

Universidade de São Paulo - Escola de Enfermagem
Disciplina ENP5869-2
Pesquisa Clínica em Enfermagem na Saúde da Mulher e Perinatal

Bioestatística

Ana Paula Sayuri Sato
Doutoranda em Ciências - PPGE
sah@usp.br

São Paulo, 2011

1

Conteúdo da aula

- ✓ Introdução
- ✓ Inferência estatística:
 - Parâmetros
 - Teste de Hipótese
 - Erros (tipo I e II)
 - Nível descritivo (p-valor)
 - Poder do teste
- ✓ Análise univariada (qui-quadrado)
- ✓ Análise multivariada (regressão linear, regressão logística)

INTERVALO

- ✓ Medidas de ocorrência (Incidência e Prevalência)
- ✓ Medidas de associações (RR, RP, OR)
- ✓ Causalidade

2

Introdução

Projeto de Pesquisa

Introdução: justificativa (relevância, originalidade, desafio)
Hipótese (conceitual)
Objetivos
Material e Método

- ✓ Delineamento do estudo
- ✓ amostra (tamanho e seleção)
- ✓ medidas e instrumento
- ✓ **análises dos dados**

3

Introdução

Processamento e análise dos dados:

Levantamento de dados
Banco de dados
Análise de dados

```

  graph TD
    A[Levantamento de dados  
Banco de dados  
Análise de dados] --> B[Descritiva]
    A --> C[Inferência Estatística]
  
```

4

Introdução

Análise descritiva:

- ✓ Análise exploratória dos dados
- ✓ Caracterização da amostra
- ✓ Apresentação tabular e gráfica
- ✓ Frequências absolutas (n) e relativas (%)
- ✓ Medidas de tendência central
- ✓ Medidas de dispersão

5

Revisão - Análise descritiva

Medidas de tendência central:

- ✓ Média aritmética
- ✓ Mediana
- ✓ Moda e classe modal

Medidas de dispersão:

- ✓ Valores mínimos e máximos
- ✓ Amplitude de variação (dif entre os 2 valores extremos da distribuição)
- ✓ Variância (soma dos desvios quadráticos em torno da média)
- ✓ Desvio padrão (raiz quadrada da variância, termos absolutos)
- ✓ Quartil (valores que dividem a distribuição em 4 partes iguais)
- ✓ Percentil (100 partes iguais)
- ✓ Boxplot

6

Introdução

Processamento e análise dos dados:

Levantamento de dados
Banco de dados
Análise de dados

↓

Descritiva Inferência Estatística

7

Inferência estatística

O que é?
Afirmar sobre as características de uma população, encontradas em resultados de uma amostra

Do que depende?
Amostragem
Parâmetros
Testes de Hipóteses

8

Introdução

Escolha da análise estatística:

- ❑ Objetivo do estudo
- ❑ Delineamento metodológico
- ❑ Tipo de variáveis
- ❑ Distribuição dos dados

9

Introdução

Delineamentos de estudos

O pesquisador aloca a exposição

```

    graph TD
      A[O pesquisador aloca a exposição] -- Sim --> B[Estudo intervencional]
      A -- Não --> C[Estudo observacional]
      B -- Alocação aleatória --> D[Ensaio clínico randomizado]
      B -- Alocação não aleatória --> E[Ensaio clínico não randomizado]
      C -- Existe grupo de comparação --> F[Estudo exploratório ou analítico]
      C -- Não existe grupo de comparação --> G[Estudo descritivo]
      D -- Sentido? --> H[Coorte]
      E -- Sentido? --> I[Caso-controle]
      F -- Sentido? --> J[Transversal]
      G -- Sentido? --> K[Exposição e desfecho aferidos simultaneamente]
      H --> H1[Exposição → Desfecho]
      I --> I1[Exposição ← Desfecho]
      J --> J1[Exposição e desfecho aferidos simultaneamente]
  
```

10

Introdução

Tipo de variáveis:

Qualitativa:

- Nominal (sexo) Não há juízo de valor
- Ordinal (escolaridade) Maior do que... Menor do que

Quantitativa:

- Discreta (n. filho, irmãos)
- Contínua (peso, altura)

Mensuração

11

Distribuição dos dados

Distribuição de probabilidades

- Normal
- Bernoulli
- Poisson
- Qui-quadrado

12

Inferência estatística

Escolha da análise estatística:

- ☑ Objetivo do estudo
- ☑ Delineamento metodológico
- ☑ Tipo de variáveis
- ☑ Distribuição dos dados

13

Parâmetros

Estimação de parâmetros:

Média aritmética amostral (\bar{x}) $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$

Desvio padrão amostral (s) $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$

Por ponto: $\hat{p} = \frac{\text{no. de sucessos}}{n}$

proporção

coeficiente de correlação $\hat{r} = r = \frac{S_{XY}}{S_X \cdot S_Y}$

Intervalo de Confiança:

IC = (estimativa por ponto do parâmetro) ± (percentil crítico da distribuição de probabilidade) (erro padrão da estimativa)

$IC(\bar{X}) = \bar{X} \pm t_{n-1, 1-\alpha} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$

erro

$\bar{X} - t \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$ \bar{X} \bar{X} $\bar{X} + t \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$

14

Inferência estatística

Etapas:

1. Formulação de hipóteses (H_0 , H_a)
2. Definição do tipo de distribuição (normal, X^2 ...)
3. Estabelecimento das probabilidades de erro (α , β)
4. Delimitação das áreas de aceitação e rejeição H_0
5. Experimento e resultados
6. Decisão estatística
7. Conclusão

15

Teste de Hipóteses

Hipótese de pesquisa:

Resume os elementos principais do estudo - amostra e variáveis preditoras e desfecho - de uma forma que estabelece base para os testes estatísticos.

→ Maior que, menor que, causa, leva a, comparado com, mais provável que, relacionado a, associado a, semelhante, correlacionado.

Boa hipótese: simples, específica e formulada a priori

16

Teste de Hipóteses

✓ **Hipótese conceitual:**
Ex: O tratamento da doença X com a droga nova N é diferente que o tratamento padrão com a droga P na população A.
En= eficácia droga N
Ep= eficácia droga P

✓ **Hipótese estatística:**

Hipótese nula (H_0): En = Ep Aceita ou rejeita

Hipótese alternativa (H_a): En \neq Ep

Bilateral ou unilateral

17

Erros do tipo I e II

O que são e por que existem?

AMOSTRA → Probabilidade de erro (mensurado)

4 situações possíveis:

- Rejeitar H_0 quando ela é errada
- Rejeitar H_0 quando ela é correta (Erro I)
- Aceitar H_0 quando ela é errada (Erro II)
- Aceitar H_0 quando ela é correta

18

Erros do tipo I e II

Decisão	Verdade	
	H_0	H_a
Aceitar H_0	H_0 correta	H_a Erro tipo II (β)
Rejeitar H_0	H_a Erro tipo I (α)	H_0 correta

Erro tipo I (α): probabilidade de rejeitar H_0 quando H_0 é verdadeira

Erro tipo II (β): probabilidade de aceitar H_0 quando H_0 é falsa

Poder do teste ($1 - \beta$): probabilidade de aceitar H_a quando H_a é verdade

19

Poder do teste

[1- β]

- ✓ Representa a probabilidade de se rejeitar corretamente a hipótese nula na amostra quando o efeito real na população for igual (ou maior do que) a magnitude estimada de efeito.
- ✓ Capacidade de um teste identificar diferenças que realmente existem

Exemplo:
Se $\beta=10\%$

O investigador está disposto a aceitar uma probabilidade de 10% de não encontrar uma associação de uma determinada magnitude de efeito, quando ela de fato existir.
→ Poder de teste = 90%: probabilidade de encontrar uma associação dessa magnitude ou maior.

20

Nível de significância e Nível descritivo

Nível de significância estatística → α

- ✓ Probabilidade de cometer erro tipo I
- ✓ Diz que houve significância estatística quando a hipótese de nulidade foi rejeitada por um teste estatístico.

Exemplo: Nível de significância de 5%

Nível descritivo: valor de p

- ✓ Menor nível de significância o qual o valor observado da estatística do teste é significativo.
- ✓ Quanto menor o valor de p maior a evidência para se rejeitar H_0

Exemplo: p-valor = 0,025

21

Tipo de variáveis

- ✓ Variáveis dependentes, de interesse
Exemplo: Hemoglobina
- ✓ Variáveis independentes, predictoras, exploratórias
Exemplo: idade gestacional, estado nutricional, idade, n. de gestações anteriores, etc...

22

Análise univariada

Comparação de duas variáveis:

- 2 contínuas: Coeficiente de correlação
- 2 categóricas: Qui-quadrado
- Dependente contínua e independente categórica dicotômica: teste t
- Dependente contínua e independente + de 2 categorias: ANOVA

23

Análise univariada

Exemplo:

1. Se variáveis categóricas (variável desfecho dicotômica):
Teste de hipótese de uma associação populacional
Qui-quadrado (χ^2)

24

Inferência estatística

Etapas:

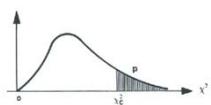
1. Formulação de hipóteses (H_0 , H_a unicaudal/bicaudal)
2. Definição do tipo de distribuição (normal, χ^2 , t de student.)
3. Estabelecimento das probabilidade de erro (α , β)
4. Delimitação das áreas de aceitação e rejeição H_0
5. Experimento e resultados
6. Decisão estatística
7. Conclusão

25

Análise univariada

Teste Qui-Quadrado:

1. Etapa: Formulação de hipóteses:
 H_0 : Há independência entre anemia infantil e renda familiar (cat)
 H_a : Há associação entre anemia infantil e renda familiar (cat)
2. Etapa: Distribuição de probabilidades: χ^2
3. Etapa: Estabelecimento das probabilidade de erro (α , β)
 $\alpha = 5\%$ e $\beta=10\%$ (poder 90%)
4. Delimitação das áreas de aceitação e rejeição H_0



26

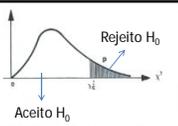
TABELA II

DISTRIBUIÇÃO DE QUIQUADRADO: $\chi^2(n)$

VALORES CRÍTICOS DE QUIQUADRADO TÁIS QUE

$GL = (\text{coluna}-1) \times (\text{linha}-1)$

$P = P(\chi^2 > \chi^2_{\alpha}) = \alpha$



	99%	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%	40%	35%	30%	25%	20%	15%	10%	5%	2.5%	1%	0.5%	0.1%
1	0.016	0.004	0.001	0.004	0.010	0.064	0.148	0.204	0.270	0.337	0.401	0.464	0.526	0.588	0.650	0.712	0.774	0.836	0.898	0.960	1.022	1.084	1.146	1.208
2	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
3	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
4	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
5	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
6	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
7	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
8	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
9	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
10	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
11	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
12	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
13	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
14	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
15	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
16	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
17	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
18	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
19	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
20	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
21	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
22	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
23	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
24	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
25	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
26	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
27	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
28	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
29	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
30	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
31	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
32	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
33	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
34	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
35	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
36	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
37	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
38	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192
39	0.016	0.010	0.004	0.001	0.016	0.064	0.148	0.232	0.316	0.400	0.484	0.568	0.652	0.736	0.820	0.904	0.988	1.072	1.156	1.240	1.324	1.408	1.492	1.576
40	0.010	0.004	0.001	0.001	0.010	0.040	0.104	0.168	0.232	0.296	0.360	0.424	0.488	0.552	0.616	0.680	0.744	0.808	0.872	0.936	1.000	1.064	1.128	1.192

25

Análise univariada

Teste Qui-Quadrado:

4. Etapa: Experimentos e resultados
 Construir tabela esperada

$$A = \frac{(a+b)(a+c)}{n}$$

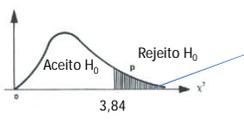
Renda familiar (SM)	Observada		Total	Anemia		Total
	Sim	Não		Sim	Não	
< 2	a	b	75	c	d	130
≥ 2	e	f	100	g	h	205
Total	80	125	205	80	125	205

Caselas	Observ (O)	Esper(E)	O-E	O-E -0,5	(O-E -0,5) ²	(O-E -0,5) ² /E
a	50	29,3	20,7	20,2	408,04	13,93
b	25	45,7	20,7	20,2	408,04	8,05
c	30	50,7	20,7	20,2	408,04	8,93
d	100	79,3	20,7	20,2	408,04	5,15
						χ^2 corrigido: 36,05

28

Análise univariada

6. Etapa: Decisão estatística



7. Conclusão: Há associação estatisticamente significativa entre anemia infantil e renda familiar.

29

Exercício

Sobrepeso em mulheres e número de filhos

1. Etapa: Formulação de hipóteses:
 H_0 :
 H_a :
2. Etapa: Distribuição de probabilidades: χ^2
3. Etapa: Estabelecimento das

Análise univariada

5. Etapa: Experimentos e resultados
Construir tabela esperada

N. gestações anteriores	Sobrepeso		Total
	Sim	Não	
< 2	35	125	160
≥ 2	75	85	160
Total	110	210	320

N. gestações anteriores	Sobrepeso		Total
	Sim	Não	
< 2			160
≥ 2			160
Total	110	210	320

Caselas	Observ (O)	Esper(E)	O-E	O-E -0,5	(O-E -0,5) ²	(O-E -0,5) ² /E
a	35	55	20	19,5	380,25	6,91
b	125	105	20	19,5	380,25	6,91
c	75	55	20	19,5	380,25	3,62
d	85	105	20	19,5	380,25	3,62

χ^2 corrigido: 21,07 31

Análise univariada

5. Etapa: Experimentos e resultados
Construir tabela esperada

N. gestações anteriores	Sobrepeso		Total
	Sim	Não	
< 2	35	125	160
≥ 2	75	85	160
Total	110	210	320

N. gestações anteriores	Sobrepeso		Total
	Sim	Não	
< 2	55	105	160
≥ 2	55	105	160
Total	110	210	320

Caselas	Observ (O)	Esper(E)	O-E	O-E -0,5	(O-E -0,5) ²	(O-E -0,5) ² /E
a	35	55	20	19,5	380,25	6,91
b	125	105	20	19,5	380,25	6,91
c	75	55	20	19,5	380,25	3,62
d	85	105	20	19,5	380,25	3,62

χ^2 corrigido: 21,07 32

Análise univariada

6. Etapa: Decisão estatística

7. Conclusão:

33

Distribuição dos dados

Testes paramétricos:

- ✓ Seguem distribuição conhecida (normal, binomial, X²)
- ✓ Análise numérica
- ✓ Hipóteses feitas sobre parâmetros
- ✓ Comparar parâmetros

↓

- ✓ Teste de aderência: Kolmogorov-Smirnov
- ✓ Homogeneidade de variâncias (homoscedacidade)
- ✓ Teste de Levene

34

Distribuição dos dados

Testes não paramétricos: “livres de distribuição”
Não é necessário que se pressuponha sobre a distribuição de probabilidade das variáveis em estudo

- ✓ Comparar postos (não os seus valores)
- ✓ Postos: é o valor da posição do indivíduo na amostra, quando esta está em ordem crescente (empate=média)
- ✓ São menos poderosos

35

Distribuição dos dados

Objetivo do estudo (H0)	Teste paramétrico	Teste não paramétrico
Comparação de 2 médias (amostras independentes)	t-Student	Mann-Whitney
Comparação de 2 médias (amostras relacionadas)	t-Student (pareado)	Wilcoxon
Comparação de 3 médias (amostras independentes)	Análise de variância	Kruskal-Wallis
Comparação de 3 médias (amostras relacionadas)	Análise de variância para medidas repetidas	Friedman
Coefficiente de correlação	Pearson	Spearman

36



Análise Multivariada

Análise descritiva

Análise univariada → Qui-quadrado e t de student

$P < 0,2$ ↻ Análise multivariada

37



Análise Multivariada

POR QUE???

- ✓ Fatores de confusão
- ✓ Fatores de risco
- ✓ Ajuste: diminuir efeito da diferença das distribuições de fatores de confusão (idade, tabagismo...)
- ✓ Análise ajustada por idade (pop padronizada)
- ✓ Análise estratificada (tabagismo)
- ✓ Análises multivariadas (ajuste de muitas variáveis)

38



Análise Multivariada

Regressão linear simples

- ✓ Variável dependente: quantitativa contínua
- ✓ Valor de β

Regressão logística

- ✓ Variável dependente: categórica
- ✓ Odds ratio e Intervalo de Confiança

Regressão de Poisson

Regressão Polinomial

....

39



Exemplos

40



0021-7507/08/04-01/00
Análise de Psicologia
Copyright © 2008 by Sociedade Brasileira de Psicologia

ARTIGO ORIGINAL

The association between domestic violence during pregnancy and low birth weight or prematurity

Associação entre violência doméstica na gestação e peso ao nascer ou prematuridade

Celene Aparecida Ferrari Audi¹, Ana M. Segall Cordeira¹, Maria do Rosário Dias de Oliveira Latona², Sílvia M. Santiago³

Resumo

Objetivo: Avaliar se a violência doméstica na gestação está associada a desfechos desfavoráveis na saúde do lactante, medidos pelo baixo peso ao nascer ou prematuridade.

Método: Estudo de coorte prospectiva, realizado com gestantes que fizeram pré-natal em 10 Unidades Básicas de Saúde do município de Campinas (SP), durante os anos de 2004 a 2006. Foi utilizado questionário estruturado e validado no Brasil. As gestantes tiveram, no máximo, duas e, no máximo, três entrevistas realizadas durante pré e pós-natal. Foi utilizada análise descritiva dos dados. O teste t de Student foi utilizado para comparar as médias do peso ao nascer e da idade gestacional entre os grupos de gestantes que sofreram, durante a atual gestação, violência doméstica e aquelas que não sofreram. A análise de regressão logística foi utilizada para verificar os fatores associados ao baixo peso ou prematuridade.

Resultados: Foram acompanhadas durante o período de pré-natal e pós-natal (n = 1.229) 89,1% das gestantes; 10,9% representaram as perdas de acompanhamento, basicamente por mudança de endereço. O peso médio ao nascer foi de 3.233 g; idade gestacional foi em média 38,56 semanas. Apresentaram baixo peso ao nascer ou prematuridade 13,9% dos recém-nascidos. Condições de risco para baixo peso ao nascer ou prematuridade foram: gestante ter tido recém-nascido prematuro em outra gestação (p < 0,005), ser tabagista (p < 0,001), ser alto peso por estatura (p < 0,001), ser baixa a escolaridade do parceiro (p < 0,008).

Conclusão: Neste estudo, não foi observada associação estatisticamente significativa entre violência doméstica perpetrada pelo parceiro e baixo peso ao nascer ou prematuridade.

41



Métodos

Para a análise da associação entre BPN ou PM e as formas de violência contra a gestante, foram realizados testes de associação usando a estatística do qui-quadrado, seguidas de análise múltipla com uso de modelo de regressão logística. Foram selecionadas para o modelo de regressão logística todas as variáveis com valor de $p < 0,20$ nas análises bivariadas. A variável permaneceu no modelo final caso fosse estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$). As medidas de risco utilizadas foram: RR nas análises bivariadas e *odds ratio* (OR) na análise de regressão logística múltipla. O teste t de Student foi utilizado para comparar as médias do peso ao nascer e da idade gestacional entre os grupos de gestantes que sofreram VD e aquelas que não foram vítimas desse tipo de violência.

42

Tabela 2 - Incidência e risco relativo bruto para baixo peso ao prematuro, segundo características sociodemográficas das gestantes (Campinas, SP, 2004-2006)

Variável	Baixo peso ou prematuridade n = 190	Controle n = 1.039	RR	IC95%	p
Situação conjugal					
Casada	152	846	0,98	0,92-1,05	0,718
Outras	38	193	1,00		
Idade (anos)					
≤ 19	50	236	1,18	0,88-1,58	0,323
> 19	140	803	1,00		
Cor da pele					
Preta/parda	90	441	1,18	0,91-1,53	0,250
Branca/amarela	100	598*	1,00		
Educabilidade (anos de estudos)					
≤ 8	94	477	1,12	0,86-1,45	0,434
> 8	96	558*	1,00		
Trabalho atual					
Sim	48	261	1,01	0,74-1,36	0,960
Não	142	778	1,00		
Classificação econômica					
D/E	95	468	1,18	0,91-1,54	0,237
C	95	571	1,00		

IC95% = intervalo de confiança de 95%; RR = risco relativo.
* Não há informação disponível para comparação a cor da pele.
Fonte: autores. São Carlos, SP, 2006.

43

Tabela 3 - Incidência e risco relativo bruto para baixo peso ao prematuro, segundo perfil do parto interno e situação da violência (Campinas, SP, 2004-2006)

Variável	Baixo peso ou prematuridade n = 190	Controle n = 1.039	RR	IC95%	p
Estado do parto (anos)					
≤ 19	119	589	1,23	0,94-1,62	0,148
> 19	71	450	1,00		
Intervenção por cesariana					
≤ 12	139	536	1,00	1,00-1,00	0,028
> 12	51	503	1,41		
Comparto cesariana cesariana (C)					
Sim	18	71	6,79	0,43-5,43	0,030
Não	180	968	1,00		
Em outra gestação (D)					
Sim	13	31	1,00	1,20-0,18	0,015
Não	177	1.008	1,00		
Em outra gestação (E)					
Sim	12	23	3,30	1,43-3,51	0,003
Não	178	1.016	1,00		
Gravidez atual					
Não planejada	120	609	0,95	0,84-1,11	0,288
Planejada	67	330	1,00		
Hipertensão arterial					
Sim	18	192	0,87	0,54-1,40	0,640
Não	172	937*	1,00		
Infecção urinária					
Sim	47	240	1,07	0,79-1,45	0,716
Não	143	799*	1,00		
Transtorno mental comum					
Sim	90	536	1,00	0,80-1,30	0,952
Não	100	503	1,00		
Intervenção de emergência					
Sim	37	198	1,28	1,00-1,61	0,048
Não	153	841	1,00		
Intervenção*					
Sim	38	170	1,17	0,81-1,68	0,502
Não	152	869	1,00		
Tipos de parto					
Cesárea	96	398	1,32	1,17-1,57	0,003
Vaginal	94	641	1,00		
Comparto de parto durante a gestação					
Sim	44	121	1,94	1,43-2,61	<0,001
Não	146	918	1,00		

IC95% = intervalo de confiança de 95%; RR = risco relativo; RR* = risco relativo bruto ajustado por idade, peso, altura, peso ao nascer, parto prematuro, RA = hipertensão arterial.
* Não há informação disponível para comparação a cor da pele.
Fonte: autores. São Carlos, SP, 2006.

44

Tabela 3 - Incidência e risco relativo bruto para baixo peso ao prematuro, segundo perfil do parto interno e situação da violência (Campinas, SP, 2004-2006)

Variável	Baixo peso ou prematuridade n = 190	Controle n = 1.039	RR	IC95%	p
Idade do PI (anos)					
≤ 19	19	82	1,24	0,81-1,90	0,407
> 19	171	957	1,00		
Reside com o PI					
Sim	152	855	0,88	0,64-1,22	0,514
Não	38	184	1,00		
Educabilidade (anos de estudos)					
≤ 8	107	487	1,47	1,13-1,92	0,004
> 8	83	552	1,25		
Gestante responsável pela família					
Sim	13	84	0,86	0,51-1,45	0,663
Não	177	955	1,00		
Violência durante a atual gestação					
Sim	35	202	0,95	0,67-1,33	0,819
Não	155	837	1,00		
VP sofrida pela gestante na atual gestação					
Sim	35	197	0,97	0,69-1,34	0,941
Não	155	842	1,00		
VPS sofrida pela gestante na atual gestação					
Sim	9	66	0,77	0,41-1,43	0,489
Não	181	973	1,00		
Violência psicológica sofrida na infância					
Sim	69	315	1,25	0,96-1,64	0,119
Não	121	724	0,95	0,97-1,48	
Gestante sofreu agressão física na infância					
Sim	38	179	1,20	0,87-1,65	0,321
Não	151	860	1,00		
Gestante foi tocada sexualmente na infância					
Sim	13	63	1,11	0,67-1,86	0,800
Não	177	976	1,00		

IC95% = intervalo de confiança de 95%; PI = parto interno; RR = risco relativo; VPS = violência física sexual; VP = violência psicológica.
Fonte: autores. São Carlos, SP, 2006.

45

Tabela 4 - Análise de regressão logística dos fatores associados a baixo peso ou prematuridade (Campinas, SP, 2004-2006)

Características	Baixo peso ou prematuridade n = 190 (13,0%)			p
	RR* bruto	OR ajustado	IC ajustado	
Gestante teve parto prematuro em outra gestação	2,85	2,88	1,37-6,06	0,005
Gestante fumou durante a gravidez	1,99	2,12	1,44-3,17	<0,001
Parto por cesárea	1,84	1,71	1,25-2,35	<0,001
Educabilidade até 8 anos de estudo do estado do PI	1,58	1,53	1,11-2,10	0,008

* Risco relativo calculado diretamente em análises brutas.
IC = intervalo de confiança; OR = odds ratio; PI = parto interno; RR = risco relativo.
Fonte: autores. São Carlos, SP, 2006.

46

Prevalência de hipertensão arterial sistêmica e fatores associados: um estudo de base populacional em mulheres no Sul do Brasil

Prevalence of systemic hypertension and associated factors: a population-based study among women in the South of Brazil

Resumo

Foi realizado um estudo transversal entre a população de mulheres de 20 a 60 anos residente na cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, com o objetivo de determinar a prevalência de hipertensão arterial e fatores associados. A amostragem foi por conglomerados, e o desfecho foi definido pela presença de níveis tensionais iguais ou maiores que 160/90 mmHg ou com medidas tensionais abaixo destes níveis, mas com uso de medicação anti-hipertensiva. Entre as 1.020 pessoas entrevistadas, 207 (20,3%; IC95%: 17,5-23,0) apresentavam hipertensão arterial. Na regressão de Poisson encontrou-se associação estatisticamente significativa para idade, cor da pele, estado civil, história familiar, escolaridade e estado nutricional. As maiores frações atribuíveis foram entre as mulheres com até quatro anos de escolaridade (16,38%); entre as obesas (33,86%) e mulheres com sobrepeso (22,55%). Os resultados foram comparados com outros estudos de prevalência realizados no estado e mostraram a importância da necessidade de articulação inter-setorial, reafirmando a contribuição possível de ser obtida mediante a elevação dos anos de escolaridade e salientaram a relevância das medidas de diminuição de peso na população.

Milton Hartmann¹
Jureval Soares Dias-de-Costa^{1,2}
Márcia Teresa Assunção Olimo¹
Marcos Pascoal Pattussi¹
Alegre Trombini¹

47

Distribuição de hipertensão em relação às variáveis demográficas, sócio-econômicas, obstétricas, morbidades e hábitos de vida. São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2003.

Variável	N (%)	Prevalência de HAS (%)	RP	IC95%	p-valor
Idade (anos)*					< 0,0001
20-29	283 (27,7)	24 (8,5)	1		
30-39	253 (24,8)	42 (16,6)	1,96	1,16-3,30	
40-49	300 (29,4)	101 (33,7)	3,97	2,74-5,75	
50-60	184 (18,0)	100 (54,3)	6,41	4,27-9,61	
Cor da pele					0,21
Branca	855 (83,8)	216 (25,5)	1		
Não-branca	165 (16,2)	49 (29,7)	1,16	0,91-1,48	
Estado civil					< 0,0001
Casada/Em união	656 (64,3)	197 (30,0)	1		
Viuva/Separada/Divorciada	145 (14,2)	47 (32,4)	1,08	0,84-1,39	
Solteira	219 (21,5)	23 (10,5)	0,35	0,24-0,50	
História familiar de hipertensão					0,0001
Não	322 (31,4)	58 (18,0)	1		
Sim	409 (39,8)	133 (32,7)	1,48	1,10-1,98	
Ambos	143 (14,8)	58 (40,6)	2,25	1,58-3,20	
Educabilidade (anos) *					< 0,0001
14-23	145 (14,2)	27 (18,6)	1		
11-13	253 (25,2)	38 (14,8)	0,79	0,48-1,30	
8-10	169 (16,4)	43 (25,4)	1,37	0,87-2,14	
5-7	244 (23,9)	78 (32,0)	1,71	1,10-2,68	
0-4	205 (20,1)	81 (39,5)	2,12	1,41-3,19	

48

Análise multivariada através da regressão de Poisson para hipertensão e variáveis demográficas, sócio-econômicas, clínicas, metabólicas e hábitos de vida. São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2003.

Variável	RP	IC95%	p-valor
Idade (anos)			
20-29	1		
30-39	1,53	0,91-2,57	0,103
40-49	3,28	2,25-4,75	< 0,0001
50-60	5,22	3,45-7,93	< 0,0001
Cor da pele			
Branca	1		
Não-branca	2,74	1,08-7,67	0,009
Estado civil			
Casado/Em união	1		
Viuvo/Separado/Divorciado	0,82	0,66-1,03	0,084
Solteiro	0,56	0,38-0,82	0,004
História familiar de hipertensão			
Não	1		
Par ou mãe	1,32	0,99-1,75	0,054
Avô/avó	1,85	1,34-2,56	<0,0001
Educational (anos)			
14-23	1		
11-13	0,91	0,55-1,50	0,722
8-10	1,65	1,03-2,63	0,037
5-7	2,1	1,31-3,38	0,003
0-4	2,66	1,49-4,76	< 0,0001
Anticoncepcional oral			
Não	1		
Sim	1,14	0,83-1,58	0,41
Estado nutricional *			
Normal/Baixo peso	1		
Sobrepeso	1,56	1,19-2,04	0,002
Obesidade	2,47	1,87-3,26	< 0,0001
Consumo de álcool (g/dia)			
< 30	1		
30-50	1	0,60-1,68	0,99
> 50	1		
Diabetes melitus			
Não	1		
Sim	1,14	0,84-1,53	0,38
Sal adicional			
Não	1		
Sim	1,09	0,84-1,84	0,75

* Efeito ajustado para idade, cor da pele, estado civil, história familiar de hipertensão, escolaridade.

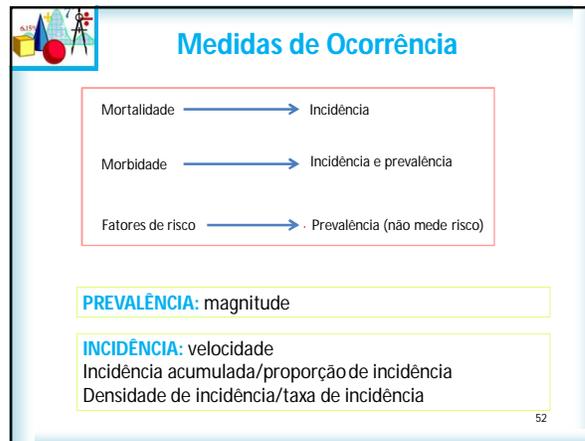
49

Variáveis/Categorias	Anemia		p-valor*	Univariada		Multivariada	
	N	n(%)		OR bruta	IC95%	OR ajust*	IC95%
Grupo			<0,0001				
Ativa-identificação	6062	1554(25,5)		1,00	-	1,00	-
Ativa-fortificação	6067	1224(20,2)		0,74	0,68-0,81	0,84	0,72-0
Região geográfica			<0,0001				
Nordeste	3855	1293(33,5)		1,00	-	1,00	-
Norte	1589	445(28,0)		0,77	0,68-0,88	0,92	0,69-1
Centro-oeste	953	242(25,4)		0,67	0,57-0,79	1,08	0,78-1
Sudeste	4173	690(16,5)		0,39	0,35-0,44	0,70	0,56-0
Sul	1549	98(6,3)		0,13	0,11-0,17	0,25	0,18-0
Idade (anos)			<0,0001				
<20	2732	699(25,6)		1,00	-		
>20	9271	2045(22,1)		0,82	0,75-0,91		
Situação conjugal			0,001				
Com companheiro	5820	1336(23,0)		1,00	-	1,00	-
Sem companheiro	2925	766(26,2)		1,19	1,07-1,32	1,51	1,28-1
Educational			0,039				
Ensino fundamental	3385	722(26,4)		1,00	-		
Ensino médio/superior	5802	1300(23,2)		1,11	1,01-1,24		
Gestações anteriores			<0,0001				
<2	5553	931(16,6)		1,00	-	1,00	-
>2	3088	708(22,9)		1,48	1,32-1,65	1,51	1,28-1
Trimestre gestacional			<0,0001				
I	5096	582(11,4)		1,00	-	1,00	-
II	5358	1529(28,5)		3,10	2,79-3,44	2,87	2,38-3
III	1665	657(39,5)		5,05	4,43-5,76	4,08	3,19-5
Estado nutricional inicial			<0,0001				
Baixo peso	2080	591(28,4)		1,00	-	1,00	-
Peso Adequado	3553	712(20,0)		0,63	0,56-0,72	0,79	0,66-0
Sobrepeso/Obesidade	1735	226(13,0)		0,38	0,32-0,45	0,52	0,42-0

Teste de Hosmer & Lemeshow: p=0,393
*Teste Qui-quadrado para anemia.

Intervalo (15 minutos)

51



Medidas de Ocorrência

Medida de risco absoluto:
Prevalência

Casos da doença presente em determinado: ponto, período, toda vida

Medida de associação:
Razão de Prevalência (RP)

$RP = \frac{\text{Prevalência expostos}}{\text{Prevalência não expostos}}$

53

Medidas de Ocorrência

Medida de risco absoluto:
Incidência

Casos novos de um desfecho entre indivíduos expostos ao risco que não haviam apresentado a doença até o início do seguimento

- Incidência acumulada
- Densidade de incidência

Medida de Associação:
Risco relativo (RR)

$RR = \frac{\text{Incidência em expostos}}{\text{Incidência em não expostos}}$

Risco Atribuível (RA)
 $RA = \text{Incidência em expostos} - \text{Incidência em não expostos}$

54

Medidas de Ocorrência

Odds e Probabilidade (frequência)

Odds = Prob de que um evento ocorra
Prob de que um evento não ocorra

Exemplo: Odds que dê 3 em um dado não viciado
 $1/6 \div 5/6 = 1/5$

Odds ratio: em estudos de caso-controle estima o RR modelado em regressão logística

55

Exemplos

	Casos	Controles	Total
Expostos	35 a	15 b	50 a+b
Não exposto	65 c	85 d	150 c+d
Total	100 a+c	100 b+d	200

Odds exp: $\frac{a}{a+b} \div \frac{b}{a+b}$

Odds ñ exp: $\frac{c}{c+d} \div \frac{d}{c+d}$

OR= $\frac{a/b}{c/d} = \frac{axd}{cxb}$

OR= $\frac{35x85}{65x15} = \frac{2975}{975} = 3,05$
 Razão dos produtos cruzados

56

Medidas de Associação

Odds Ratio

- Estudo caso-controle: estimativa do RR
- Doença rara

	Doentes	Não doentes	Total
Exposto	200	9800	10000
Não exposto	100	9900	10000
Total	300	19700	20000

RR= $\frac{200/10000}{100/10000} = 2$

OR= $\frac{200x9900}{100x9800} = 2,01$

57

Medidas de Associação

Odds Ratio

- Estudo caso-controle: estimativa do RR
- Doença frequente

	Doentes	Não doentes	Total
Exposto	50	50	100
Não exposto	25	75	100
Total	75	125	200

RR= $\frac{50/100}{25/100} = 2,0$

OR= $\frac{50x75}{25x50} = 3,0$

58

Medidas de associação

TIPO DE ESTUDO	FORMA DE ANÁLISE	MEDIDA DE ASSOCIAÇÃO
Ensaio clínico randômico	Incidência do desfecho nos expostos / Incidência do desfecho nos não expostos.	RR
Coorte	Incidência do desfecho nos expostos / Incidência do desfecho nos não expostos.	RR
Caso-controle	Chance de expostos nos casos / Chance de expostos nos controles.	OR
Transversal	Prevalência do agravo nos expostos / Prevalência do agravo nos não expostos	RP (ou OR)

59

Associação Estatística X Causalidade

A associação encontrada poderia ser decorrente de:

- ✓ Viés de seleção, mensuração (erro sistemático)?
- ✓ Fator de confusão?
- ✓ Acaso (erro aleatório)?
- ✓ Causal?

↓

Critérios de Causalidade de Hill

60



CRITÉRIOS DE CAUSALIDADE HILL

- ❖ FORÇA DA ASSOCIAÇÃO
- ❖ CONSISTÊNCIA DOS RESULTADOS
- ❖ ESPECIFICIDADE
- ❖ TEMPORALIDADE
- ❖ GRADIENTE BIOLÓGICO (EFEITO DOSE RESPOSTA)
- ❖ PLAUSIBILIDADE BIOLÓGICA
- ❖ COERÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO
- ❖ EVIDÊNCIAS EXPERIMENTAIS
- ❖ ANALOGIA

61



CRITÉRIOS DE CAUSALIDADE HILL

Força de associação: associação mais forte pode ser considerada mais causal do que as mais fracas. Associações fracas podem ser explicadas por vieses não detectados, porém não significa que não tenham conexão causal.

Consistência: observações repetidas de uma associação em circunstâncias diferentes de população, local e tempo. A consistência é importante para afastar as hipóteses de que a associação é atribuída a algum fator que varia entre os estudos.

Especificidade: uma causa leva um único efeito e não a múltiplos efeitos

Temporalidade: a causa deve necessariamente preceder o efeito.

Gradiente biológico (efeito dose-resposta): Presença de uma curva dose-resposta unidirecional. Quanto maior a exposição maior o efeito no desfecho.

Plausibilidade biológica: Os resultados devem ter embasamento biológico. Esse aspecto é fortemente restringido pelos conhecimentos científicos do momento histórico, fato que dificulta a evolução de novas hipóteses.

Coerência: A interpretação da relação causa-efeito não deve ir contra ao que se conhece sobre a história natural e biologia da doença.

Evidência experimental: Os resultados devem ser referidos também por evidências laboratoriais/experimentais em animais ou humanos.

Analogia: fornece uma fonte de hipóteses mais elaboradas sobre as associações em estudo. a ausência de tais analogias apenas reflete a falta de imaginação ou experiência, não a falsidade das hipóteses.

62



Referências

- ✓ Berquó ES, Souza JMP, Gotlieb SLD. Bioestatística. São Paulo: EPU; 1981.
- ✓ Gordis L. Epidemiology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2009.
- ✓ Hulley SB et al. Delineando a Pesquisa Clínica: uma abordagem epidemiológica. Trad. Duncan MS. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- ✓ Morettin PA, Bussab WO. Estatística básica. São Paulo: Saraiva, 2010.
- ✓ Pereira MG. Epidemiologia Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2008.
- ✓ Szklo M e Javier Nieto F. Epidemiology: Beyond the basics. Gaithersburg, Aspen Publishers, Inc.; 2007.
- ✓ Vieira S. Bioestatística: tópicos avançados. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- ✓ Latorre MRDO. Material didático da disciplina: Estatística não paramétrica, 2009.

63