



Princípios básicos da estatística descritiva e inferencial- Pesquisa quantitativa

Escola de Enfermagem- USP- Departamento de Orientação Profissional
Disciplina de Pós-Graduação (ENO-5860): Metodologia de Pesquisa:
Abordagem Quantitativa



Rosângela A. Augusto Ginotti Pires

Pós-doutora em Nutrição - FSP/USP

Diretora da Consultoria Instituto Nutrição Comciência

www.incciencia.com.br

1



O que iremos abordar?

Medidas descritivas

Normalidade das variáveis

Testes de associação paramétricos

Testes não paramétricos

Outros testes

2



Etapas de uma investigação

1. Planejamento da pesquisa: identificação do problema de pesquisa, levantamento de estudos já realizados, definição do desenho de estudo, **instrumentos para coleta de dados (definição das variáveis)**, necessidades, prazo, custo, etc
2. Coleta das informações;
3. Organização e armazenamento dos dados;
4. **ANÁLISE DOS DADOS**;
5. Interpretação;
6. Tomada de decisão (quando pertinente).

3



Estatística: O que é? Para que serve?

Estatística → coletar, organizar, descrever, analisar e interpretar dados de estudos ou experimentos.

DESCRITIVA

- etapa inicial da análise,
- utilizada para descrever e resumir os dados.

ANALITICA

- faz inferências sobre a população com base na amostra estudada
- emprega a teoria das probabilidades,
- permite ao investigador calcular o risco que ele assume ao chegar a determinada conclusão

4



Importância da Estatística

verificar força de evidência/ visão crítica/ reduzir afirmações equivocadas/ controlar viés.

Viés → erro na forma do recrutamento para o estudo ou erro na maneira pela qual as variáveis são medidas, que distorce a estimativa do desfecho.

Viés de seleção:

Quando certos indivíduos têm mais chance de serem selecionados. ex. amostra de conveniência, perdas de participantes do estudo, etc

Viés de informação:

Falha de memória do entrevistado, uso de informante inadequado, perguntas tendenciosas, etc

5



População de Estudo

População (N): conjunto de indivíduos com características comum, exemplo: etnia, cidadania, crianças, residentes em uma cidade. Ex. em uma cidade o conjunto de todas as crianças residentes menores de 5 anos constitui a “população de crianças menores de 5 anos da cidade”. Expresso pela letra “N”.

Amostra (n): são subconjuntos de uma dada população → precisa ser representativa do N (quantitativamente e qualitativamente) →

tamanho adequado (calculado)

escolhidos ao acaso (aleatório/randomizado)

6



7

O USO DE AMOSTRAS ESTATÍSTICAS É COMUM E NECESSÁRIO



Amostra representativa:

Número adequado de participantes.

Grande o suficiente (diferenças por mero acaso entre grupos seja baixa e a probabilidade de diferenças verdadeiras seja alta).

O Tamanho não deve ser excessivo (evitar desperdício desnecessário).

É fundamental realizar um **cálculo amostral**

AQUI NO LABORATORIO NÓS NÃO ACREDITAMOS EM AMOSTRAS ESTATÍSTICAS. NÃO É SÓ UM POQUINHO DE SANGUE QUE VAI SER SUFICIENTE PRA PROVAR SE O SENHOR ESTÁ OU NÃO DOENTE. NÃO É VERDADE?



8



Tipos de amostras

Amostras pareadas ou dependente: exemplo: grupo de indivíduos visto antes e depois de uma intervenção.

Amostras não pareadas ou independentes: diferentes indivíduos compondo cada grupo, ex. grupo placebo e grupo intervenção, caso x controle.

A identificação do tipo de amostras a serem estudadas é importante para definir o teste estatístico a ser utilizado.

9



AMOSTRAS ESTATÍSTICAS

Fórmula geral para cálculo amostral com desfecho categórico

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

n= tamanho da amostral que queremos calcular

N= universo total (população)

Z= nível de confiança, margem aceitável, geralmente trabalha-se com 95% de confiança (z=1,96).

e= margem de erro.

p= probabilidade esperada, com base em estudos anteriores.

Referência: LWANGA, S.K.; LEMESHOW, S. **Sample size determination in health studies:** a practical manual. Geneva, World Health Organization, 1991.

Vários sites fazem o cálculo. <http://estatistica.bauru.usp.br/calculoamostral>

10



ETAPAS INICIAIS

- 1) **Tipos de variáveis:** Classificar o tipo de dado que está sendo estudado e selecionar quais medidas de tendência central e dispersão serão utilizadas na descrição dos dados.
- 2) **Tipo de distribuição:** avaliar como estes dados estão distribuídos e estabelecer se será utilizado estatística paramétrica (dados brutos ou transformados) ou não paramétrica.
- 3) **Tipo de Amostra:** identificar se a amostra é dependente (pareadas) ou independente (não pareadas).
- 4) **Definição do tipo de teste:** em estudos inferenciais a definição do tipo de teste leva em consideração os aspectos citados acima (item 1 a 3) e o tipo de desenho de estudo (transversal, coorte, caso controle, etc).

11



ESTATÍSTICA ANALÍTICA

Para se fazer inferências estatísticas deve-se garantir que os **dados** estejam **descritos de forma concisa, completa e acurada**, permitindo, assim, fazer generalizações sobre as populações que deram origem.

A inclinação natural de uma investigação é concluir que diferenças encontradas são reais e não dependentes da variabilidade das amostras. Portanto, deve sempre atentar se diferenças importantes não estão mascaradas pela **variabilidade biológica ou imprecisões experimentais**.

Inferências significativas sobre uma determinada população dependem em grande parte da **validade ou acurácia das estatísticas usadas** e do processo de **seleção da amostra** investigada.

12



ASSOCIAÇÕES ESTATÍSTICAS

Devem ser interpretadas com cautela, pois podem expressar:

1. Acaso: quando decorrem de variações aleatórias. Pode ser reduzido com o aumento do tamanho amostral.

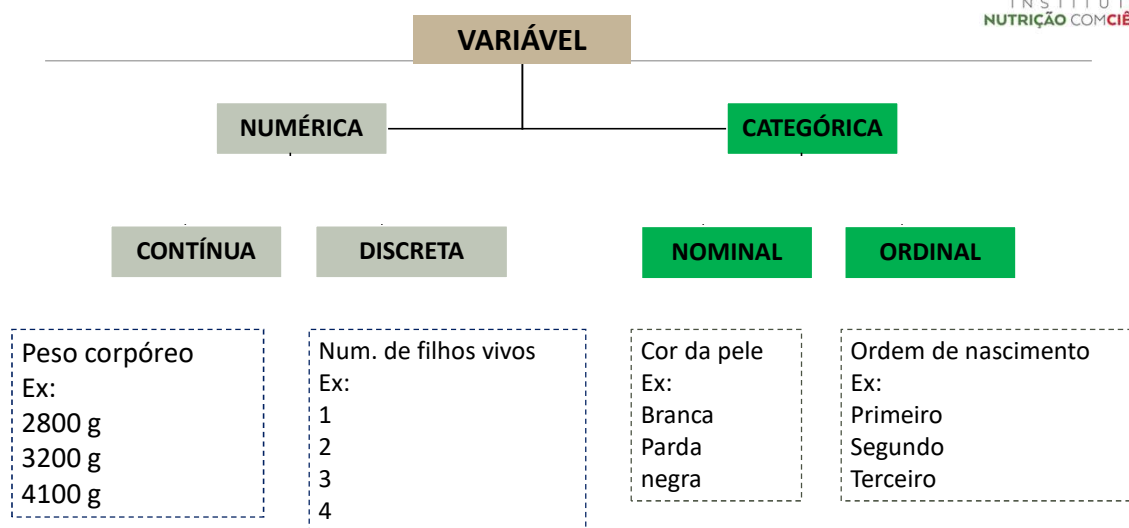
2. Viés: constituem erros sistemáticos que ameaçam a validade de um estudo. Os principais vieses resultantes de estudos epidemiológicos são os vieses de seleção e de informação.

3. Fator de confusão: que ocorre quando dois fatores ou exposições estão associados entre si, e o efeito de um confunde ou distorce o efeito do outro (exemplo: fumo e café na investigação de Câncer de pâncreas).

A confusão ocorre quando uma associação não causal entre exposição e desfecho (ex: café e CA) é observada em função da influência de uma terceira variável (fumo), que tem relação causal com o desfecho (CA) e se relaciona (causal ou não) com a exposição.

13

1º Passo: tipo de variável.



14

VAMOS EXERCITAR?



Qual é o tipo de cada variável?

Cor da pele (branco, preta, parda, amarela) → **categórica nominal**

Escolaridade (anos de estudo) → **numérica discreta**

Peso (kg) → **numérica contínua**

Gravidade da doença (leve, moderada e grave) → **categórica ordinal**

Fumo (número de cigarros por dia) → **numérica discreta**

Tipos de variáveis: numérica discreta ou contínua; categórica ordinal ou nominal

15

1º Passo: tipo de variável.



É importante identificar o tipo do dado analisado, pois **cada tipo de dado requer uma trajetória estatística específica.**

Nos softwares estatísticos é importante configurar corretamente o **tipo de dado** que será analisado.

16

Tipo de variável



IMPORTANTE:

Qual é o objetivo?

Quem é o desfecho?

Quem são as variáveis independentes (exposição)? → Isto irá definir o método de análise dos dados e direcionar a investigação

Qual é o formato que cada variável será coletada?

17

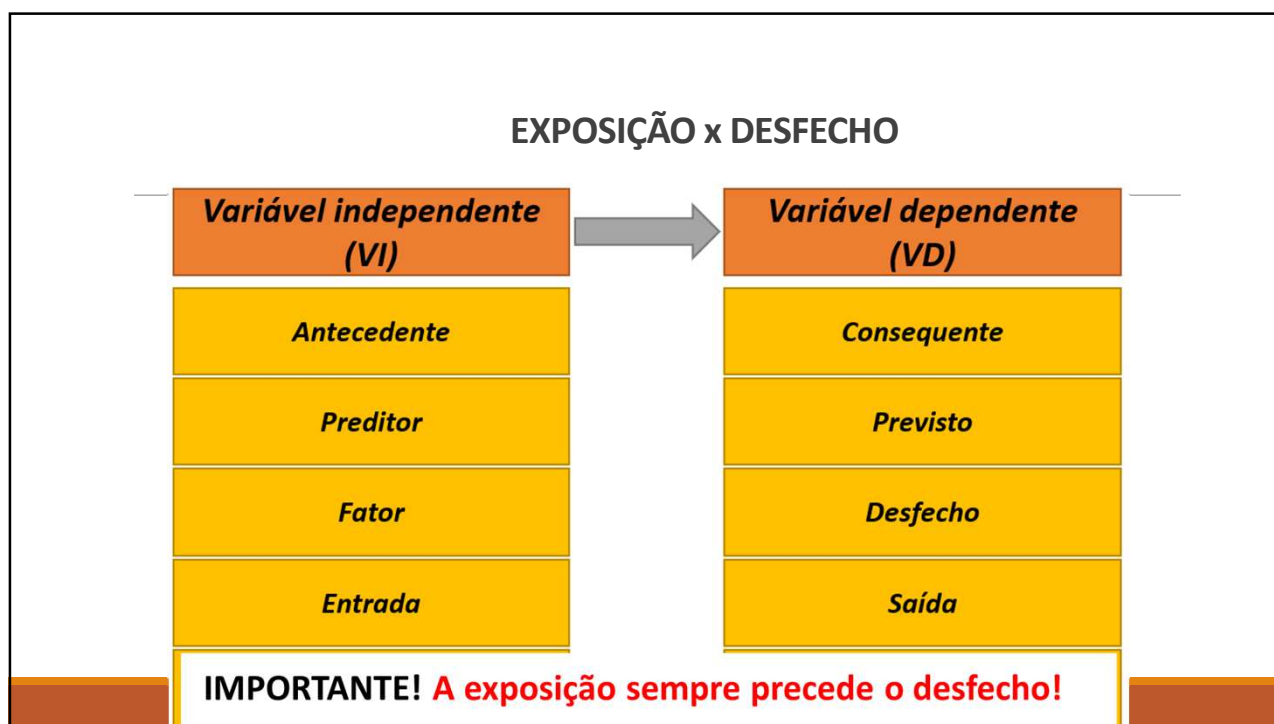
Exposição x desfecho




DESFECHO: VARIÁVEL PRINCIPAL QUE ESTAMOS INTERESSADOS, CUJA VARIAÇÃO OU OCORRÊNCIA QUEREMOS ENTENDER (ex: bebê nascido de baixo peso)

EXPOSIÇÃO: FATOR QUE PODE INFLUENCIAR O DESFECHO (ex: mãe fumou na gestação)

18



19



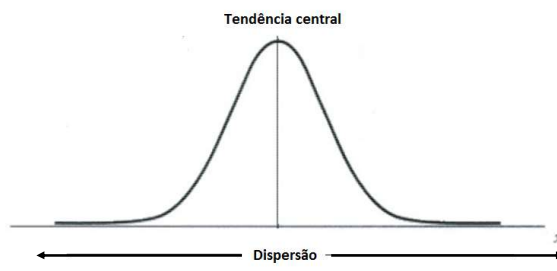
Medidas de tendência central (MTC)

Mais comuns: média e mediana.

Média é a primeira escolha para apresentação quando o dado apresenta distribuição normal. Nesta situação a mediana também é muito próxima da média.

Média= soma dos valores observados, dividida pelo número de observações.

Mediana= valor que divide a distribuição ordenada de uma amostra em 2 partes iguais (50%).



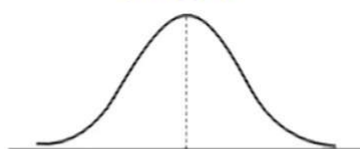
20

TIPOS DE DISTRIBUIÇÃO E TENDENCIA CENTRAL

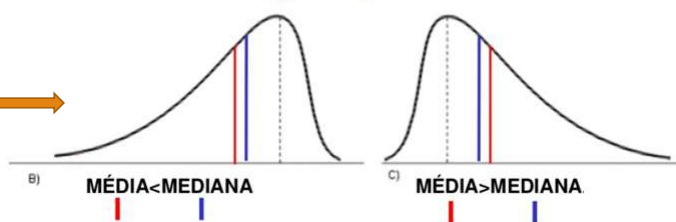


Distribuição simétrica (normal) →

Simetria

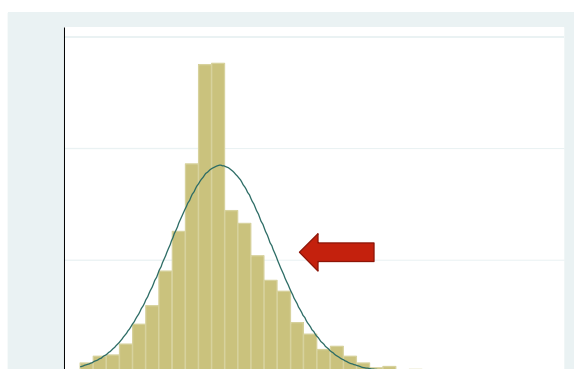


Distribuição assimétrica →

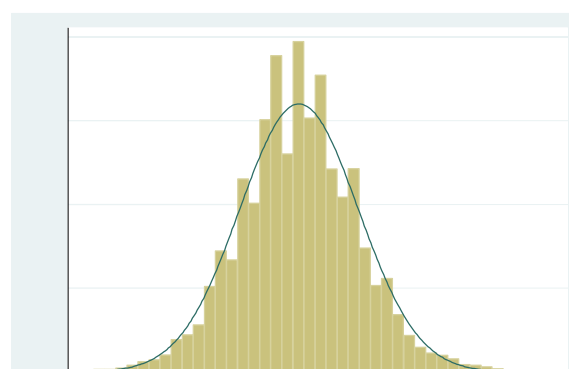


21

EXEMPLO DE TIPOS DE DISTRIBUIÇÕES



Assimétrica (análise não paramétrica)



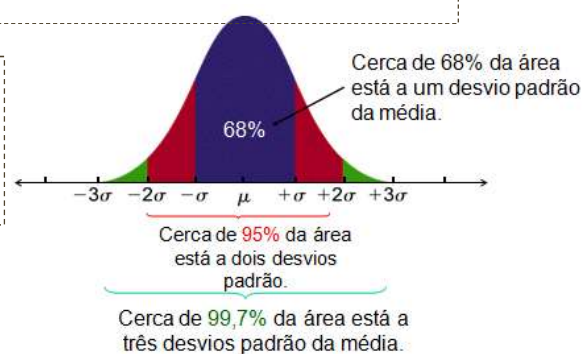
Simétrica (análise paramétrica)

22

Medidas de Dispersão (variabilidade)

- **Variância** (afastamento): soma dos quadrados da diferença entre cada valor observado e a média, dividida pelo número total de observações.

Desvio Padrão (dispersão): é a raiz quadrada da variância. **Usado em conjunto com a média.** Caracteriza o espalhamento dos dados em torno da média.



23

CALCULANDO A MÉDIA A E MEDIANA

| ID | Idade (anos) | ordem | Idade (anos) | Variância | Calculo variância | Desvio Padrão |
|--------------|------------------|----------------|--------------|---------------|---------------------|---------------|
| 1 | 5 | 1º | 3 | $(5-6,33)^2$ | 1,7689 | |
| 2 | 10 | 2º | 4 | $(10-6,33)^2$ | 13,4689 | |
| 3 | 8 | 3º | 5 | $(8-6,33)^2$ | 2,7889 | |
| 4 | 4 | 4º | 5 | $(4-6,33)^2$ | 5,4289 | |
| 5 | 3 | 5º | 6 | $(3-6,33)^2$ | 11,0889 | |
| 6 | 9 | 6º | 7 | $(9-6,33)^2$ | 7,1289 | |
| 7 | 7 | 7º | 8 | $(7-6,33)^2$ | 0,4489 | |
| 8 | 6 | 8º | 9 | $(6-6,33)^2$ | 0,1089 | |
| 9 | 5 | 9º | 10 | $(5-6,33)^2$ | 1,7689 | |
| Média | 57/9=6,33 | Mediana | 6 | | 44,00/9=4,89 | 2,21 |

OBS: Se o número de elementos é par (ex: 10 pessoas), a mediana será calculada pela média dos dois valores centrais.

24

COMO INTERPRETAR O DESVIO PADRÃO DA MÉDIA?

- Quanto **MENOR** for o DP em torno do valor da média → maior a homogeneidade da distribuição.
- Quanto **MAIOR** o DP em relação ao valor da média → maior a imprecisão da medida.

| ID | Rendimentos | |
|--------------|----------------|--------------|
| | Grupo1 | Grupo2 |
| 1 | 50000 | 10100 |
| 2 | 800 | 10400 |
| 3 | 900 | 10800 |
| 4 | 600 | 10600 |
| 5 | 0 | 10400 |
| Média | 10460 | 10460 |
| DP | ±44.212 | ±522 |

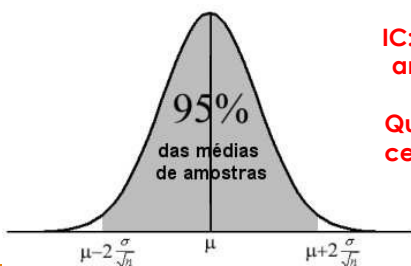
COMO VOCÊ INTERPRETARIA ESTES DADOS DA MÉDIA E DP?

R: Apesar das médias serem iguais, os valores dos desvios padrão indicam grande dispersão dos dados do grupo 1 e maior homogeneidade nos dados do grupo 2.

25

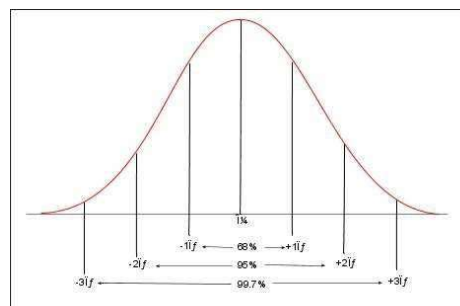
INTERVALO DE CONFIANÇA (IC):

- **Intervalo de Confiança (IC):** é o intervalo estimado onde a média de um parâmetro de uma amostra tem uma dada probabilidade de ocorrer. Comumente define-se como o **intervalo** onde há 95% (IC95%) de probabilidade da média verdadeira da população ocorrer → medida de dispersão (margem da incerteza).



IC: avalia a margem de erro amostral na população de origem.

Quanto menor o IC, maior a certeza de que a estimativa amostral representa o verdadeiro valor populacional.

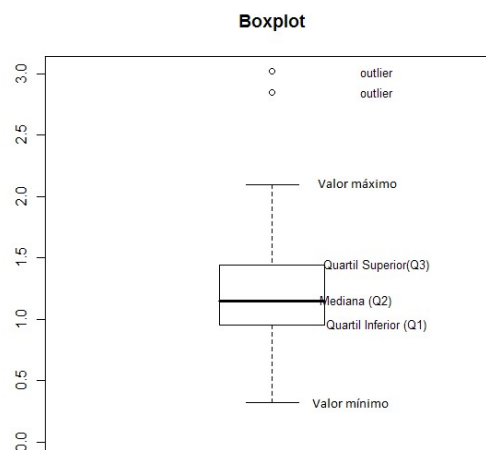


26

Medidas de Dispersão (variabilidade)

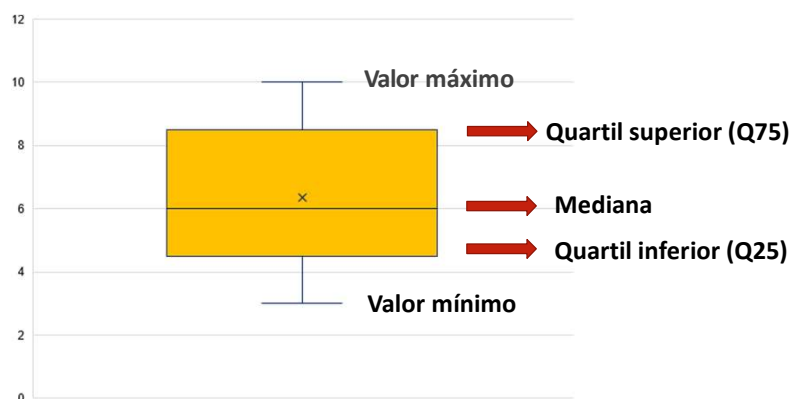
Amplitude: diferença entre os valores máximo e mínimo de uma distribuição.

Intervalo interquartis (IQ 25-75): usado em conjunto com a mediana para indicar a dispersão de 50% dos dados em torno da mediana. Os quartis inferior e superior (Q1 e Q3), são definidos como os valores abaixo dos quais estão um quarto e três quartos, respectivamente, dos dados.



27

Figura 1- BOX PLOT da distribuição da idade das crianças estudadas.



28



Valores descritivos de uma variável (altura de crianças 6 a 10 anos) utilizando o software Stata.

```
. sum alturaf, d
```

| Percentiles | | Smallest | | |
|-------------|--------|----------|-------------|----------|
| 1% | 1.115 | 1.115 | | |
| 5% | 1.16 | 1.115 | | |
| 10% | 1.178 | 1.12 | Obs | 116 |
| 25% | 1.2425 | 1.14 | Sum of Wgt. | 116 |
| 50% | 1.31 | | Mean | 1.309759 |
| 75% | 1.38 | Largest | Std. Dev. | .0929401 |
| 90% | 1.43 | 1.49 | Variance | .0086379 |
| 95% | 1.475 | 1.495 | Skewness | .0315374 |
| 99% | 1.505 | 1.53 | Kurtosis | 2.451936 |

```
. ci 116 1.309759 0.0929401
```

| Variable | Obs | Mean | Std. Err. | [95% Conf. Interval] | |
|----------|-----|----------|-----------|----------------------|----------|
| | 116 | 1.309759 | .0086293 | 1.292666 | 1.326852 |

Quanto menor for o DP em torno da média, maior a homogeneidade da distribuição.

Quanto mais próximo o valor do desvio padrão estiver da média, maior a imprecisão da medida.

29

RESUMINDO O QUE APRENDEMOS.....

- Quais são as principais medidas de tendência central?

R: média e a mediana.

- Quais são as principais medidas de dispersão, usadas para indicar a variabilidade dos dados?

R: variância, desvio padrão, amplitude, intervalo de confiança (IC) e intervalo interquartil (IQ).

30

RESUMINDO O QUE APRENDEMOS.....

- Quando uma variável numérica contínua **possui distribuição normal, como deve ser descrita?**

R: por meio da média e desvio padrão

- Quando uma variável numérica contínua **não possui distribuição normal como deve ser descrita?**

R: por meio da mediana e intervalo interquartil (IQ25-75).

31

RESUMINDO O QUE APRENDEMOS.....

- Variável **categórica** deve ser descrita por meio de distribuição de **frequências simples (%)** ou acumuladas (percentis).
- O **gráfico do tipo BOX PLOT**, é indicado para **variáveis contínuas** que **não possuem distribuição normal**, quando se deseja representar graficamente os valores da mediana, IQ25-75 e valores máximos e mínimos.
- Nos testes estatísticos o valor **de $p < 0,05$** indica **diferenças estatisticamente significante** entre os grupos comparados.

32

Teste para identificar o tipo de distribuição

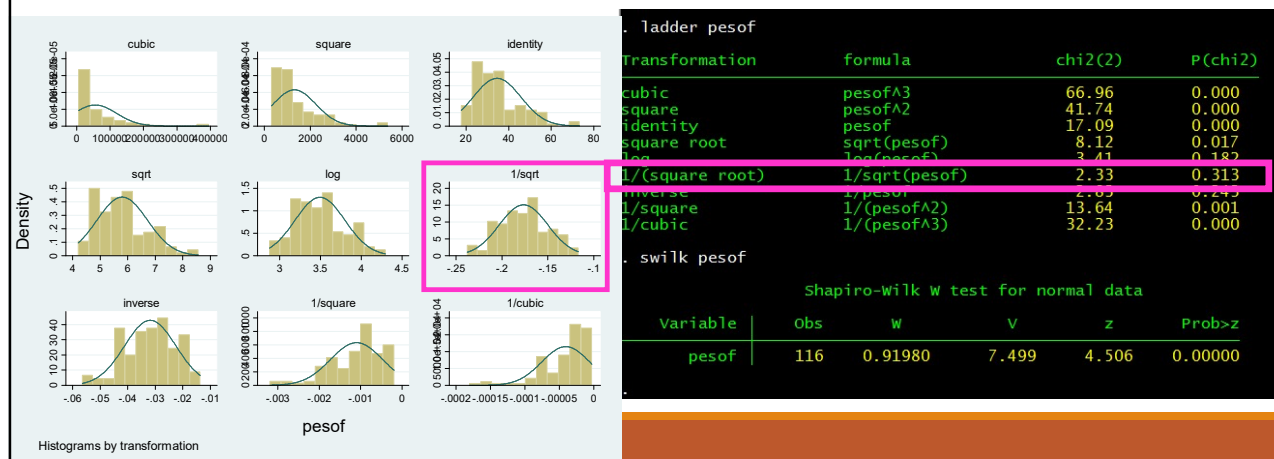


- Os principais testes estatísticos para análise inferencial têm como suposição a **normalidade dos dados**, que deve ser **verificada antes da realização das análises principais**.
- Apesar de existir diversos tipos de testes* para esta finalidade, pesquisadores vem recomendando o uso do teste **Shapiro-Wilk** como a **melhor escolha para qualquer valor de “n”**.
- Quando a variável **desfecho não tem distribuição normal** devemos utilizar **teste não paramétricos** ou **efetuar a transformação da variável** para uma escala que ofereça melhor ajuste (ex. log, raiz quadrada, etc).

*Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling, Cramer- teste de von Mises, teste de assimetria D'Agostino , teste de curtose Anscombe-Glynn, o teste omnibus D'Agostino-Pearson, etc

33

Investigando a distribuição da variável antes da análise- software Stata.



34

Distribuição de frequência

Uma distribuição de frequência é um **método de se agrupar dados** em classes de modo a fornecer a quantidade (e/ou a porcentagem) de dados em cada classe

Frequência simples- é a proporção de ocorrência de uma característica na amostra avaliada. Expressa por n (%)

Frequência acumulada- é a soma das porcentagens observadas (e ordenadas) em cada categoria da variável.

35

Tabela de frequência de uma variável - software Stata.

```
tab idadef
```

| idadef | Freq. | Percent | Cum. |
|--------|-------|---------|--------|
| 6 | 28 | 24.14 | 24.14 |
| 7 | 17 | 14.66 | 38.79 |
| 8 | 22 | 18.97 | 57.76 |
| 9 | 25 | 21.55 | 79.31 |
| 10 | 24 | 20.69 | 100.00 |
| Total | 116 | 100.00 | |

36

EX. Distribuição de frequência

Tabela 1. Estado nutricional e sexo das crianças estudadas. São Paulo, 2008.

| Estado Nutricional | Sexo | | | | Total | |
|--------------------|-----------|---|-----------|---|------------|---|
| | Masculino | | Feminino | | n | % |
| | n | % | n | % | | |
| Desnutrido | 2 | | 9 | | 11 | |
| Eutrófico | 42 | | 47 | | 89 | |
| Sobrepeso | 13 | | 19 | | 32 | |
| Obesidade | 13 | | 17 | | 30 | |
| Total | 70 | | 92 | | 162 | |

Teste do Qui-Quadrado

χ^2 calculado = 3,47 (NS) $p=0,3247$

Fonte: <https://doi.org/10.1590/S0034-71672010000100012>

37

Estatística Analítica- Comparação de grupos

- Vamos lembrar o que significa o valor do p (alfa)?
- O valor de p refere-se à **probabilidade**, que varia de 0 a 1, de se aceitar a hipótese nula como verdadeira (H_0 = "não existe" diferença entre os grupos comparados).
- Se o **p é pequeno** a diferença encontrada tem pouca chance de ser causada pelo acaso (geralmente estabelece-se <5%, ou **$p < 0,05$**), assim, pressupõe que existe grande "**probabilidade**" de que "**as população são diferentes**" e rejeita-se a hipótese nula (H_0).

OBS: Quanto menor o nível de significância (p) estabelecido pelo pesquisador, maior deve ser o tamanho da amostra.

OBS: Um valor de p **NÃO** significativo ($p \geq 0,05$) indica que **NÃO existe evidência suficiente** para rejeitar H_0 , portanto **assume-se que H_0 é verdadeiro (não existe diferença)**



38

ESTATÍSTICA ANALÍTICA- COMPARAÇÃO DE GRUPOS

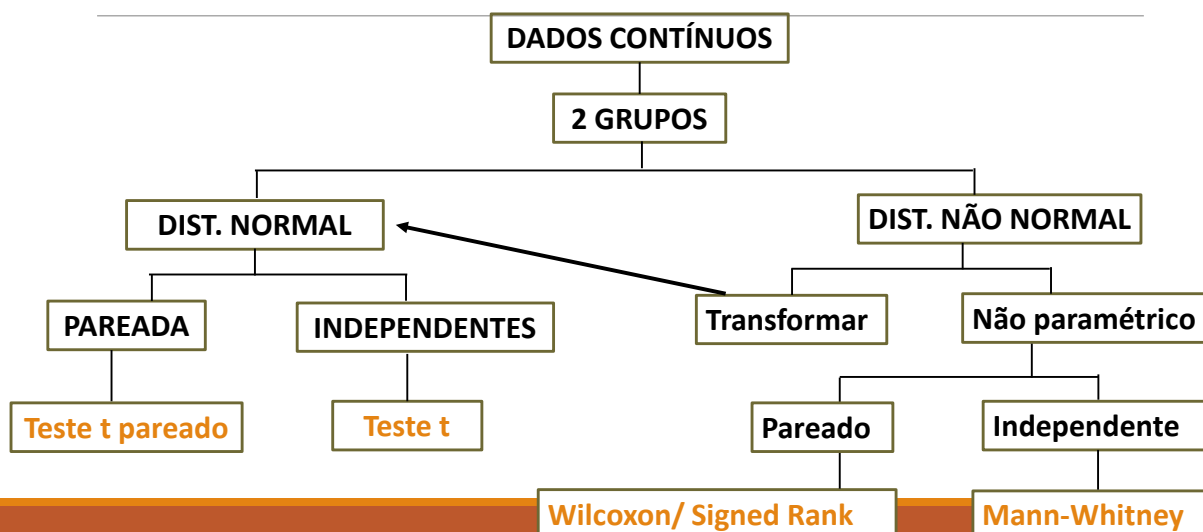


Teste t Student → adequado para **amostras pequenas** ($n < 30$), utilizado para **dado contínuo** com **distribuição normal**, quando se deseja **comparar dois grupos de uma mesma população (teste t pareado)** ou **duas amostras distintas (teste t não pareado)**.

Alternativa não paramétrica: dados pareados (Wilcoxon ou Signed Rank), não pareados (Mann-Whitney).

39

COMPARAÇÃO DE 2 GRUPOS



40

Ex. Teste t (não pareado) para comparar se a média do imc do filho difere segundo obesidade materna- software Stata.

```

Shapiro-wilk W test for normal data
+-----+-----+-----+-----+-----+
Variable | Obs   W       V       z       Prob>z
+-----+-----+-----+-----+-----+
      baz | 116  0.98183   1.699   1.185   0.11799

. ttest baz, by(obesid_mae)

Two-sample t test with equal variances
+-----+-----+-----+-----+-----+
Group    | Obs   Mean   Std. Err.   Std. Dev.   [95% Conf. Interval]
+-----+-----+-----+-----+-----+
      nao |   71  .906338  .1770061    1.49148    .5533105    1.259366
      sim |   45  2.055556 .2395943    1.607247    1.572685    2.538426
+-----+-----+-----+-----+-----+
combined |  116  1.352155 .151394    1.630563    1.052273    1.652038
+-----+-----+-----+-----+-----+
      diff |           -1.149218 .2929022           -1.729455  -1.5689805

      diff = mean(nao) - mean(sim)          t = -3.9236
Ho: diff = 0                               degrees of freedom = 114

      Ha: diff < 0          Ha: diff != 0          Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.0001        Pr(|T| > |t|) = 0.0001        Pr(T > t) = 0.9999

```

41

Ex: Teste t (pareado) para comparar se a média do escore z do peso/idade difere após a intervenção (zpi1= baseline; zpi2-após intervenção)

```

. ttest zpi1=zpi2

Paired t test
+-----+-----+-----+-----+-----+
Variable | Obs   Mean   Std. Err.   Std. Dev.   [95% Conf. Interval]
+-----+-----+-----+-----+-----+
      zpi1 | 1,617  .3440507  .024981    1.004535    .2950521    .3930493
      zpi2 | 1,617  .249598   .0247365   .9947017    .2010791    .298117
+-----+-----+-----+-----+-----+
      diff | 1,617  .0944527  .0163605   .6578886    .0623626    .1265428
+-----+-----+-----+-----+-----+

      mean(diff) = mean(zpi1 - zpi2)          t = 5.7732
Ho: mean(diff) = 0                          degrees of freedom = 1616

      Ha: mean(diff) < 0          Ha: mean(diff) != 0          Ha: mean(diff) > 0
Pr(T < t) = 1.0000        Pr(|T| > |t|) = 0.0000        Pr(T > t) = 0.0000

```

42

ESTATÍSTICA ANALÍTICA- COMPARAÇÃO DE GRUPOS



Análise de variância (ANOVA) → utilizada para comparar **valores médios** de uma variável entre **2 ou mais grupos**. Não informa onde está a diferença.

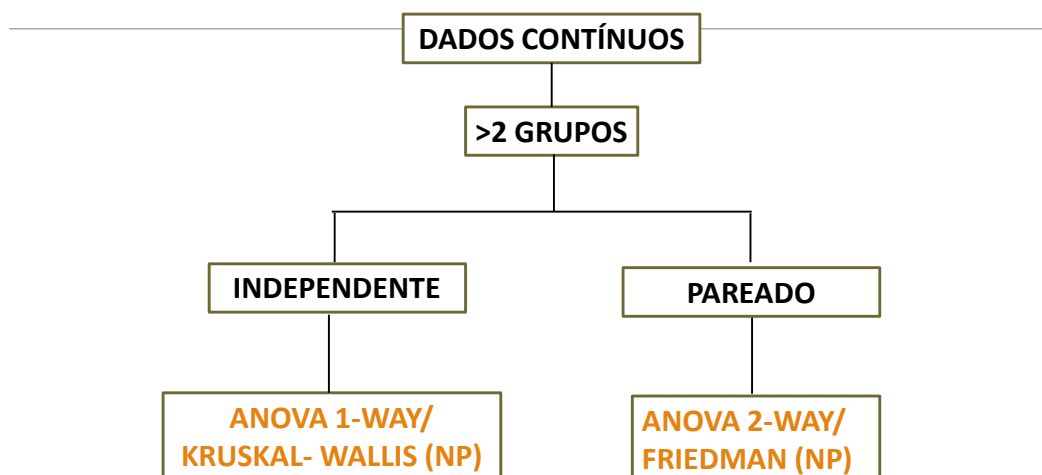
Quando se deseja **verificar onde está a diferença** (*post hoc*) pode-se realizar a comparação entre os pares (*Bonferroni, Scheffé, Tukeys, Duncan, etc.*).

Dependendo do tipo de amostra a ser comparada escolher entre: ANOVA one way (ex. comparar hb segundo sexo), two way (ex.comparar hb segundo sexo e idade) com ou sem repetição (amostra emparelhada ou não). Pressupõe homogeneidade entre as variâncias.

Alternativa não paramétrica: **Kruskal-Wallis (1-way), Friedman (2-way)**.

43

COMPARAÇÃO DE 2 OU + GRUPOS



44

```

. oneway baz estnutrmae2 if estnutrmae2~=1, tab

```

| estado nutric mae | Summary of baz | | | Freq. |
|-------------------|----------------|-----------|--|-------|
| | Mean | Std. Dev. | | |
| eutrofico | .45193549 | 1.3039643 | | 31 |
| sobrepeso | 1.3548718 | 1.5370424 | | 39 |
| obesidade | 2.0490909 | 1.6252367 | | 44 |
| Total | 1.3772807 | 1.6315117 | | 114 |

| Source | Analysis of Variance | | | F | Prob > F |
|----------------|----------------------|-----|------------|-------|----------|
| | SS | df | MS | | |
| Between groups | 46.4222347 | 2 | 23.2111174 | 10.13 | 0.0001 |
| Within groups | 254.364622 | 111 | 2.29157317 | | |
| Total | 300.786856 | 113 | 2.66183059 | | |

Bartlett's test for equal variances: $\chi^2(2) = 1.6649$ Prob> $\chi^2 = 0.435$

Ex. Análise de variância, comparação entre o imc da criança segundo estado nutricional da mãe (3 categorias) - Stata

Ex. Análise de bonferroni (pós ANOVA) para identificar onde está a diferença - Stata

```

. oneway baz estnutrmae2 if estnutrmae2~=1, bonferroni

```

| Source | Analysis of Variance | | | F | Prob > F |
|----------------|----------------------|-----|------------|-------|----------|
| | SS | df | MS | | |
| Between groups | 46.4222347 | 2 | 23.2111174 | 10.13 | 0.0001 |
| Within groups | 254.364622 | 111 | 2.29157317 | | |
| Total | 300.786856 | 113 | 2.66183059 | | |

Bartlett's test for equal variances: $\chi^2(2) = 1.6649$ Prob> $\chi^2 = 0.435$

Comparison of baz by estado nutric mae (Bonferroni)

| Row Mean- Col Mean | eutrofic | sobrepes |
|-----------------------|------------------|------------------|
| sobrepes | .902936 0.044 | |
| obesidad | 1.59716 0.000 | .694219 0.118 |

45

ESTATÍSTICA ANALÍTICA- COMPARAÇÃO DE GRUPOS



QUI-QUADRADO: usado para comparar dois ou mais grupos de dados categóricos, avalia a discrepância entre os dados observados e esperados.

Alternativas:

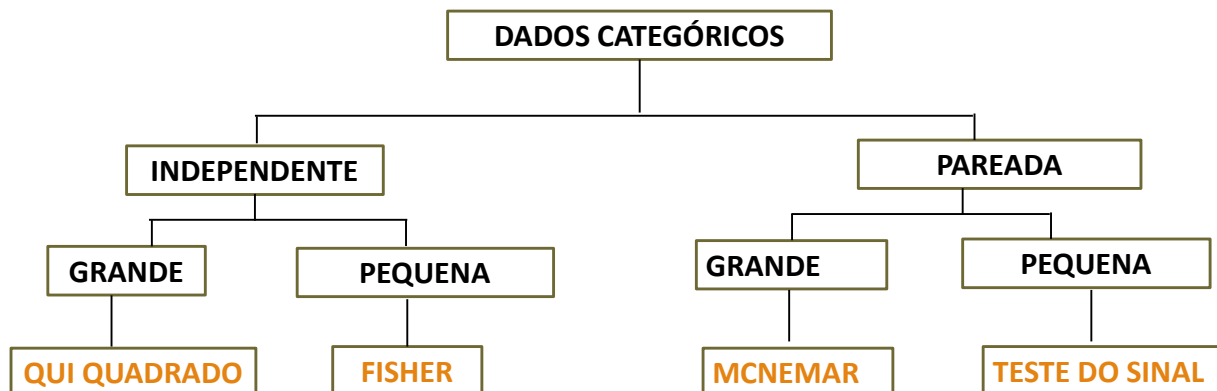
Para amostras pequenas: usar **Teste Exato de Fisher** (quando algum valor esperado for inferior a 5).

Para amostras emparelhadas (dados pareados): usar teste de **McNemar**

Para amostras emparelhadas e pequenas: usar **Teste do sinal**

46

COMPARAÇÃO GRUPOS- DADOS CATEGÓRICOS



47

Ex. Teste Qui-Quadrado de Pearson para checar a associação entre obesidade materna e da criança - Stata



```

tab  obescri obesid_mae, chi col
  
```

| Key | | | |
|-------------------|-------------------------------------|--------------|---------------|
| frequency | | | |
| column percentage | | | |
| obescri | obesidade materna; 0=nao; 1=sim) | | Total |
| | nao | sim | |
| não | 53 74.65 | 19 42.22 | 72 62.07 |
| sim | 18 25.35 | 26 57.78 | 44 37.93 |
| Total | 71 100.00 | 45 100.00 | 116 100.00 |

Pearson chi2(1) = 12.3005 Pr = 0.000

48

MEDIR ASSOCIAÇÃO ENTRE DUAS VARIÁVEIS

Correlação de Pearson: descreve a associação entre duas variáveis numéricas, ou seja, quantifica quanto duas variáveis variam em conjunto, uma em função da outra.

Alternativa não paramétrica: **Correlação de Spearman.**

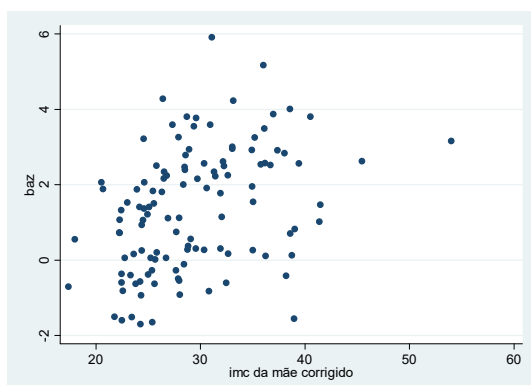
r = coeficiente de correlação (perfeita=1; forte >0,70; média >0,4; fraca <0,4, ausência=0).

p = nível de significância.

| Valor de ρ (+ ou -) | Interpretação |
|--------------------------|----------------------------|
| 0.00 a 0.19 | Uma correlação bem fraca |
| 0.20 a 0.39 | Uma correlação fraca |
| 0.40 a 0.69 | Uma correlação moderada |
| 0.70 a 0.89 | Uma correlação forte |
| 0.90 a 1.00 | Uma correlação muito forte |

49

Ex. Correlação de Pearson para verificar a associação do imc da criança (em escore z) com o imc da mãe - Stata



```
pwcorr baz imc_mae, sig
```

| | baz | imc_mae |
|---------|--------|---------|
| baz | 1.0000 | |
| imc_mae | 0.3853 | 1.0000 |
| | 0.0000 | |

50



MEDIR ASSOCIAÇÃO ENTRE DUAS VARIÁVEIS

Regressão: capacidade de prever um valor baseado no conhecimento do outro, de prever y dado que x seja conhecido.

Alternativas:

Se deseja prever o valor de **y em função de várias variáveis**: utilizar análise de regressão múltipla.

Para dados categóricos: regressão de Poisson ou regressão logística. Para estudos transversais com desfecho de alta prevalência (>10%) é preferível Poisson, melhor estimativa.

51

```
. xi: regress baz imc_mae
```

| Source | SS | df | MS | | | |
|----------|------------|-----|------------|-----------------|--------|--|
| Model | 45.4028371 | 1 | 45.4028371 | Number of obs = | 116 | |
| Residual | 260.351923 | 114 | 2.2837888 | F(1, 114) = | 19.88 | |
| Total | 305.75476 | 115 | 2.65873705 | Prob > F = | 0.0000 | |
| | | | | R-squared = | 0.1485 | |
| | | | | Adj R-squared = | 0.1410 | |
| | | | | Root MSE = | 1.5112 | |

| baz | Coef. | Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|-----------|
| imc_mae | .1026631 | .0230251 | 4.46 | 0.000 | .0570506 | .1482756 |
| _cons | -1.663657 | .6907806 | -2.41 | 0.018 | -3.032088 | -.2952262 |

```
. xi: regress baz imc_mae i.escolarm
i.escolarm      _Iescolarm_1-5      (naturally coded; _Iescolarm_1 omitted)
```

| Source | SS | df | MS | | | |
|----------|------------|-----|------------|-----------------|--------|--|
| Model | 58.2807943 | 5 | 11.6561589 | Number of obs = | 115 | |
| Residual | 246.002391 | 109 | 2.25690267 | F(5, 109) = | 5.16 | |
| Total | 304.283185 | 114 | 2.66915075 | Prob > F = | 0.0003 | |
| | | | | R-squared = | 0.1915 | |
| | | | | Adj R-squared = | 0.1544 | |
| | | | | Root MSE = | 1.5023 | |

| baz | Coef. | Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|--------------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|-----------|
| imc_mae | .0959354 | .0233271 | 4.11 | 0.000 | .0497019 | .1421689 |
| _Iescolarm_2 | -2.032658 | .86475 | -2.35 | 0.021 | -3.746564 | -.3187516 |
| _Iescolarm_3 | -1.655125 | .8160286 | -2.03 | 0.045 | -3.272467 | -.037783 |
| _Iescolarm_4 | -1.636875 | .7815159 | -2.09 | 0.039 | -3.185814 | -.0879358 |
| _Iescolarm_5 | -1.972812 | .83872 | -2.35 | 0.020 | -3.625128 | -.3104959 |
| _cons | .2100011 | 1.072791 | 0.20 | 0.845 | -1.916237 | 2.336239 |

Ex. Análise de regressão linear para verificar os fatores associados a variação do imc da criança.

Análise bivariada e múltipla- Stata 13.0

52

Ex. Análise de regressão de Poisson para verificar os fatores associados a obesidade infantil- Análise múltipla- Stata



```

. xi: poisson obescri obesid_mae i.escolarm, irr
i.escolarm      _Iescolarm_1-5      (naturally coded; _Iescolarm_1 omitted)

Iteration 0:  log likelihood = -80.118972
Iteration 1:  log likelihood = -80.07304
Iteration 2:  log likelihood = -80.072942
Iteration 3:  log likelihood = -80.072942

Poisson regression              Number of obs   =       115
                                LR chi2(5)        =       10.46
                                Prob > chi2         =       0.0633
Log likelihood = -80.072942      Pseudo R2       =       0.0613

```

| | obescri | IRR | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] |
|--|--------------|----------|-----------|-------|-------|----------------------|
| | obesid_mae | 2.256759 | .7040934 | 2.61 | 0.009 | 1.22438 4.159626 |
| | _Iescolarm_2 | .3171053 | .2242521 | -1.62 | 0.104 | .0792951 1.26812 |
| | _Iescolarm_3 | .3013576 | .1889173 | -1.91 | 0.056 | .0882012 1.02965 |
| | _Iescolarm_4 | .4361633 | .2378817 | -1.52 | 0.128 | .1497639 1.270255 |
| | _Iescolarm_5 | .419617 | .2722313 | -1.34 | 0.181 | .1176594 1.49651 |

53

MEDIR ASSOCIAÇÃO ENTRE DUAS VARIÁVEIS



Análise de sobrevivência: é um método estatístico usado para análise de dados de sobrevivência, ou seja, avalia, por exemplo, o tempo em que um indivíduo sobrevive a um determinado tratamento, o tempo de resposta (cura) a um dado tratamento, tempo para ocorrência de um evento (deixar AM, morte, doença, alta hospitalar, extubação, etc).

Para **descrever um acontecimento no tempo:** usar kappla Meier

Para **comparar grupos:** usar regressão de Cox.

54

Exemplo: Sobrevida

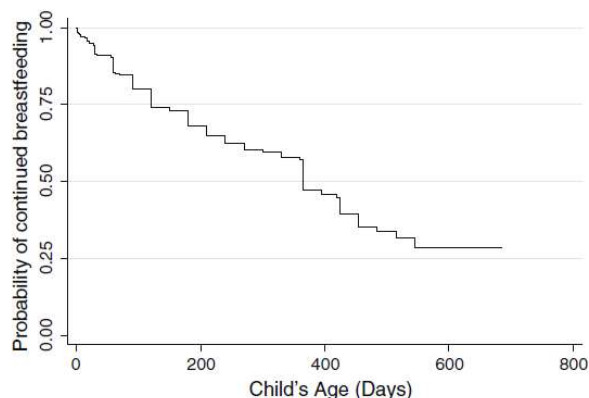


Fig. 1 Kaplan–Meier survival curve, breastfeeding by age

Factors Associated with Age at Breastfeeding Cessation in Amazonian Infants: Applying a Proximal–Distal Framework

Annie D. Kearns¹ · Marcia C. Castro¹ · Bárbara H. Lourenço² · Rosângela A. Augusto² · Marly A. Cardoso² · The ACTION Study Team

A curva de Kaplan-Meier mostra a proporção de crianças na amostra que ainda estavam sendo amamentada em uma dada idade (Fig. 1).

Aos 120 dias de idade, 25% da amostra haviam deixado de receber leite materno.

A mediana do aleitamento materno foi de 365 dias.

A curva de sobrevida “achata” (platô) a cerca de 550 dias de idade, porque todas as crianças que ainda estavam em amamentação nesta idade foram censuradas.

55

Resumo dos tipos de testes e quando utilizar


| Objetivo | Dados numéricos com Distribuição Normal | Dados numéricos com Distribuição Assimétrica | Dados Categóricos | Em função do tempo |
|---|---|--|---|------------------------------------|
| Descrever um grupo | Média e desvio padrão | Mediana e intervalo interquartil e amplitude | Apresentar proporções (n,%) | Curva de sobrevida de Kaplan Meier |
| Comparar dois grupos independentes | Teste t não pareado | Teste de Mann-Whitney | Teste de Fisher (amostras pequenas) ou Qui-Quadrado Pearson para amostras grandes | |
| Comparar dois grupos emparelhados | Teste t pareado | Teste Wilcoxon | Teste MacNemar | |
| Comparar dois ou mais grupos independentes | Análise de variância (ANOVA) one-way | Teste Kruskal-Wallis | Teste Qui- Quadrado Pearson | Regressão de cox |
| Comparar dois ou mais grupos emparelhados | ANOVA para medidas repetidas | Teste de Friedman | | |
| Quantificar associação entre variáveis | Correlação de Pearson | Correlação de Spearman | | |
| Prever valores a partir de outra variável medida | Regressão linear bivariada | Regressão não paramétrica | Regressão logística simples ou regressão de Poisson | Regressão de cox |
| Prever valores a partir de várias variáveis medidas | Regressão linear múltipla | | Regressão logística múltipla ou regressão de Poisson | Regressão de cox |

56

ERROS ESTATÍSTICOS SÃO COMUNS EM ARTIGOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS DE ALTO IMPACTO

Research articles

Citation counts and journal impact factors do not capture some indicators of research quality in the behavioural and brain sciences

Michael R. Dougherty and Zachary Horne 

Published: 17 August 2022 | <https://doi.org/10.1098/rsos.220334>

Avaliaram 50.845 artigos publicados em periódicos entre 1985 e 2016.

Descobriu-se que os artigos em periódicos com fatores de impacto mais altos tendem a ter **evidências estatísticas de qualidade inferior para apoiar suas descobertas** e que suas descobertas **têm menos probabilidade** de serem replicadas por outros.

A reputação de periódicos de ponta é muitas vezes tomada como confirmação de que o trabalho que eles publicam não é apenas novo e importante para outros campos da ciência, mas também **que os testes estatísticos usados também estão corretos.**

57

Literatura que discutem erros estatísticos em pesquisas publicadas

Strasak AM, Zaman Q, Pfeiffer KP, Göbel G, Ulmer H. Statistical errors in medical research - a review of common pitfalls. *Swiss Med Wkly.* 2007 Jan 27;137(3-4):44-9. doi: 10.4414/smw.2007.11587. PMID: 17299669.

Lakshmanan, M. (2022). Common Errors in Using Statistical Tools and Data Presentation. In: Lakshmanan, M., Shewade, D.G., Raj, G.M. (eds) Introduction to Basics of Pharmacology and Toxicology. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5343-9_63

Altman DG. Statistics in medical journals: Some recent trends. *Stat Med.* 2000;19:3275–89. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

Pocock SJ, Hughes MD, Lee RJ. Statistical problems in the reporting of clinical trials. A survey of three medical journals. *N Engl J Med.* 1987;317:426–32. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

McKinney WP, Young MJ, Hartz A, Lee MB. The inexact use of Fisher's Exact Test in six major medical journals. *JAMA.* 1989;261:3430–3. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

García-Berthou E, Alcaraz C. Incongruence between test statistics and P values in medical papers. *BMC Med Res Methodol.* 2004;4:13. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

Cooper RJ, Schriger DL, Close RJ. Graphical literacy: The quality of graphs in a large-circulation journal. *Ann Emerg Med.* 2002;40:317–22. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

Porter AM. Misuse of correlation and regression in three medical journals. *J R Soc Med.* 1999;92:123–8. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

Gardenier JS, Resnik DB. The misuse of statistics: Concepts, tools, and a research agenda. *Account Res.* 2002;9:65–74. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

Bajwa SJ. Basics, common errors, and essentials of statistical tools and techniques in anesthesiology research. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2015;31:547-53.

58

- Gore SM, Jones IG, Rytter EC. Misuse of statistical methods: critical assessment of articles in BMJ from January to March 1976. *BMJ*. 1977;1:85–7.
- MacArthur RD, Jackson GG. An evaluation of the use of statistical methodology in the Journal of Infectious Diseases. *J Infect Dis*. 1984;149:349–54.
- Pocock SJ, Hughes MD, Lee RJ. Statistical problems in the reporting of clinical trials – a survey of three medical journals. *NEJM*. 1987;317:426–32.
- McKinney WP, Young MJ, Hartz A, Bi-Fong Lee M. The inexact use of Fisher's Exact Test in six major medical journals. *JAMA*. 1989;261:3430–3.
- Gardner MJ, Bond J. An exploratory study of statistical assessment of papers published in the British Medical Journal. *JAMA*. 1990;263:1355–7.
- Kanter MH, Taylor JR. Accuracy of statistical methods in Transfusion: a review of articles from July/August 1992 through June 1993. *Transfusion*. 1994;34:697–701.
- Porter AM. Misuse of correlation and regression in three medical journals. *J Roy Soc Med*. 1999;92:123–8.
- Cooper RJ, Schriger DL, Close RJH. Graphical literacy: the quality of graphs in a large-circulation journal. *Ann Emerg Med*. 2002;40:317–22.
- García-Berthou E, Alcaraz C. Incongruence between test statistics and P values in medical papers. *BMC Med Res Method*. 2004;4:13–7.
- Nuzzo, R. Scientific method: Statistical errors. *Nature* **506**, 150–152 (2014). <https://doi.org/10.1038/506150a>.

59

Principais erros estatísticos encontrados

1. incompatibilidade do teste estatístico com o tipo de dado.
2. Testes não pareados para dados pareados ou vice-versa.
3. Uso inadequado de métodos paramétricos
4. Uso do teste inadequado para a hipótese de investigação
5. Erros com o teste T de Student (comparações com mais de 2 grupos, tamanho de amostra desigual para teste pareado, uso de teste não pareado para dado pareado).
6. Erro no uso do qui quadrado com caselas <5
7. Falhas no uso de técnicas multivariadas para ajustar fatores de confusão.
8. Escolha de testes inadequados sem considerar os pressupostos teóricos de cada método.

60

Principais erros estatísticos encontrados

9. Apresentar médias sem a indicação da variabilidade do dado (DP)
10. Usar médias para descrever dados não normais
11. Usar DP com a mediana para descrever dados não normais
12. Resultados fornecidos apenas como valores de p e sem IC.
13. Descrição de valor de p="NS" ou $p < 5\%$ sem descrever o valor exato obtido.
14. Falha em discutir as fontes de vieses e fatores de confusão.
15. Não descrever adequadamente cada teste utilizado, o cálculo do tamanho da amostra, os critérios de seleção, grupo controle, cegamento, perda de seguimento, recusas, características no baseline, etc.
16. O valor de p (existe efeito?) pode desviar a atenção para algo importante que é o tamanho do efeito (quanto de efeito existe?).

IMPORTANTE: Estudos mostram que mudanças em algumas decisões de análise de dados podem aumentar a taxa de "falsos positivos" em um único estudo para 60%. O *P-hacking* (monitorar os dados coletados para encontrar p significativo) é especialmente provável, diz ele, no ambiente atual de estudos que perseguem pequenos efeitos ocultos em dados ruidosos.

61

ALERTA IMPORTANTE, sobre a manipulação estatística nas pesquisas!

Reflexões do Epidemiologista Steven Goodman- Universidade de Stanford

"Mude sua filosofia estatística e, de repente, coisas insignificantes se tornam importantes".

*"Os pesquisadores devem sempre relatar **TAMANHOS DE EFEITO E INTERVALOS DE CONFIANÇA**. Estes transmitem o que um valor P não faz: a magnitude e a importância relativa de um efeito".*

"Qual é a evidência? Em que devo acreditar? O que devo fazer? Um método não pode responder a todas essas perguntas".

*"Os números estão onde a discussão científica deve **começar e não terminar**".*

62



OBRIGADA!

Contato (consultoria em pesquisa):

Rosangela A Augusto Ginotti Pires

www.incciencia.com.br

e.mail: incciencia@gmail.com

Instagram: [@dra.rosangelainc](https://www.instagram.com/dra.rosangelainc)

<https://www.facebook.com/incciencia>