and Davis, J.K. Requirements and selection of an animal model. *Israel J Med Sci*. 1987;23:551-5.
- Dell RB, Holleran S, Ramakrishnan R. Sample size determination. *ILAR J*. 2002;43:207-13.
- Dessaune Filho, N. Noções Básicas de Estatística Experimental. DOC 32. EMBRAPA, 59 P.
- Fagundes, DJ; Taha, MO. Modelo animal de doença: critérios de escolha e espécies de animais de uso corrente. *Acta Cir. Bras*. 2004;19:59-65.
- Ferreira, D.F. Estatística Básica. Lavras: UFLA, 2005.
- Ferreira, P.V. 1996 Estatística Experimental Aplicada à Agronomia, EDUFAL, UFA, AI
- Festing MFW, Altman DG. Guidelines for the design and statistical analysis for experiments using laboratory animals. *ILAR J*. 2002;43:244-58.
- Festing MFW. Principles: the need for better experimental design. *Trends Pharmacol Sci*. 2003; 24:341-5.
- Fieller, N., 2005. Biostatistics for Animal Science. *Laboratory Animals*, 39(1), p.130.
- Fitzpatrick A. Ethics and animal research. *J Lab Clin Med*. 2003;41:89-90.
- Fonseca, J.S.; Martins, G.A. Curso de estatística. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- Goldenberg, S. Aspectos éticos da pesquisa com animais. *Acta Cir. Bras*. 2000;15:193-5.
- Haiger, A. Métodos biométricos em produção animal. 2ª ed. IUTAD, Vila
- Hair, JR, J.F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W.C. Análise Multivariada de Dados, 5ªed., Bookman, 2005.

- Hoffmann, R.; Vieira, S. *Análise de regressão: Uma introdução à econometria*. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1998. 379 p
- Howard BR. The control of variability. *ILAR J.* 2002;43:194-201.
- Johnson PD, Besselsen DG. Practical aspects of experimental designs in animal research. *ILAR J.* 2002;43:202-6
- Kaps, M. and Lamberson, W.R. eds., 2017. *Biostatistics for animal science*. Cabi.
- Katz, D. L., Elmore, J. G., Jekel J. F. *Epidemiologia, Bioestatística e Medicina Preventiva*, Editora ARTMED, 2ªed. 2005
- Kinnear PR, Gray CD. *SPSS for Windows*. London: Psychology Press; 1994.
- Leaverton, P.E., 1986. *A Review of Biostatistics: a Program for Self-instruction*. Little, Brown and Company (Distributed in UK by Churchill Livingstone).
- Miller, J. N., Miller, J. C., *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*, 5ªed., Pearson Education, 2005.
- Petrie, A. and Watson, P., 2013. *Statistics for veterinary and animal science*. John Wiley & Sons.
- Pimentel Gomes, F. *Curso de estatística experimental*, 15ª ed. ESALQ. Piracicaba-SP. 2009. 451p
- Pound P, Ebrahim S, Sandercock P, Bracken MB, Roberts I; Reviewing Animal Trials Systematically (RATS) Group. Where is the evidence that animal research benefits humans? *Br Med J.* 2004;328:514-7.
- Ramalho, MAP, Ferreira, DF, Oliveira, AC, 2005, *Experimentação em Genética*, UFLA, 322p.
- Roberts I, Kwan I, Evans P, Haig S. Does animal experimentation inform human healthcare? Observations from a systematic review of international animal experiments on fluid resuscitation. *Br Med J.* 2002;324:474-6.
- Rodrigues, M. I., Iemma, A. F. *Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos*, 1ªed. –Campinas –SP, Casa do Pão Editora, 2005.
- Russell WMS, Burch RL. 1959. *The Principles of Humane Experimental Technique*. London: Methuen & Co. Ltd. [Reissued: 1992, Universities Federation for Animal Welfare, Herts, England.] Available from: (<http://altweb.jhsph.edu/>).
- Sampaio, I.B.M. 2015 *Estatística Aplicada à Experimentação Animal*, Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 265p.
- Schnaider TB, Souza C. Aspectos éticos da experimentação animal. *Rev Bras Anesthesiol.* 2003;53:278-85.
- Shaw R, Festing MFW, Peers I, Furlong L. The use of factorial designs to optimize animal experiments and reduce animal use. *ILAR J.* 2002;43:223-32.
- Silva, I.P. e Silva J.A.A. 1999 *Métodos Estatísticos Aplicados à Pesquisa Científica: Uma abordagem para profissionais da Pesquisa Agropecuária*. Recife: UFRPE, 305pp, il
- Storck, L., Lopes, SJ, Garcia, DC, Estefanel, V. 2006, *Experimentação Vegetal - 2ª Edição*, 200p.
- Vieira, S, 2018. *Estatística Básica*, 2ª edição, Ed. Cengage, 272p.

Vieira, S. Análise de Variância (ANOVA), Editora Atlas, 2006. 204p
Vieira, S. Estatística Experimental, 2ªed., Editora Atlas, 1999.
Vieira, S. Introdução à bioestatística, Ed. Campus. 196p
Viera, S. e Hoffmann., R. 1999 Estatística Experimental, São Paulo, Atlas, 185p
Wu, Chien-Fu Jeff, Experiments: planning, analysis, and parameter design optimization, John Wiley & Sons, 2000.

Internet

www.css.orst.edu/TEACHING/graduate/CSS590/Lectures.htm Aulas

<http://classes.aces.uiuc.edu> aulas

<http://143.107.178.40/dim/apostila/biometrica/aula01.htm> apostila

www.stat.berkeley.edu/~stark/Teach/S210B/Notes apostila

<http://renoir.vill.edu/cgi-bin/short.MAT7405.cgi> aulas

<http://faculty.vassar.edu/~lowry/first270.html> aulas

<http://faculty.vassar.edu/~lowry/VassarStats.html#menu> programa estatística interativo

<http://www2.stat.ucla.edu/courses/action.lasso> aula

www.ph.ucla.edu/biostat/course/index.htm aula

www.sas.com/service/techsup/sample-library.html exemplos de análises estatísticas

Manual de Planejamento e Análise de Experimentos com R
(<http://leg.ufpr.br/~walmes/mpaer/>)

Principais Recursos no R para Análise de Experimentos
(<https://www.youtube.com/embed/7-XWZOrrl5s>)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4877414/>

<http://www.biomath.info>

Laboratory animal welfare organisations

[Center for Alternatives to Animal Testing](#)

[FRAME \(Fund for the Replacement of Animal in Medical Experiments\):](#)

[The National Centre for Replacement Refinement and Reduction](#)

[UFAW \(The Universities Federation for Animal Welfare\)](#)

[The RSPCA \(Royal Society for the Protection of Animals\)](#)

Organisations promoting Pesquisa methodology and evidence-based medicine

[SYRCLE: A centre focussing on systematic reviews of publications involving laboratory animals](#)

[SABRE Pesquisa UK. \(Promoting the use of systematic reviews for better health care\)](#)

[MedicRes \(Promoting evidence based medicine, medical decision making and providing scientific support to medical Pesquisa\)](#)

[CAMARADES. A supporting framework for groups involved in the systematic review and meta-analysis of data from animal studies in experimental stroke.](#)

Regras do Uso de powerpoint

- <http://www.actden.com/PP/>
- <http://eb23pfsoares-m.ccems.pt/mod/forum/discuss.php?d=67>
- <http://www.shkaminski.com/Classes/Handouts/EngineeringbyViewgraphs.pdf>
- <http://super.abril.com.br/cotidiano/ciencia-slide-perfeito-494542.shtml>
- <http://www.toodoc.com/download.php?s=YTooOntzOjM6InVybcI7czo1NzoiaHRocDovL3d3dy5hbGJhbnkuZWR1L2ZhY3VsdHkvaXNoMTAwLoJvb2xIYW5PcGVyYXRvcnMuchHBoljtzOjQ6InNpemUiO3M6NjoiNDI4NTQoljtzOjQ6ImRhdGUiO3M6MTA6IjIwMDcvMDkvMjUiO3M6NToidGlobGUiO3M6NDA6IkVjb2xIYW4gT3BlcmFob3JzIGFuZCBvdGhlciBTZWFiY2ggVG9vbHMiO3o=>
- <http://www.toodoc.com/Boolean-operators-ppt.html>

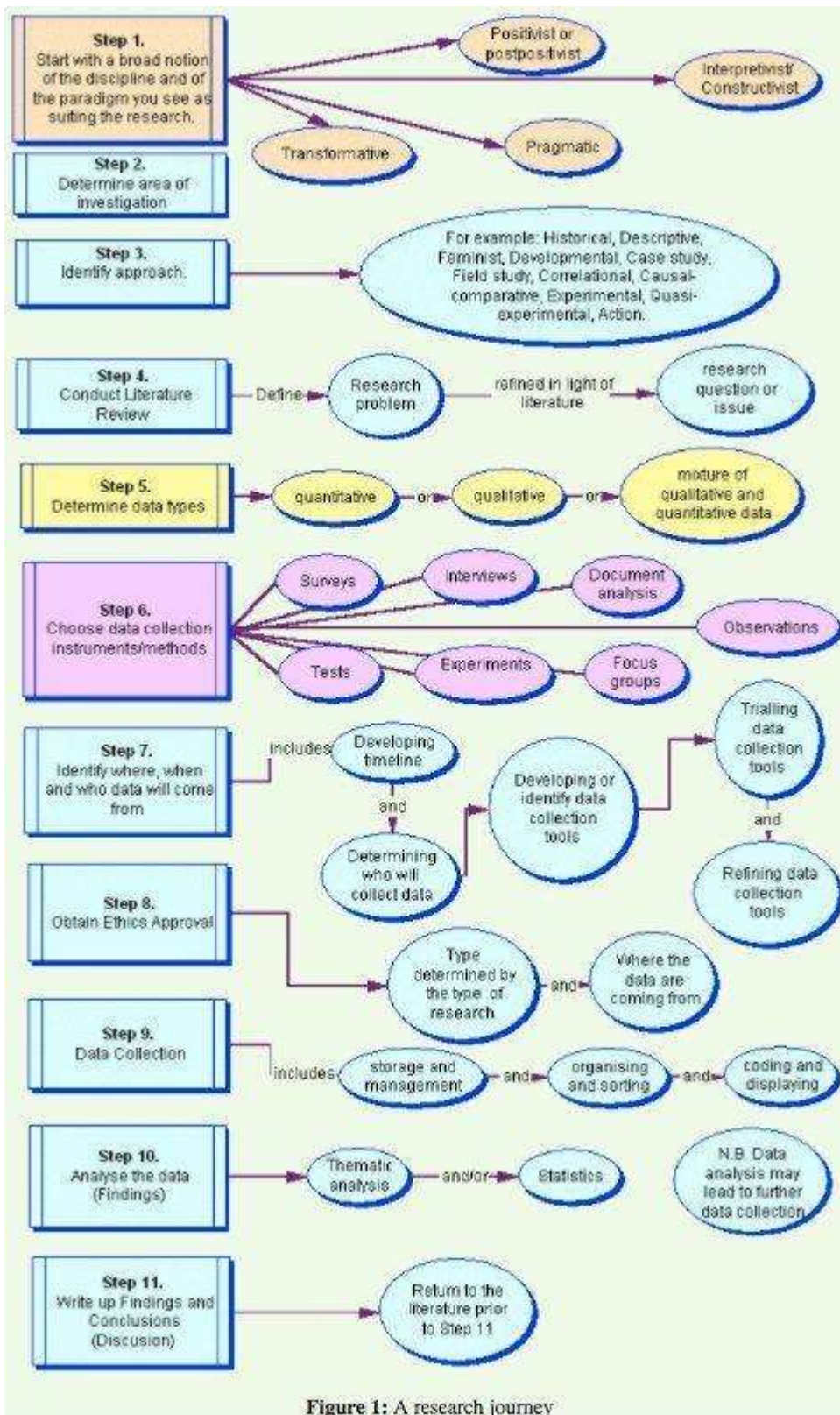


Figure 1: A research journey

MARRIAGE vs. The Ph.D.



Marriage



Ph.D.

Typical Length:	7.5 years	7 years
Begins with:	A proposal	A thesis proposal
Culminates in a ceremony where you walk down an aisle dressed in a gown:	✓	✓
Usually entered into by:	Foolish young people in love	Foolish young people without a job
50% end in:	Bitter divorce	Bitter remorse
Involves exchange of:	Vows	Know-how
Until death do you part?	If you're lucky	If you're lazy

JORGE CHAM © 2010

SCHOOL.FAILBLOG.ORG

WWW.BUDGEMICE.COM

• BAD SCIENCE •

1. SENSATIONALISED HEADLINES



Headlines of articles are commonly designed to entice viewers into clicking on and reading the article. At best, they over-simplify the findings of research. At worst, they sensationalise and misrepresent them.

2. MISINTERPRETED RESULTS



News articles sometimes distort or misinterpret the findings of research for the sake of a good story, intentionally or otherwise. If possible, try to read the original research, rather than relying on the article based on it for information.

3. CONFLICT OF INTERESTS



Many companies employ scientists to carry out and publish research - whilst this does not necessarily invalidate research, it should be analysed with this in mind. Research can also be misrepresented for personal or financial gain.

4. CORRELATION & CAUSATION



Be wary of confusion of correlation & causation. Correlation between two variables doesn't automatically mean one causes the other. Global warming has increased since the 1800s, and pirate numbers decreased, but lack of pirates doesn't cause global warming.

5. SPECULATIVE LANGUAGE



Speculations from research are just that - speculation. Be on the look out for words such as 'may', 'could', 'might', and others, as it is unlikely the research provides hard evidence for any conclusions they precede.

6. SAMPLE SIZE TOO SMALL



In trials, the smaller a sample size, the lower the confidence in the results from that sample. Conclusions drawn should be considered with this in mind, though in some cases small samples are unavoidable. It may be cause for suspicion if a large sample was possible but avoided.

7. UNREPRESENTATIVE SAMPLES



In human trials, researchers will try to select individuals that are representative of a larger population. If the sample is different from the population as a whole, then the conclusions may well also be different.

8. NO CONTROL GROUP USED



In clinical trials, results from test subjects should be compared to a 'control group' not given the substance being tested. Groups should also be allocated randomly. In general experiments, a control test should be used where all variables are controlled.

9. NO BLIND TESTING USED



To prevent any bias, subjects should not know if they are in the test or the control group. In double-blind testing, even researchers don't know which group subjects are in until after testing. Note, blind testing isn't always feasible, or ethical.

10. 'CHERRY-PICKED' RESULTS



This involves selecting data from experiments which supports the conclusion of the research, whilst ignoring those that do not. If a research paper draws conclusions from a selection of its results, not all, it may be cherry-picking.

11. UNREPLICABLE RESULTS



Results should be replicable by independent research, and tested over a wide range of conditions (where possible) to ensure they are generalisable. Extraordinary claims require extraordinary evidence - that is, much more than one independent study!

12. JOURNALS & CITATIONS



Research published to major journals will have undergone a review process, but can still be flawed, so should still be evaluated with these points in mind. Similarly, large numbers of citations do not always indicate that research is highly regarded.