



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Aprofundamento

Significância Estatística

O p-valor e Testes de Hipóteses

Felipe Figueiredo

Sumário



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Aprofundamento

- 1 Discussão da aula passada
 - Discussão da aula passada
- 2 Testes de Hipóteses
 - Hipóteses
 - Significância
 - O p-valor é...
 - O p-valor não é...
 - Exercício
- 3 Aprofundamento
 - Aprofundamento



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Discussão da aula
passada

Testes de
Hipóteses

Aprofundamento

Discussão da aula passada

Discussão da leitura obrigatória da aula passada

Introdução



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Livro texto - Parte III - Introduction to p values

*"I've put it off for nine chapters, but I can't delay any longer.
It's time to confront P values. (...)*

*If you've had any exposure to statistics before, you've probably already
heard about P values and statistical significance.
It's time to learn what these phrases really mean. (...)*

*These chapters explain P values generally, without explaining any
particular statistical tests in any detail"*

Motulsky, 1995
(grifos e quebras meus)

Abertura de “A Divina Comédia”

“A meio do caminho, ou seja, da duração expectável de sua vida, Dante, consciente de se haver desviado do reto procedimento, encontra-se perdido numa alegórica ‘Selva Perdida’.

Encontra aí a figura de Virgílio, o poeta latino que (...) vem se lhe oferecer como guia para o Inferno e o Purgatório onde, pelo exemplo dos pecadores e de suas penas, Dante poderá encontrar o caminho da sua salvação.”

Dante Alighieri, 1320



Laaaaadies aaaaand gentlemen...

Hipóteses científicas

- Podemos tomar decisões baseado nos dados de um experimento (amostra).
- Para isto, precisamos de um critério sistemático e rigoroso que possa aferir o quanto os dados suportam esta decisão.
- Usando os conceitos de probabilidades, poderemos ainda calcular a probabilidade de que esta decisão esteja errada.

Hipóteses devem ser falseáveis, portanto formuladas como afirmações.

Exemplo 1

Exemplo 1

Um neurologista está testando o efeito de uma droga no tempo de resposta de um certo estímulo neurológico. Para isto, ele injeta uma dose da droga em 100 ratos, cria os estímulos neurológicos e observa o tempo de resposta em cada animal.

O neurologista sabe que o tempo de resposta médio de ratos que não receberam a droga é de 1.2 segundos.

O tempo de resposta médio dos ratos injetados foi de 1.05 segundos, com desvio padrão amostral de 0.5 segundos.

Você acha que a droga tem efeito no tempo de resposta do estímulo?

Fonte: Khan Academy

Exemplo 1



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses
Significância
O p-valor é...
O p-valor não é...
Exercício

Aprofundamento

Exemplo 1

Um neurologista está testando o efeito de uma droga no tempo de resposta de um certo estímulo neurológico. Para isto, ele injeta uma dose da droga em 100 ratos, cria os estímulos neurológicos e observa o tempo de resposta em cada animal.

O neurologista sabe que o tempo de resposta médio de ratos que não receberam a droga é de 1.2 segundos.

O tempo de resposta médio dos ratos injetados foi de 1.05 segundos, com desvio padrão amostral de 0.5 segundos.

Você acha que a droga tem efeito no tempo de resposta do estímulo?

Fonte: Khan Academy

Exemplo 1



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses
Significância
O p-valor é...
O p-valor não é...
Exercício

Aprofundamento

Exemplo 1

Um neurologista está testando o efeito de uma droga no tempo de resposta de um certo estímulo neurológico. Para isto, ele injeta uma dose da droga em 100 ratos, cria os estímulos neurológicos e observa o tempo de resposta em cada animal.

O neurologista sabe que o tempo de resposta médio de ratos que não receberam a droga é de 1.2 segundos.

O tempo de resposta médio dos ratos injetados foi de 1.05 segundos, com desvio padrão amostral de 0.5 segundos.

Você tem informações suficientes para construir um IC em torno de \bar{x} ?

Fonte: Khan Academy

Análise Inferencial



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses
Significância
O p-valor é...
O p-valor não é...
Exercício

Aprofundamento

Exemplo 1

Um neurologista está testando o efeito de uma droga no tempo de resposta de um certo estímulo neurológico.

Tempo de resposta típico = 1.2 s.

$n = 100$

$\bar{x} = 1.05$ s

$s = 0.5$ s

IC da média

IC = 0.9508 até 1.1492

IC da diferença entre \bar{x} e 1.2

$\bar{d} = -0.1500$, IC = -0.2492 até -0.0508

Teste de Significância



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses
Significância
O p-valor é...
O p-valor não é...
Exercício

Aprofundamento

Exemplo 1

Um neurologista está testando o efeito de uma droga no tempo de resposta de um certo estímulo neurológico.

Tempo de resposta típico = 1.2 s.

$n = 100$

$\bar{x} = 1.05$ s

$s = 0.5$ s

Teste de significância entre \bar{x} e 1.2

$p = 0.0034$

É hoje!

P-VALUE	INTERPRETATION
0.001	HIGHLY SIGNIFICANT
0.01	
0.02	
0.03	
0.04	SIGNIFICANT
0.049	
0.050	OH CRAP. REDO CALCULATIONS.
0.051	ON THE EDGE OF SIGNIFICANCE
0.06	
0.07	HIGHLY SUGGESTIVE, SIGNIFICANT AT THE P<0.10 LEVEL
0.08	
0.09	
0.099	HEY, LOOK AT THIS INTERESTING SUBGROUP ANALYSIS
≥0.1	

Fonte: <https://xkcd.com/1478/>

Significância

Felipe Figueiredo

Discussão da aula passada

Testes de Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Hipóteses estatísticas

Significância

Felipe Figueiredo

Discussão da aula passada

Testes de Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Definição

Em Estatística, uma **hipótese** é uma afirmação sobre uma característica de uma população, tipicamente o valor de um parâmetro.

Definição

Um **teste de hipóteses** (ou teste de significância) é um procedimento sistemático para testar uma afirmação sobre uma característica de uma população.

Pergunta

Significância

Felipe Figueiredo

Discussão da aula passada

Testes de Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Exemplo 1

Um neurologista está testando o efeito de uma droga no tempo de resposta de um certo estímulo neurológico.

Tempo de resposta típico = **1.2 s**.

$n = 100$

$\bar{x} = 1.05 \text{ s}$

$s = 0.5 \text{ s}$

Pense...

Que possíveis conclusões você pode chegar com esse experimento?

Como você formularia a hipótese do exemplo anterior?

Identificando hipóteses

Significância

Felipe Figueiredo

Discussão da aula passada

Testes de Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Uma hipótese estatística deve ser testável frente a dados obtidos de um experimento.

Exemplo 1

O tempo de resposta dos ratos que receberam a droga é menor que 1.2s.

Exemplo

Um jornalista alega que a maior parte dos motoristas atravessa o sinal vermelho.

Exemplo

Pesquisadores afirmam que a temperatura corporal média de adultos saudáveis não ultrapassa 37°C.

Identificando hipóteses



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

1 teste = 2 hipóteses

Um teste de hipóteses envolve a formulação de uma *hipótese nula* e uma *hipótese alternativa*.

- A hipótese nula (H_0) é a hipótese que não há efeito real.
- A hipótese alternativa (H_1 ou H_a) é a de que há efeito real **que pode ser detectado** com o experimento.
 - Obs: (em geral) hipótese de interesse científico

Atenção



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Danger Will Robinson...

A lógica do teste de hipóteses é o **inverso** do que se esperaria intuitivamente.

Isto é, ao invés de testar a hipótese de interesse, vamos **testar a hipótese nula** – e tentar rejeitá-la.

Mantenha isso em mente daqui a para a frente.

Identificando hipóteses



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Roteiro

- 1 Identificar a afirmação a ser testada e expressá-la em forma simbólica
- 2 Expressar em forma simbólica a afirmação que deve ser verdadeira, caso a afirmação de interesse seja falsa

Quais são as variáveis?



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Exemplo 1

Um neurologista está testando o efeito de uma droga no tempo de resposta de um certo estímulo neurológico.

Tempo de resposta típico = **1.2 s**.

$n = 100$

$\bar{x} = 1.05 \text{ s}$

$s = 0.5 \text{ s}$

Modelo

variável dependente ~ variável independente

tempo de resposta ~ ratos injetados com a droga

Exemplo 1

Um neurologista está testando o efeito de uma droga no tempo de resposta de um certo estímulo neurológico.

Tempo de resposta típico = 1.2 s.

$n = 100$

$\bar{x} = 1.05$ s

$s = 0.5$ s

Hipóteses

$$H_0 : \mu = 1.2$$

$$H_1 : \mu \neq 1.2$$

Identificando hipóteses

Exemplo

Formulação verbal:

A altura média de jogadores profissionais de basquete é de no máximo 2.20m.

Formulação matemática:

$$H_0 : \mu = 2.20$$

$$H_1 : \mu < 2.20$$

Identificando hipóteses

Exemplo

Formulação verbal:

A proporção de motoristas que admitem atravessar o sinal vermelho é maior que 50%.

Formulação matemática:

$$H_0 : p = 0.5$$

$$H_1 : p > 0.5$$

Identificando hipóteses

Exemplo

Formulação verbal:

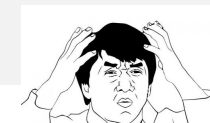
A dose média contida em um comprimido de paracetamol é de 750mg.

Formulação matemática:

$$H_0 : \mu = 750$$

$$H_0 : \mu = 750$$

$$H_1 : \mu \neq 750$$



Identificando a região crítica



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Em geral...

- Se H_1 é do tipo \neq , o teste é bicaudal (ou bilateral).
- Se H_1 é do tipo $<$, o teste é unicaudal (ou unilateral) à esquerda.
- Se H_1 é do tipo $>$, o teste é unicaudal à direita.

Significância



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

- A **significância** do estudo deve ser arbitrada antes do experimento (planejamento)
- Está associada aos erros induzidos pela variabilidade experimental
- Ou seja, mesmo fazendo tudo certo, você pode ser induzido a chegar numa conclusão errada ao acaso!
- Isso pode ocorrer de duas maneiras diferentes...

Cada tipo de erro pode ter um “custo” diferente



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

- Dizer que um paciente não está infectado, quando ele está.
- Dizer que um paciente está infectado, quando ele não está.

O custo de cada tipo de possível erro só pode ser avaliado caso a caso.

Tipos de erros em testes de hipóteses



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Definição

Um **erro do tipo I** ocorre se a hipótese nula for rejeitada quando é verdadeira.

Definição

Um **erro do tipo II** ocorre se a hipótese não for rejeitada quando for falsa.

Observe



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

A questão importante aqui é:

MESMO SE a hipótese nula **for verdadeira**, ainda assim você pode observar (ao acaso) uma diferença como resultado do experimento.

(ex., muita variabilidade, amostras pequenas, etc.).

Isso é o erro tipo I. Trabalhamos para que isso seja raro (não mais que 5% das vezes).

Tipos de erros em testes de hipóteses



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Decisão / Verdade	H_0 é verdadeira	H_0 é falsa
Não rejeitar H_0	Decisão correta	Erro do tipo II
Rejeitar H_0	Erro do tipo I	Decisão correta

- Erro do tipo I = falso positivo
- Erro do tipo II = falso negativo

Nível de significância



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Definição

O **nível de significância** de um teste de hipótese é sua probabilidade máxima admissível para cometer um erro do tipo I. Ele é denotado por α .

Está associado com o nível de confiança.

Definição

A probabilidade de se cometer um erro do tipo II é denotada por β .

Está associado com a capacidade do método estatístico em detectar uma diferença significativa (poder do teste).

Componentes de um teste de hipóteses



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

São necessários para um teste de hipóteses:

- As hipóteses nula e alternativa
- O nível de significância
- A região crítica (tipo de teste)
- A estatística de teste (softwares especializados)

Observação

O teste unicaudal **divide** a probabilidade de erro à esquerda (valores menores) e à direita (valores maiores).

Assim, 5% de significância num teste unicaudal corresponde à 2.5% (metade) da significância bicaudal.

Mais detalhes no cap 10.

Rejeitar hipóteses



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Importante

Observe que o teste de hipótese nunca deve **aceitar** uma hipótese nula, apenas rejeitá-la ou deixar de rejeitá-la.

O p-valor



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Como utilizar

- Quanto menor o p-valor, mais evidências para rejeitar a hipótese nula.
- O ponto de corte mais utilizado é a significância de 5%
- Assim, qualquer $p \leq 0.05$ é estatisticamente significativo.

O p-valor



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Definição

Assumindo que a hipótese nula seja verdadeira, o **p-valor** de um teste de hipóteses é a probabilidade de se obter uma estatística amostral com valores **tão extremos, ou mais extremos** que aquele observado.

O p-valor **é**:

- A probabilidade (condicional) de se observar o resultado ao acaso **dado que** a H_0 é verdadeira.
- Uma medida da força da evidência **contra** a H_0 .

Exemplo 1



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Exemplo 1

Um neurologista está testando o efeito de uma droga no tempo de resposta de um certo estímulo neurológico. Para isto, ele injeta uma dose da droga em **100** ratos, cria os estímulos neurológicos e observa o tempo de resposta em cada animal.

O neurologista sabe que o tempo de resposta médio de ratos que não receberam a droga é de **1.2 segundos**.

O tempo de resposta médio dos ratos injetados foi de **1.05 segundos**, com desvio padrão amostral de **0.5 segundos**.

Você acha que a droga tem efeito no tempo de resposta do estímulo?

Fonte: Khan Academy

Exemplo 1



Significância

Felipe Figueiredo

Discussão da aula passada

Testes de Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Pense...

- A hipótese científica é que a droga afeta o tempo de resposta.
- Como você formularia a hipótese estatística (H_1)?
 - $H_0 : \mu = 1.2, H_1 : \mu \geq 1.2$ (teste unicaudal à direita)
 - $H_0 : \mu = 1.2, H_1 : \mu < 1.2$ (teste unicaudal à esquerda)
 - $H_0 : \mu = 1.2, H_1 : \mu \neq 1.2$ (teste bicaudal)
 - $H_0 : \mu \geq 1.2, H_1 : \mu = 1.2$ (teste unicaudal à esquerda)

Resposta: **Opção 3**

Exemplo 1



Significância

Felipe Figueiredo

Discussão da aula passada

Testes de Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

- Dados: $\mu = 1.2, \bar{x} = 1.05, s = 0.5, n = 100$
- $H_0 : \mu = 1.2, H_1 : \mu \neq 1.2$ (teste bicaudal)
 - O teste Z retorna $p = 0.0027$ ¹
 - O teste t retorna $p = 0.0034$ ²
- Como $p < 0.05$, há evidências para rejeitar H_0 .

Resultado

O tempo de resposta médio é **significativamente** diferente de 1.2 s ($p = 0.0034$).

Conclusão

(...) há evidências que a droga altera o tempo (...) de resposta (...).

¹Premissas fortes: Normal, N grande, σ conhecido, etc.

²Usado em geral, menos premissas

Como a Ciência Médica é vista na mídia



Significância

Felipe Figueiredo

Discussão da aula passada

Testes de Hipóteses

Hipóteses

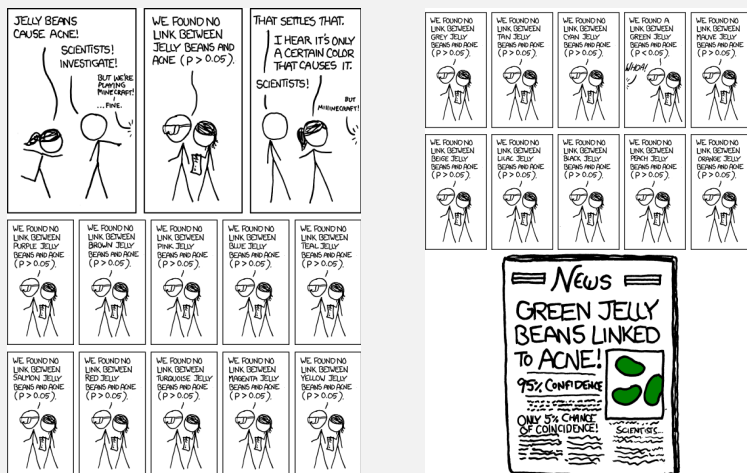
Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento



Fonte: <https://xkcd.com/882/>

O problema não é a mídia



Significância

Felipe Figueiredo

Discussão da aula passada

Testes de Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

PLOS MEDICINE Browse Publish About

OPEN ACCESS

ESSAY

Why Most Published Research Findings Are False

John P. A. Ioannidis

Published: August 30, 2005 • <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.0020124>

Article	Authors	Metrics	Comments	Related Content
Abstract	Modeling the Framework for False Positive Findings	Abstract		
Bias	Testing by Several Independent Teams	Summary		

There is increasing concern that most current published research findings are false. The probability that a research claim is true may depend on study power and bias, the number of

Cuidados com o p-valor



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

DOREY, F. 2010 Clin Orthop Relat Res.

"The concept of a p value is not simple and any statements associated with it must be considered cautiously."

Estes são erros comuns de interpretação



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

O p-valor assume que...

- 1 a hipótese nula é **verdadeira**
- 2 a **única** causa da diferença observada é devida ao acaso

Portanto o p-valor **não é**

- a probabilidade de que a hipótese nula seja verdadeira
- a probabilidade de que a diferença observada seja devido ao acaso

O p-valor não pode ser usado para concluir suas próprias premissas.

Observe



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

A questão importante aqui é:

MESMO SE a hipótese nula **for verdadeira**, ainda assim você pode observar (ao acaso) uma diferença como resultado do experimento.

(ex., muita variabilidade, amostras pequenas, etc.).

Isso é o erro tipo I. Trabalhamos para que isso seja raro (não mais que 5% das vezes).

Exercício



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Exemplo 2

Uma indústria farmacêutica especifica que em certo analgésico a quantidade média de ácido acetil salicílico deve ser 5.5 gramas por comprimido. A indústria suspeita que houve problemas na produção de um determinado lote e que, nesse lote, a quantidade média dessa substância está diferente da especificada. Para verificar essa suspeita, a indústria selecionou uma amostra aleatória de 40 comprimidos desse lote, observando uma quantidade média de ácido acetil salicílico igual a 5.2 gramas e um desvio padrão de 0.7 gramas.

Pergunta

Você tem informações suficientes para executar um teste formal de hipóteses?

Em caso afirmativo, formule a H_0 e a H_1 .

Exemplo 2



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Resposta

- Temos as informações necessárias para o teste
- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 5.5$$

$$H_1 : \mu \neq 5.5$$

- Dados

$$n = 40, \bar{x} = 5.2, s = 0.7$$

Resultado (bruto)

$$p = 0.0099$$

Exemplo 2



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Interpretação

A probabilidade de observarmos **ao acaso** um valor **tão ou mais discrepante como 5.2 g** é 0.0099.

Como esta prob. é menor que o nível de significância estabelecido $\alpha = 0.05$, rejeitamos a hipótese de que a quantidade média é igual a 5.5 g ao nível de significância de 5%.

Resultado

(...) a dose média de ácido acetil salicílico (...) por comprimido é 5.2 g e é significativamente diferente de 5.5 g ($p = 0.0099$).

Conclusão

O lote (...) está fora da especificação de 5.5 g (...) por comprimido, portanto o lote está reprovado.

Outra hipótese, outra análise, outro resultado...



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

Observe que...

Se tivéssemos formulado as hipóteses que a média da amostra é diferente de 5.5 g, qual você acha que seria o resultado?

Qual seria a conclusão neste caso?

Bônus: Intervalo de Confiança



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses

Significância

O p-valor é...

O p-valor não é...

Exercício

Aprofundamento

- Nessa situação, podemos usar o intervalo de confiança para realizar o teste de hipóteses.
- Como queremos um teste a 5% de significância, calcularemos um intervalo de 95% de confiança.

Lembre-se

$$\text{significância} + \text{confiança} = 1$$

Exemplo 2 (a revanche)



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses
Significância
O p-valor é...
O p-valor não é...
Exercício

Aprofundamento

IC da média

- Dados: $n = 40$, $\bar{x} = 5.2$, $s = 0.7$
- IC: $[4.976, 5.424] \approx [5.0, 5.4]$

Resultado

A quantidade média neste lote (...) está entre 5.0 e 5.4 gramas, com 95% de confiança.

Interpretação

A “meta” 5.5 g não está contida no IC.

Conclusão

(...), portanto o lote está reprovado.

Exemplo 2 (a revanche)



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Hipóteses
Significância
O p-valor é...
O p-valor não é...
Exercício

Aprofundamento

IC da diferença

- Dados: $n = 40$, $\bar{x} = 5.2$, $s = 0.7$, $\mu = 5.5$
- $\bar{d} = -0.300$, IC: $[-0.524, -0.076] \approx [-0.5, -0.1]$

Resultado

A diferença média neste lote (...) está entre -0.5 e -0.1 gramas, com 95% de confiança.

Interpretação

A “meta de igualdade” $d = 0$ g não está contida no IC.

Conclusão

(...), portanto o lote está reprovado.

Aprofundamento



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Aprofundamento
Aprofundamento

Leitura obrigatória

- Capítulo 10.
- Capítulo 11.
- Motulsky, (2018) chap 19, **Interpreting a Result That Is Not Statistically Significant** (disponível gratuitamente online)

Exercícios selecionados

- Cap 10: todos.
- Cap 11: todos.

Aprofundamento



Significância

Felipe
Figueiredo

Discussão da
aula passada

Testes de
Hipóteses

Aprofundamento
Aprofundamento

Leitura recomendada (links na página da disciplina)

- Dorey, F (2010) In Brief: The P Value: What Is It and What Does It Tell You?
- Gardner, MJ; Altman, DG (1986) Confidence intervals rather than P values: estimation rather than hypothesis testing.