

Bio 131 – Ecología Básica

Se a Ecologia é uma ciência empírica, então em estudos de ecologia deve ser empregado o método científico...

Mas, afinal, o que é o método científico?

O método científico

O método: grego (methodos): met + hodos: caminho para chegar a um fim



O MÉTODO CIENTÍFICO

PERGUNTA



COMO É
ISTO?

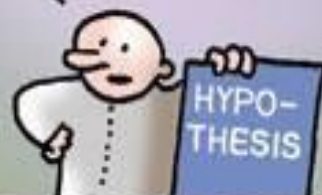
PESQUISA

O QUE NÓS JÁ SABEMOS?



HIPÓTESE

BASEADO NO QUE JÁ
SABEMOS, ESTE É O
QUE ESPERO COMO
RESULTADO DA MINHA
PESQUISA!



HYPO-
THESIS

FATOS + OBSERVAÇÕES



EXPERIMENTO / ESTUDO



ANÁLISE

O QUE ISSO SIGNIFICA?



CONCLUSÃO



OU

OS RESULTADOS
SÃO DIFERENTES
QUE EU ESPERAVA!

OS
RESULTADOS
SÃO O
QUE EU
ESPERAVA!

VAMOS PUBLICAR!!!!!!

Tradução: diariodebiologia.com

From Science: a Discovery in Comics, by Margreet de Heer

O método científico

A observação é a etapa inicial do método científico e se refere a identificação de fenômenos – **PRESSUPOSTOS OU FATOS** - que são recorrentes, sobre os quais não se tem uma explicação lógica, baseada em conhecimentos pré-existentes – **BASE TEÓRICA**.

Pressupostos:
suposição; aquilo
que não é um fato
indubitável.

Fato: fenômeno
que é recorrente.

pressuposto

Que se supõe por antecipação ou antecipadamente; presumido.

Suposição; o que se acredita ou se julga por antecipação: partia do pressuposto de que tinha dinheiro, mas não o possuía.

[1] Dicio.com.br

fato

Resultado acabado ou que está prestes a ocorrer: o fato está prestes a ser consumado.

Coisa cuja realidade pode ser comprovada; verdade: a fiscalização das barracas ilegais é agora um fato.

[1] Dicio.com.br

A observação:

Frequentemente (fato)
são encontrados bichos
nas goiabas.

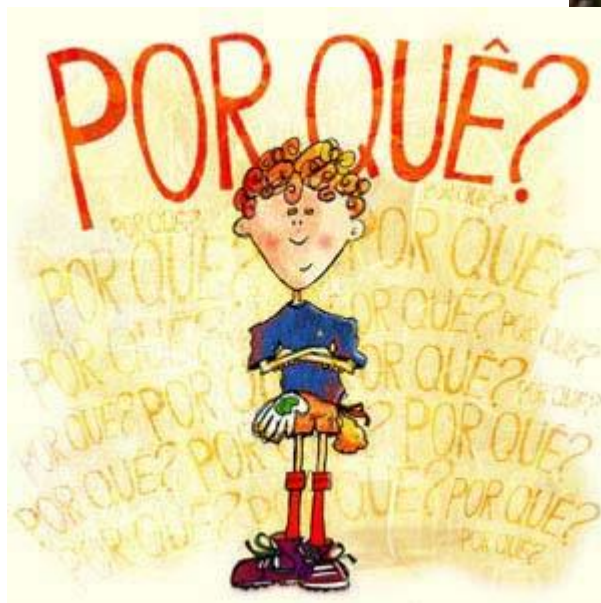
Básica teórica:

Observação pessoal
Experiência pessoal...
Relatos na literatura



A pergunta:

Por que as goiabas têm bichos?



A explicação: HIPÓTESES

Hipótese (H1): As goiabas têm bicho porque...

Hipótese é uma coisa que a gente não sabe se é, mas a gente faz de conta que é, para ver como seria se ela fosse.

Hipótese nula (H0)

As goiabas não têm bicho porque...

Os bichos das goiabas não são...

**Se eu tenho dúvidas é porque não
tenho certezas...**



e se essa não for uma boa explicação?

A explicação:

Hipótese (H1): As goiabas têm bicho porque... (minha explicação)

Hipótese nula (H0)

As goiabas não têm bicho porque... (minha explicação alternativa)

Os bichos das goiabas não são causados por... (minha explicação alternativa)

A hipótese nula (H_0) diz que a minha explicação não é verdadeira. Ou seja, que o fenômeno que estou estudando é explicado por outro mecanismo diferente do que estou propondo na minha hipótese.

Pensando em hipóteses

Da Antiguidade até a Idade Média...

As goiabas têm bicho porque...

Hipótese (H₁): Deus cria as goiabas com os bichos

H₀(H₁): Deus não cria as goiabas com bichos;



No início da Idade Moderna

As goiabas têm bicho porque...

Hipótese (H2): As sementes das goiabas viram bichos;

H0(H2): As sementes das goiabas não viram bichos;



Jan Baptista
van Helmont
(1579 -1644)

Abiogênese x Biogênese

Francesco
Redi
(1626 – 1697)



Mais 'recentemente...'

As goiabas têm bicho porque...

Hipótese (H3): Os bichos das goiabas são larvas de duendes;

H0(H3): Os bichos das goiabas não são larvas de duendes;



À luz da ciência moderna

As goiabas têm bicho porque...

Hipótese (H4): Os bichos das goiabas são larvas de insetos;

H0(H4): Os bichos das goiabas não são larvas de insetos;



**Todas essas são boas
hipóteses?**

**São hipóteses que podem ser
testadas a partir da coleta e da
análise dos dados?**

Hipóteses testáveis têm que ter premissas verdadeiras



Premissas são as informações essenciais que servem de base para um raciocínio, para um estudo, que levará a uma conclusão lógica e aceitável.



H1, H2 e H3 não tem premissas verdadeiras

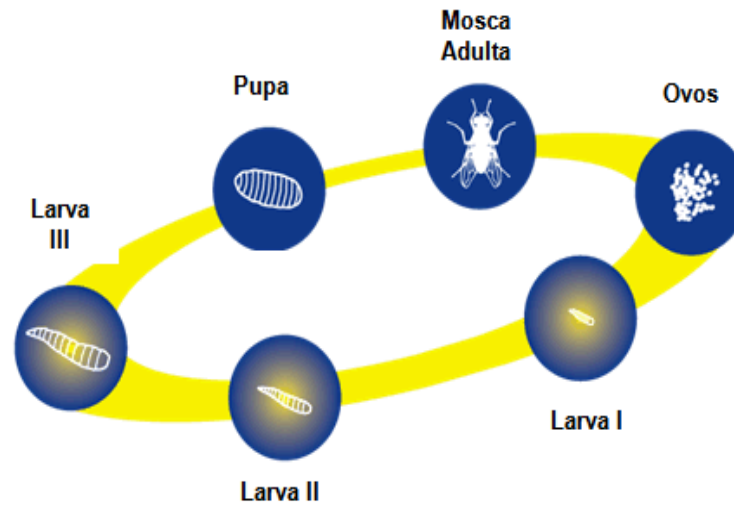


Não se pode provar a existência de Deus nem de gnomos e já sabemos que a hipótese da geração espontânea não é correta.

Premissas são as informações essenciais que servem de base para um raciocínio que levará a uma conclusão lógica e aceitável.



Quais devem ser as minhas premissas para o caso das goiabas?



As goiabas têm bicho porque...

Hipótese (H1): Deus cria as goiabas com os bichos

~~H0(H1): Deus não cria as goiabas com bicho~~

~~**Hipótese (H2):** As sementes viram bichos~~

~~H0(H2): As sementes não viram bichos~~

~~**Hipótese (H3):** Os bichos são larvas de duendes~~

~~H0(H3): Os bichos não são larvas de duendes~~

Hipótese (H4): Os bichos são larvas de insetos

H0(H4): Os bichos não são larvas de insetos

Se minha hipótese estiver correta,
quais dados eu vou encontrar?

Predição, ou previsão:

Se ... *os bichos da goiaba são larvas*
***de insetos* então ...**

Se minha hipótese estiver correta,
quais dados eu vou encontrar?

Predição, ou previsão:

**Se ... os bichos da goiaba são larvas
de insetos então ...**

*ao impedir o acesso do inseto adulto
(a fêmea) ao fruto, a goiaba não terá
bichos.*

Se minha hipótese estiver correta,
quais dados eu vou encontrar?

Predição, ou previsão:

**Se ... os bichos da goiaba são larvas
de insetos então ...**

*ao ensacar um fruto com larvas,
surgirão insetos adultos, alados,
dentro do envelope.*

Abordagem manipulativa:



O pesquisador interfere num componente do processo proposto na hipótese.

Fato: goiabas tem bichos no seu interior



Pergunta: Por quê?



Hipótese:
Porque um inseto
adulto ovipõe na
superfície do fruto



Inseto adulto



Oviposição na
superfície do fruto



Os ovos eclodem e viram
larvas, que crescem e se
desenvolvem dentro do fruto

Fato: goiabas tem bichos no seu interior



Pergunta: Por quê?



Hipótese:
Porque um inseto
adulto ovipõe na
superfície do fruto



Inseto adulto

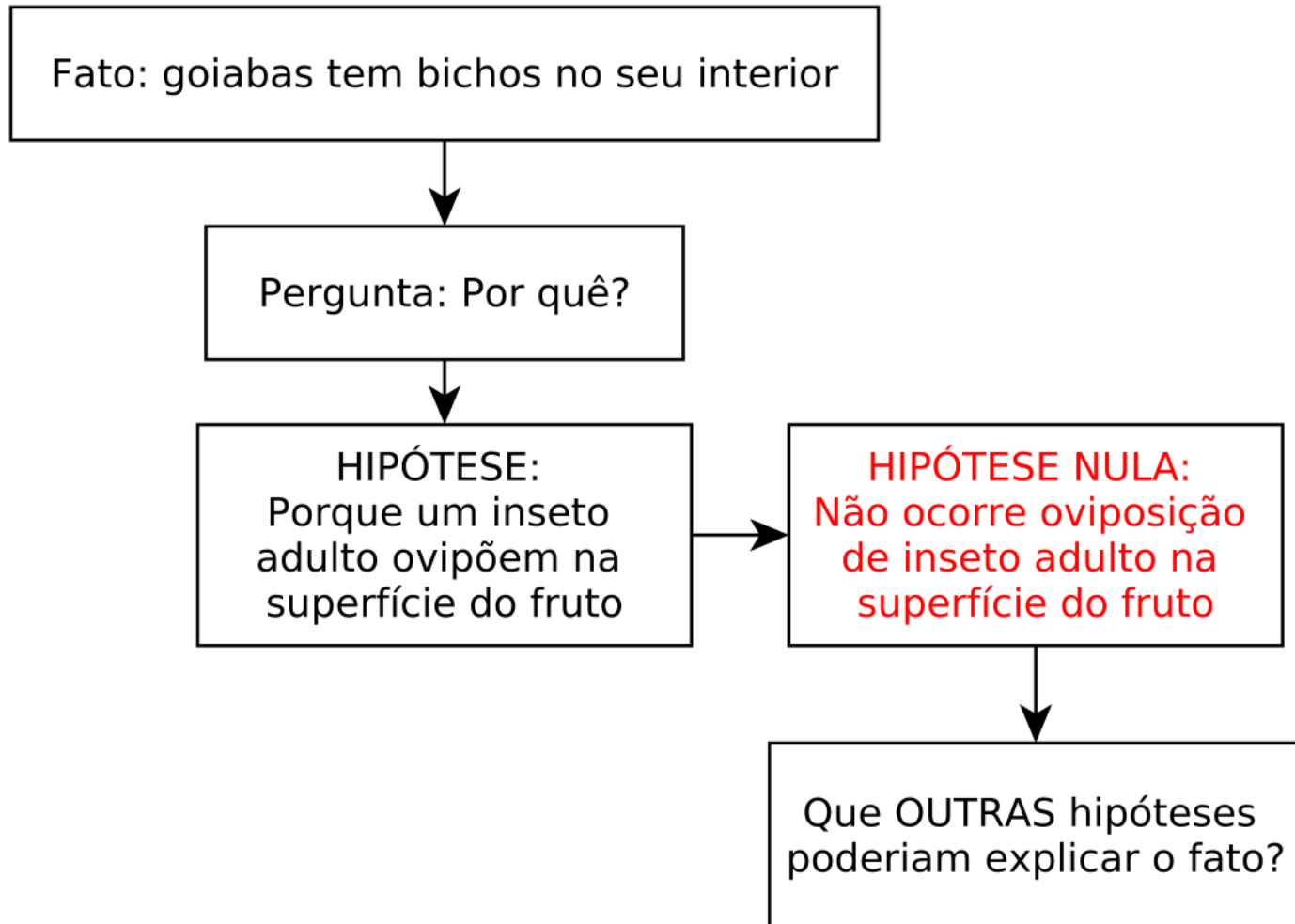


~~Oviposição na
superfície do fruto~~



Os ovos eclodem e viram
larvas, que crescem e se
desenvolvem dentro do fruto

A importância de hipóteses alternativas



A importância de hipóteses alternativas

E se eu estiver errado?

A importância da dúvida!

Fato: goiabas tem bichos no seu interior

Pergunta: Por quê?

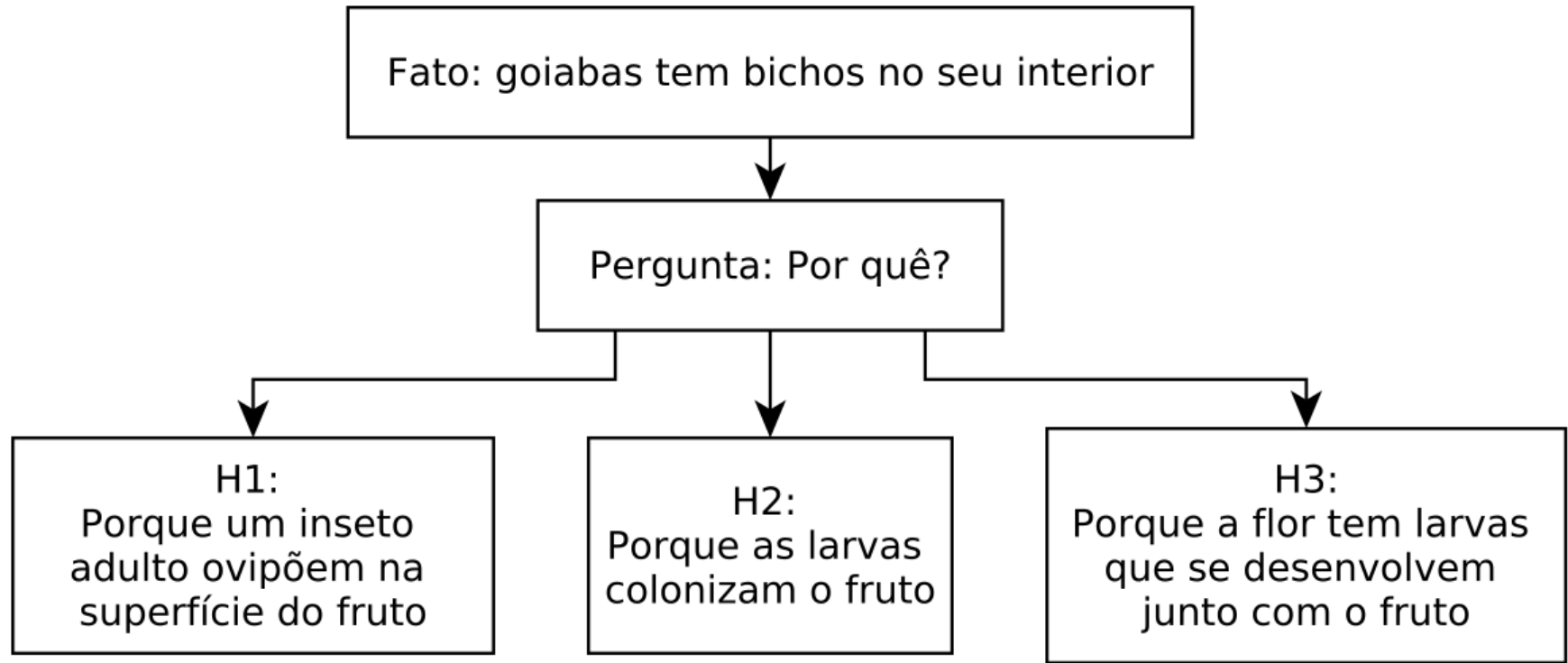
H1:
Porque um inseto
adulto ovipõe na
superfície do fruto

HIPÓTESE NULA:
Não ocorre oviposição
de inseto adulto na
superfície do fruto

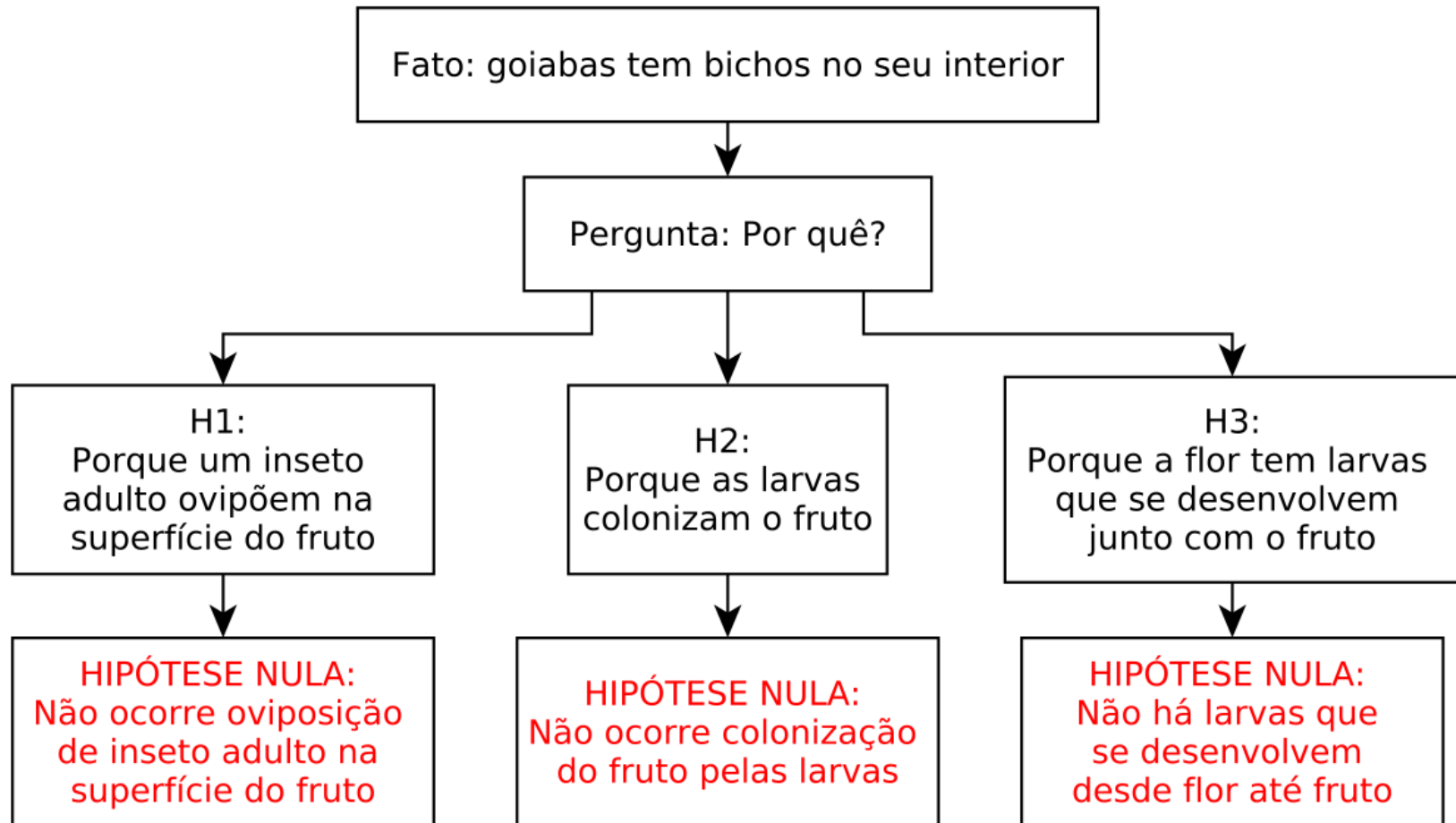
H2:
Porque as larvas
colonizam o fruto

H3:
Porque a flor tem larvas
que se desenvolvem
junto com o fruto

Múltiplas hipóteses alternativas



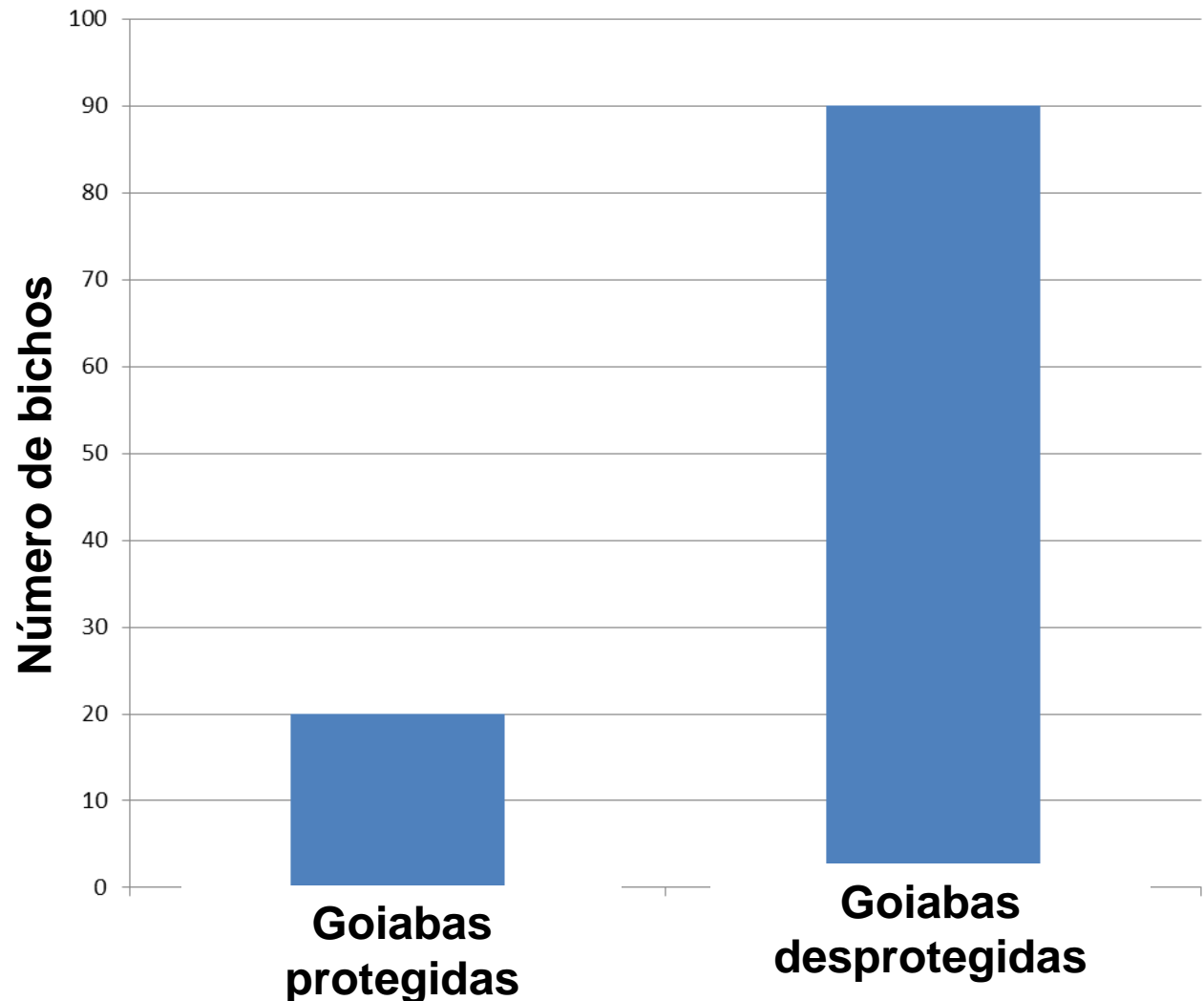
Múltiplas hipóteses alternativas



Se minha hipótese H1 estiver correta, quais dados eu vou encontrar?

Resultados
esperados, caso
H1 seja aceita:

Porque eu
tenho que fazer
um gráfico?



A metodologia para testar a

H4: Os bichos são larvas de insetos

H0(H4): Os bichos não são larvas de insetos

Como vou fazer meu experimento?

Que dados vou coletar?

Como vou coletar os dados?

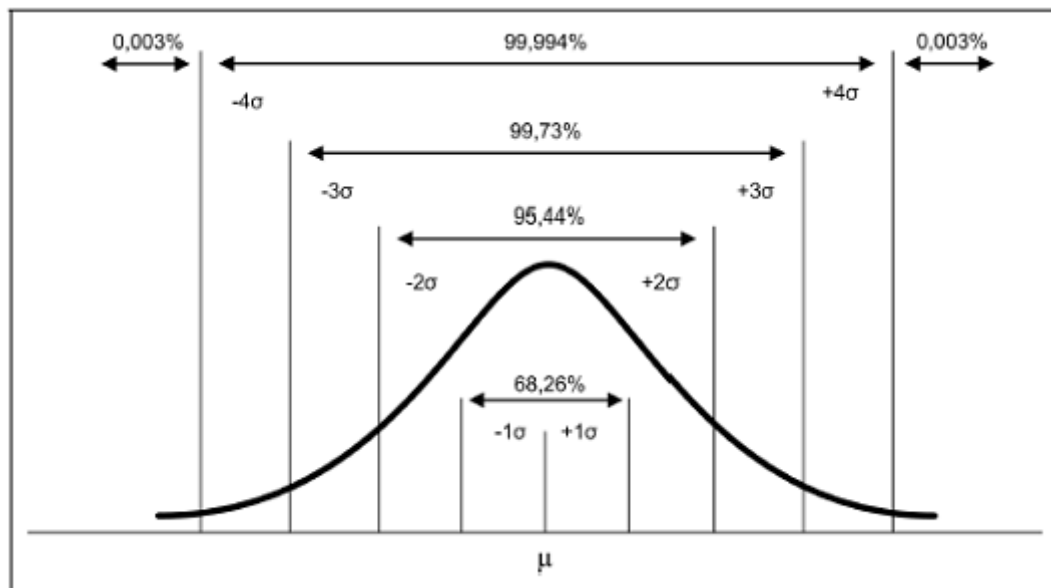
Como será o desenho experimental?

Quantas repetições vou fazer?



A estatística só consegue testar a **hipótese nula**

... De que toda a variação que observamos se dá pelo acaso



Para comparação entre **categorias**
(tratamentos, grupos, sexo, cores
etc.)

... A **hipótese nula** é que a
variação DENTRO de cada
categoria é igual ou maior que
ENTRE categorias.

Portanto, para avaliar a hipótese
nula precisamos de

RÉPLICAS VERDADEIRAS,

**ou seja, preciso estimar a variação
DENTRO para comparar com a
variação ENTRE**

| Repetições | Tratamentos | No de bichos | Médias |
|-------------|--------------|--------------|--------|
| Goiabeira 1 | ensacada | 1 | |
| Goiabeira 1 | ensacada | 1 | |
| Goiabeira 1 | ensacada | 0 | |
| Goiabeira 1 | ensacada | 0 | |
| Goiabeira 1 | ensacada | 0 | 0,4 |
| Goiabeira 2 | ensacada | 0 | |
| Goiabeira 2 | ensacada | 0 | |
| Goiabeira 2 | ensacada | 1 | |
| Goiabeira 2 | ensacada | 1 | |
| Goiabeira 2 | ensacada | 1 | 0,6 |
| Goiabeira 3 | ensacada | 1 | |
| Goiabeira 3 | ensacada | 0 | |
| Goiabeira 3 | ensacada | 0 | |
| Goiabeira 3 | ensacada | 0 | |
| Goiabeira 3 | ensacada | 0 | 0,2 |
| Goiabeira 1 | desprotegida | 4 | |
| Goiabeira 1 | desprotegida | 2 | |
| Goiabeira 1 | desprotegida | 2 | |
| Goiabeira 1 | desprotegida | 3 | |
| Goiabeira 1 | desprotegida | 3 | 2,8 |
| Goiabeira 2 | desprotegida | 5 | |
| Goiabeira 2 | desprotegida | 4 | |
| Goiabeira 2 | desprotegida | 6 | |
| Goiabeira 2 | desprotegida | 4 | |
| Goiabeira 2 | desprotegida | 3 | 4,4 |
| Goiabeira 3 | desprotegida | 3 | |
| Goiabeira 3 | desprotegida | 2 | |
| Goiabeira 3 | desprotegida | 2 | |
| Goiabeira 3 | desprotegida | 1 | |
| Goiabeira 3 | desprotegida | 2 | 2,0 |

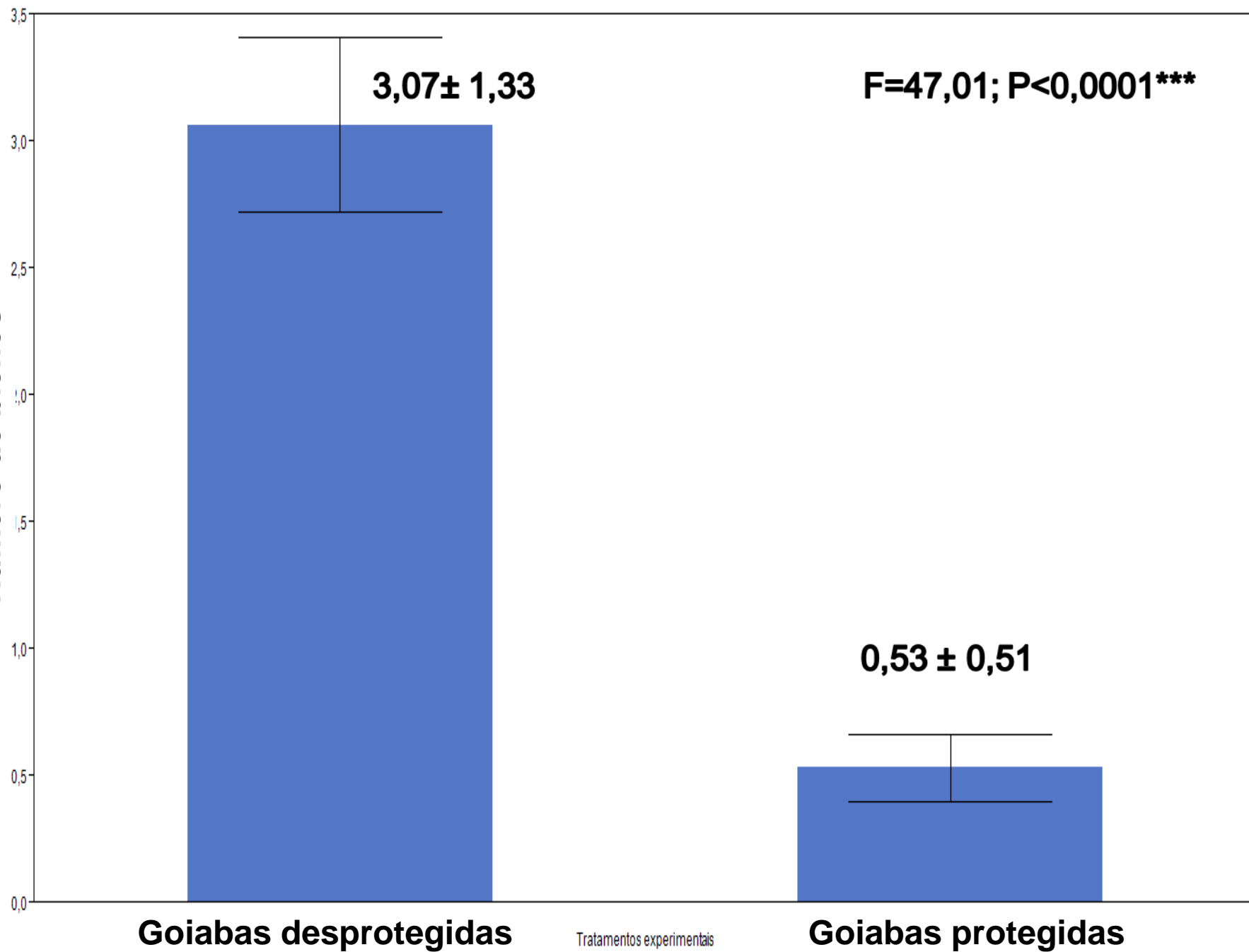
Teste estatístico:

Para quê?

Médias e desvios das médias...

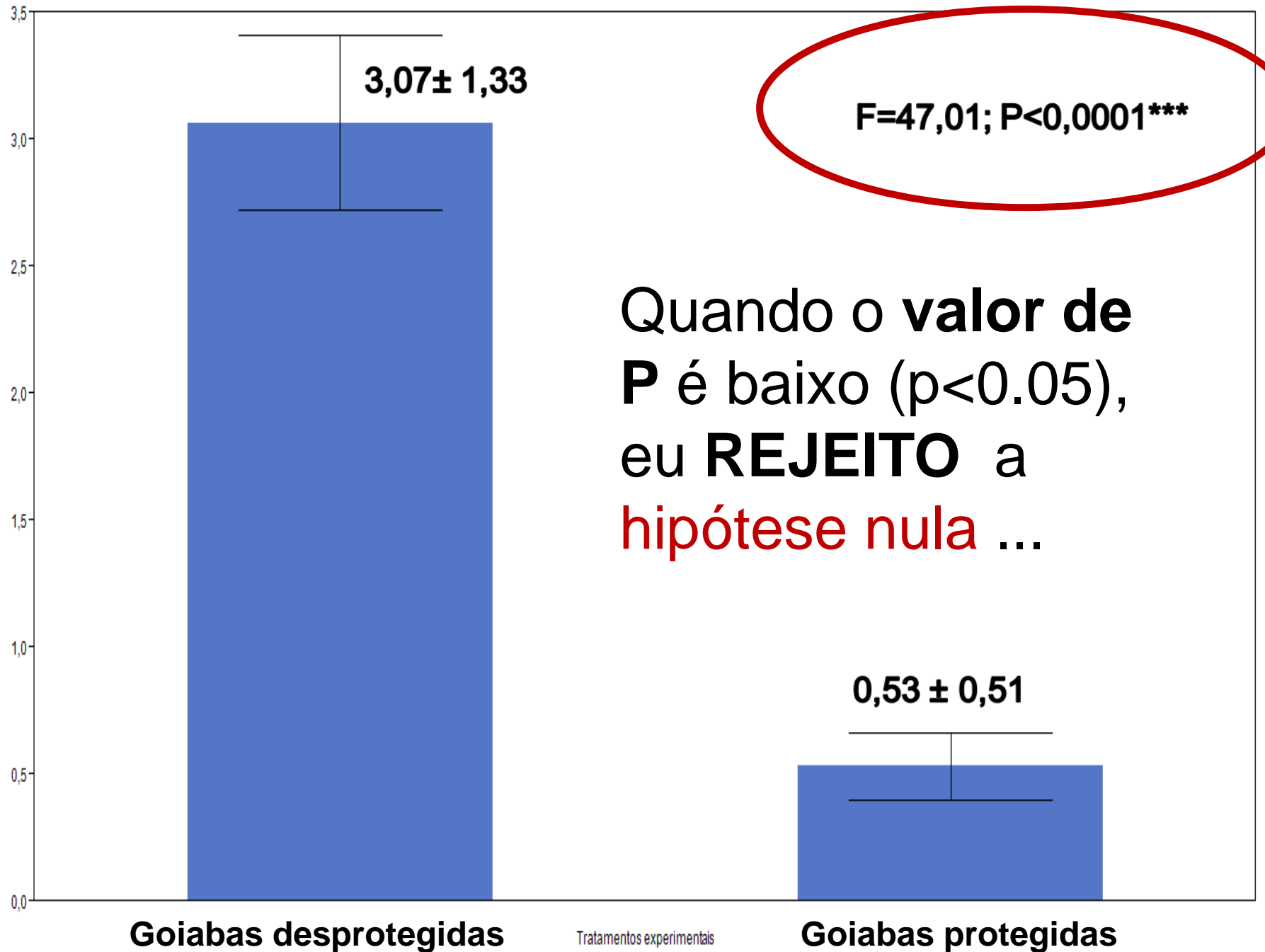
Análise de variância dos dados

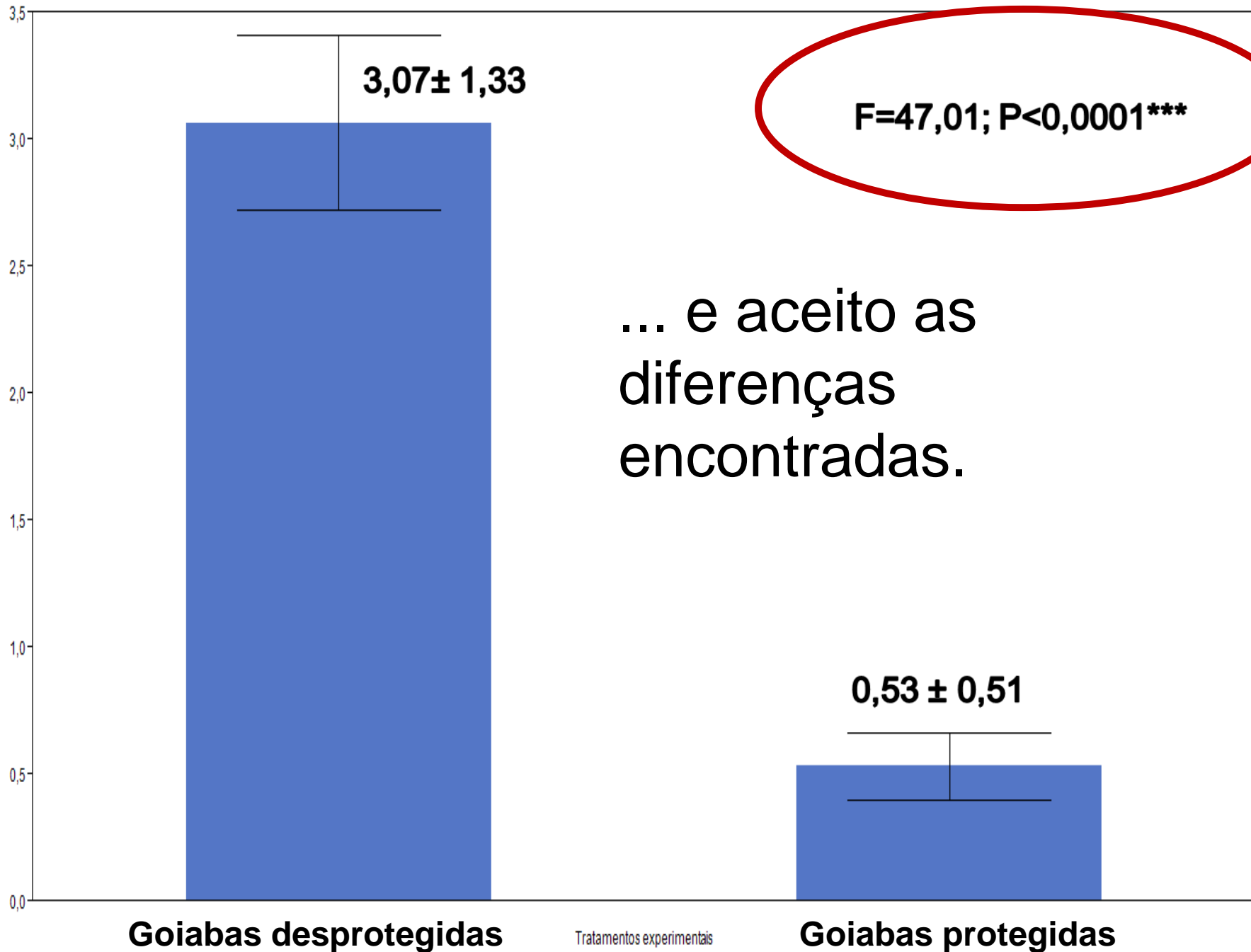
Confiança nos dados: pelo menos 95%

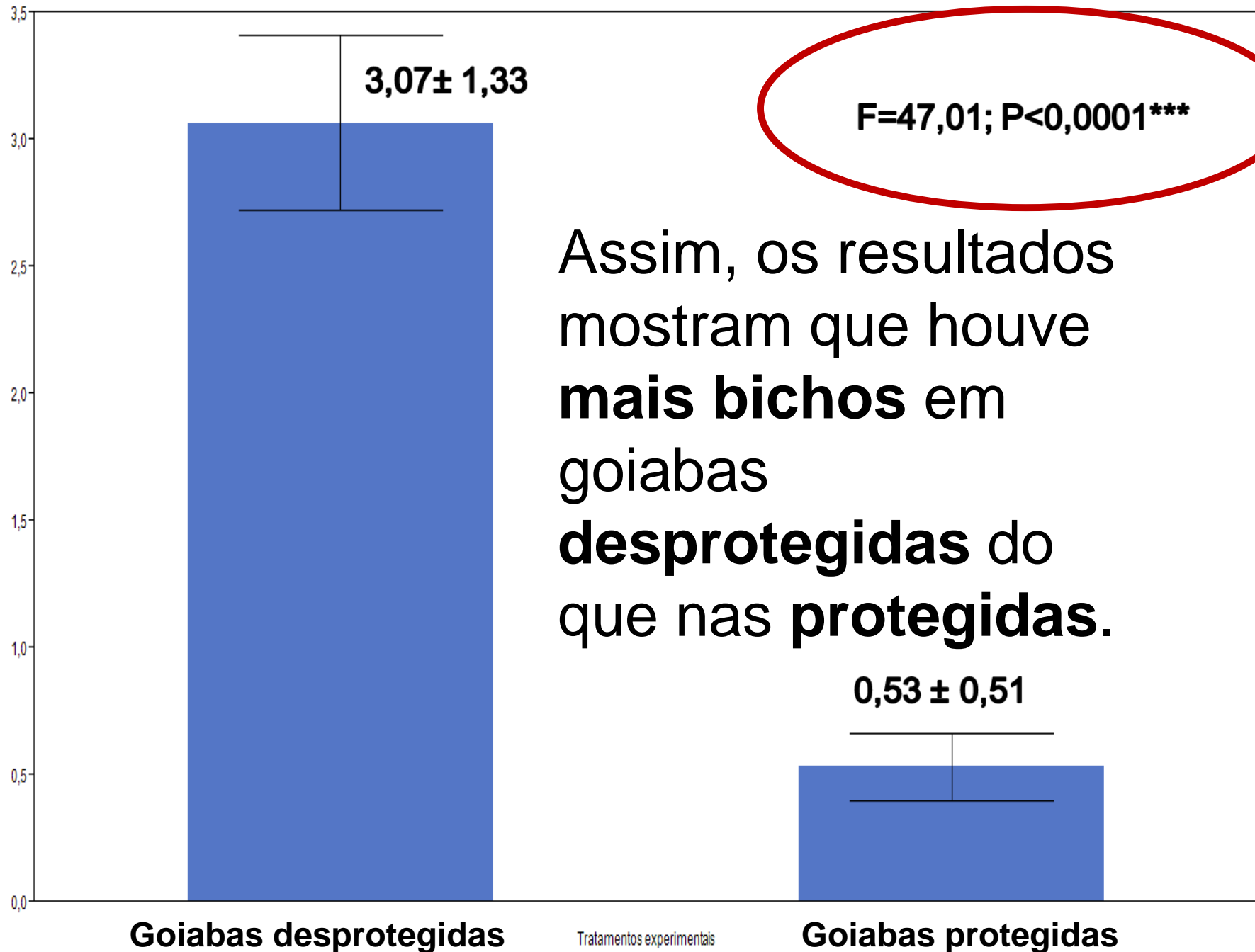


Como eu disse, a estatística só consegue avaliar a **probabilidade de ocorrência do acaso**. Essa é a probabilidade se a **hipótese nula estatística** for verdadeira.

Este é o ***valor de P***







Discussão dos resultados e Conclusão do trabalho:

- Aceita-se ou rejeita-se a hipótese testada?
- E se a hipótese testada for rejeitada, o que acontece?
- Quais são as implicações desses resultados para a área de conhecimento específico do trabalho?

E agora, acabou?



E agora, acabou?

Eu posso ainda querer saber:

1. Qual é a densidade mínima de moscas necessária para causar dano econômico?
2. Outras espécies de moscas podem depositar ovos nas goiabas?
3. Quais são os limites de distribuição geográfica das moscas das frutas?
4. Etc...

E agora, acabou?

Agora, vamos descrever e discutir os resultados obtidos...

Vamos preparar relatórios e comunicações científicas...

vamos dar retorno pra sociedade daquilo que foi investido na nossa formação, melhorando a qualidade de vida de todos nós;



**Ou o século XXI é dedicado
aos valores humanos, morais
e éticos... ou de nada valeram
os avanços tecnológicos
conquistados até aqui.**

Volpato 2000

Leitura complementar

Na rede:

http://criticanarede.com/filos_fileciencia.html

Livros:

Volpato, G. 2013. Ciência: da filosofia à publicação. 6ª ed. Cultura Acadêmica

Stokes, D.E. 1997. O quadrante de Pasteur: ciência básica e inovação tecnológica. Bookings Intitution Press.

That's all Folks!