

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA – USP
RELATÓRIO DE CONSULTA

TÍTULO: “O choro como forma de comunicação entre mãe e bebê: uma análise acústica”

PESQUISADORAS: Erika Cristina do Nascimento Lopes
Najara Elizabeth Stephanelli

ORIENTADORA: Erika Maria Parlato Oliveira

INSTITUIÇÃO: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

FINALIDADE: Publicação

PARTICIPANTES DA ENTREVISTA: Najara Elizabeth Stephanelli
Erika Maria Parlato Oliveira
Antonio Carlos Pedroso de Lima
Carmen Diva Saldiva de André
Emilene Parlato
Tatiana Terabayashi Melhado

DATA: 25/09/2001

FINALIDADE DA CONSULTA: Sugestões para o planejamento e dimensionamento amostral

RELATÓRIO ELABORADO POR: Tatiana Terabayashi Melhado

1. Introdução

O choro do bebê é uma manifestação natural e exerce um papel fundamental na relação do bebê com seu meio-ambiente. A mãe, por sua vez, tenta identificar a razão do choro e satisfazer a necessidade que ele representa.

Inicialmente, o choro do bebê é associado a um estado fisiológico em resposta às sensações de dor, fome, desprazer ou desconforto. Antes do primeiro mês de vida, os choros dos bebês parecem não apresentar diferenças de acordo com as suas causas. Já no final do primeiro mês, é possível que os choros apresentem características acústicas próprias diferenciando suas causas (fome, dor, irritação, frustração e manha).

A partir dos seis meses, os bebês normais choram menos e desenvolvem maior variedade de comunicação tais como expressão facial, gestos corporais e vocalizações.

O presente estudo está dando continuidade ao trabalho de conclusão de curso de graduação em fonoaudiologia “O choro como forma de comunicação entre mãe e bebê: uma análise acústica”, realizado pelas próprias pesquisadoras, Erika Cristina do Nascimento Lopes e Najara Elizabeth Stephanelli, em 2000, cujo objetivo principal era mostrar que o choro é a primeira, mas não a única forma de comunicação entre o bebê e sua mãe.

No estudo atual, o objetivo é verificar se o ouvido humano é capaz de detectar as diferenças acústicas de cada tipo de choro de bebês entre um mês e meio e três meses e meio de idade.

A finalidade da consulta é a indicação do planejamento amostral e tamanho de amostra adequados.

2. Descrição do Estudo

Para a realização deste estudo, serão utilizadas as informações de cinco bebês entre um mês e meio e três meses e meio de idade, cujas mães afirmaram não terem apresentado problemas durante a gestação, no momento do parto e nem no período pós-parto.

Primeiramente, as pesquisadoras foram às casas das mães e gravaram os choros dos bebês na total ausência de outros ruídos, identificando a causa de cada choro. Após essa gravação, as pesquisadoras fizeram a leitura das digitalizações dos choros com o auxílio de um micro-computador.

Após esse processo de digitalização que durou cerca de 2 meses, os choros de todos os bebês foram colocados numa única fita e apresentados às mães para que estas tentassem identificar o choro de seu filho e também a causa de cada um dos choros. Essa fita também foi apresentada a três profissionais de saúde, sendo dois pediatras e uma enfermeira, com o objetivo deles identificarem a causa do choro.

Na realização do estudo, não foi controlado o fato de as mães já terem outros filhos e nem o fato delas já terem tido o convívio com outros bebês anteriormente, seja cuidando de um irmão mais novo ou até mesmo trabalhando em creches, entre outros. Esse controle também não foi feito com os profissionais de saúde, mas sabe-se que apenas a enfermeira tinha filhos.

3. Descrição das variáveis

As únicas variáveis consideradas neste estudo são:

- Indicador de acerto da causa do i -ésimo choro pela j -ésima mãe;
- Indicador de acerto da causa do i -ésimo choro pelo k -ésimo profissional de saúde.

4. Situação do Projeto

Atualmente, dispõe-se de uma amostra piloto com respostas de cinco mães e três profissionais de saúde com relação a sete choros de bebês entre um mês e meio e três meses e meio de idade.

Entretanto, essa amostra refere-se ao estudo citado anteriormente, que já foi realizado pelas pesquisadoras. Para a realização do estudo atual, elas pretendem aumentar o tamanho da amostra e, para isso, necessitam do dimensionamento amostral a ser realizado neste relatório.

5. Sugestões do CEA

Durante a entrevista, as pesquisadoras decidiram fixar apenas duas categorias para a causa do choro: manha ou não-manha (desconforto). Elas também decidiram aumentar o número de respostas tanto de mães quanto de profissionais de saúde, mantendo fixo o número de choros a serem analisados.

Inicialmente, sugere-se que as pesquisadoras façam um treinamento consigo mesmas que consiste em memorizar as características de cada tipo de choro e depois tentar identificar a causa de cada um deles. Se conseguirem identificar os choros sem cometerem muitos erros, deve-se passar para uma segunda fase do estudo.

Nessa segunda fase, sugere-se a elaboração de critérios de inclusão e exclusão de mães no estudo para controlar variáveis que possam interferir na identificação dos tipos de choro, tais como por exemplo, verificar se a mãe tem perda auditiva.

Também é importante coletar informações adicionais sobre as mães que possam interferir na identificação do choro, mas que não levem à exclusão das mesmas do estudo. Por exemplo:

- Se as mães têm mais de um filho;
- Se as mães já trabalharam cuidando de bebês;
- Tempo de convívio com o bebê.

Posteriormente, pode-se verificar se existe alguma relação entre essas informações e as proporções de acerto. Essa verificação pode ser feita, descritivamente, através do coeficiente de correlação de Pearson (Bussab e Morettin, 1987).

Para o cálculo desse coeficiente de correlação, primeiramente é necessário incluir uma nova variável no estudo: número ou proporção de acertos de cada mãe. Feito isto, deve-se calcular o coeficiente, que poderá variar de -1 a 1. A interpretação do valor obtido é feita da seguinte maneira:

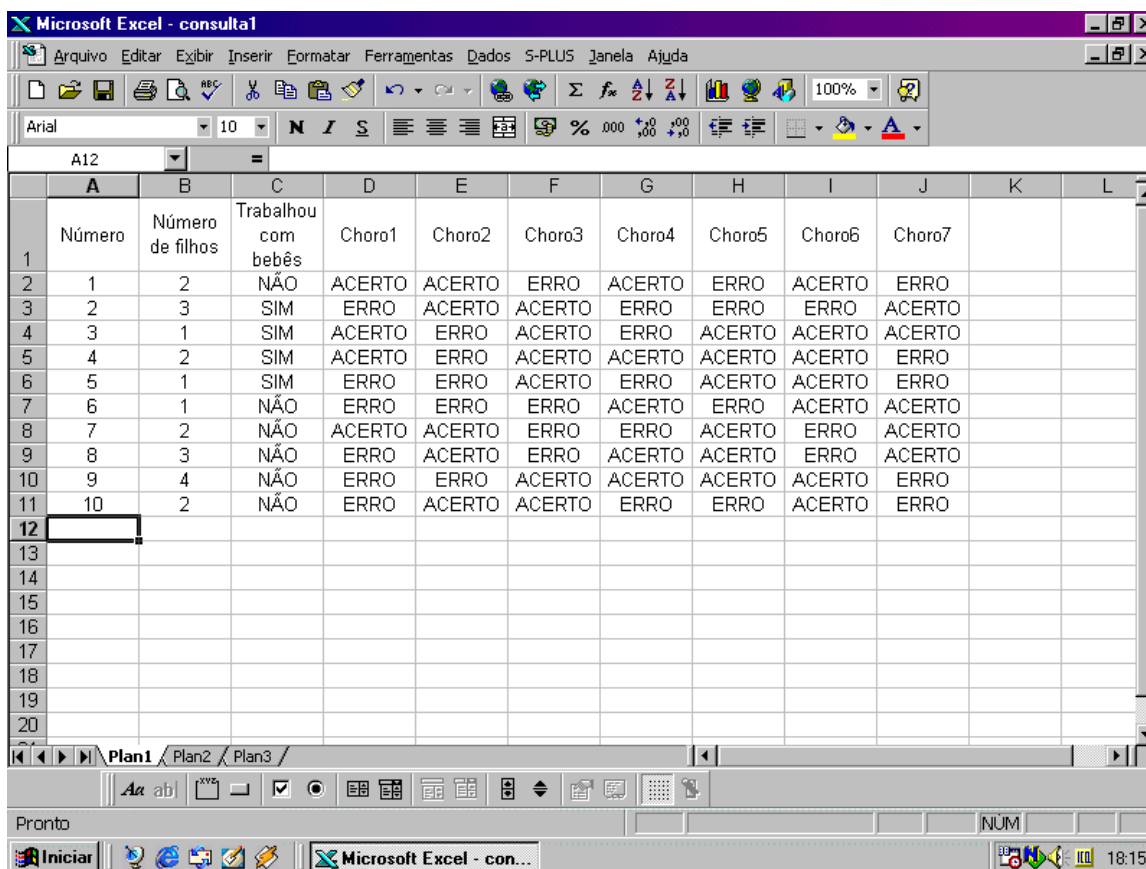
- Se o valor for alto e positivo (acima de 0,70) conclui-se que, quanto maior o número de filhos, maior o número ou proporção de acertos;
- Se o valor for alto e negativo, conclui-se que, quanto maior o número de filhos, menor o número ou proporção de acertos, ou vice-versa;
- Se o valor absoluto for baixo, conclui-se que não existe uma relação entre o número de filhos e o número ou proporção de acertos.

Após a coleta dessas informações, deve-se apresentar a fita com os choros para mães que tiveram e também para aquelas que não tiveram os choros de seus bebês gravados.

Todas as informações coletadas devem ser armazenadas numa planilha de dados, por exemplo, no Microsoft Excel. A organização da planilha deve ser feita da seguinte maneira:

- Cada linha deve representar as informações de uma mãe ou de um profissional de saúde;
- Cada coluna deve conter informações de uma variável analisada.

Por exemplo:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Número	Número de filhos	Trabalhou com bebês	Choro1	Choro2	Choro3	Choro4	Choro5	Choro6	Choro7		
1												
2	1	2	NÃO	ACERTO	ACERTO	ERRO	ACERTO	ERRO	ACERTO	ERRO		
3	2	3	SIM	ERRO	ACERTO	ACERTO	ERRO	ERRO	ERRO	ACERTO		
4	3	1	SIM	ACERTO	ERRO	ACERTO	ERRO	ACERTO	ACERTO	ACERTO		
5	4	2	SIM	ACERTO	ERRO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ERRO		
6	5	1	SIM	ERRO	ERRO	ACERTO	ERRO	ACERTO	ACERTO	ERRO		
7	6	1	NÃO	ERRO	ERRO	ERRO	ACERTO	ERRO	ACERTO	ACERTO		
8	7	2	NÃO	ACERTO	ACERTO	ERRO	ERRO	ACERTO	ERRO	ACERTO		
9	8	3	NÃO	ERRO	ACERTO	ERRO	ACERTO	ACERTO	ERRO	ACERTO		
10	9	4	NÃO	ERRO	ERRO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ERRO		
11	10	2	NÃO	ERRO	ACERTO	ACERTO	ERRO	ERRO	ACERTO	ERRO		
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Finalmente, apresentaremos as etapas para o cálculo do tamanho amostral. Inicialmente, na Tabela 1, apresentam-se as respostas das cinco mães para os sete choros. Vale ressaltar que para analisar os tipos de choros, as mães receberam 4 possibilidades de resposta: manha, fome, dor e desconforto, mas não havia choros de dor na fita.

Tabela 1. Respostas das cinco mães para os sete choros.

Choro	Mãe					Respostas Certas
	Mãe 1	Mãe 2	Mãe 3	Mãe 4	Mãe 5	
Choro 1	Desconforto	Fome	Desconforto	Fome	Fome	Manha
Choro 2	Fome	Desconforto	Fome	Dor	Dor	Manha
Choro 3	Dor	Desconforto	Fome	Dor	Fome	Desconforto
Choro 4	Dor	Desconforto	Fome	Dor	Manha	Desconforto
Choro 5	Fome	Dor	Desconforto	Desconforto	Dor	Fome
Choro 6	Desconforto	Dor	Desconforto	Fome	Fome	Fome
Choro 7	Dor	Fome	Não soube	Dor	Dor	Fome

Como através do espectograma realizado pelas pesquisadoras só foi possível detectar diferenças acústicas entre os choros de manha e de desconforto, na qual a primeira apresentou-se mais periódica no exame, juntou-se os choros de fome e de dor na categoria desconforto. Ou seja, se a mãe responder fome ou dor quando na verdade a resposta certa for desconforto, também é considerada como uma resposta correta.

Com essa nova categorização, apresenta-se na Tabela 2, os acertos e erros de cada mãe, onde “1” indica acerto e “0” indica erro.

Tabela 2. Acertos e erros das mães de acordo com a nova categorização dos tipos de choro.

Choro	Mãe				
	Mãe 1	Mãe 2	Mãe 3	Mãe 4	Mãe 5
Choro 1	0	0	0	0	0
Choro 2	0	0	0	0	0
Choro 3	1	1	1	1	1
Choro 4	1	1	1	1	0
Choro 5	1	1	1	1	1
Choro 6	1	1	1	1	1
Choro 7	1	1	0	1	1
Total	5	5	4	5	4

A partir da Tabela 2, pode-se calcular a proporção de acertos de cada mãe através da razão entre o total de acertos e o número de choros e, tendo os valores das proporções de acertos das mães, pode-se calcular a proporção média de acertos e seu respectivo desvio padrão.

As expressões para o cálculo da proporção média e de seu respectivo desvio padrão estão apresentadas no Apêndice, onde também se apresentam as deduções para chegar à expressão do tamanho amostral (m).

Para essa amostra piloto, obteve-se uma proporção média de aproximadamente 0,66 e um desvio padrão de 0,08. Com base nesses valores, calculou-se o número de mães necessárias no estudo para alguns valores de proporção média esperada de acertos (p_0) e de variação que se tem o interesse em detectar na proporção média esperada (Δ) (ver explicação no Apêndice).

Ou seja, calculou-se o tamanho amostral para valores de p_0 entre 0,55 e 0,75 (devido ao desvio padrão apresentado acima) e para valores de Δ entre 0,01 e 0,10. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Número de mães necessárias para realizar o estudo.

$\Delta \backslash p_0$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
0,55	3796	947	420	236	150	104	76	58	46	37
0,60	3673	914	404	226	144	100	73	55	44	35
0,65	3473	862	380	212	135	93	68	51	40	32
0,70	3196	791	348	194	123	84	61	46	36	29
0,75	2843	701	307	170	107	73	53	40	31	24

Para saber qual o número de mães necessário para o estudo, deve-se fixar uma proporção média esperada de acertos (p_0) e uma variação nessa proporção que se quer detectar (Δ) e depois, observar na Tabela 3 o valor correspondente. Por exemplo, se fixarmos uma proporção média de 0,65 e uma variação de 0,10, o número de mães necessárias para o estudo é 32.

Utilizando-se do mesmo procedimento para determinação do tamanho amostral para as mães, calcularemos o número de profissionais de saúde necessários no estudo.

Inicialmente, apresenta-se a Tabela 4 com as respostas dos três profissionais para seis choros. As possibilidades de respostas são as mesmas dadas às mães.

Tabela 4. Respostas dos profissionais de saúde para seis choros.

Choro	Profissional			Respostas Certas
	A	B	C	
Choro 1	Dor	Desconforto	Dor	Manha
Choro 2	Dor	Fome	Fome	Manha
Choro 3	Fome	Desconforto	Manha	Desconforto
Choro 4	Manha	Manha	Manha	Desconforto
Choro 5	Desconforto	Manha	Dor	Fome
Choro 6	Manha	Dor	Fome	Fome

Seguindo a mesma categorização feita para as mães, apresentam-se na Tabela 5 os acertos e erros de cada profissional.

Tabela 5. Acertos e erros dos profissionais de acordo com a categorização em apenas dois tipos de choro.

Choro	Profissional		
	A	B	C
Choro 1	0	0	0
Choro 2	0	0	0
Choro 3	1	1	0
Choro 4	0	0	0
Choro 5	1	0	1
Choro 6	0	1	1
Total	2	2	2

A partir da Tabela 5, também pode-se calcular a proporção de acertos de cada profissional, a proporção média de acertos e seu respectivo desvio padrão. Para essa amostra, obteve-se uma proporção média de aproximadamente 0,33 e um desvio padrão de 0,11. Portanto, calculou-se o tamanho amostral para valores de p_0 entre 0,20 e 0,45 e para valores de Δ entre 0,01 e 0,10. Os resultados estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Número de profissionais necessários para realizar o estudo.

$\Delta \backslash p_0$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
0,20	2922	743	336	192	125	88	66	51	41	34
0,25	3406	862	388	221	143	100	75	58	46	38
0,30	3801	959	430	244	157	110	82	63	50	41
0,35	4106	1033	462	261	168	117	87	67	53	43
0,40	4321	1084	484	273	175	122	90	69	55	44
0,45	4446	1114	496	279	179	124	91	70	55	45

A determinação do número de profissionais necessários para o estudo é feita da mesma maneira que foi feita para as mães. Ou seja, se fixarmos uma proporção média de acertos de 0,35 e uma variação de 0,09, o número de profissionais necessários para o estudo é 53.

Mas, deve-se ressaltar que os valores da proporção média de acertos e da variação que se quer detectar devem ser estabelecidos, pelas pesquisadoras, de acordo com o que for viável para elas.

6. Referências Bibliográficas

BUSSAB, W. O. e MORETTIN, P. A. (1987). **Estatística Básica**. 4.ed. São Paulo: Atual. 312p.

Apêndice
Deduções

Primeiramente, apresentaremos algumas definições necessárias para o cálculo do tamanho amostral.

Sejam:

X_{ij} : indicador se a j -ésima mãe acertou o tipo do i -ésimo choro;

$i = 1, \dots, n$ e $j = 1, \dots, m$

ou seja,

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se a } j\text{-ésima mãe acertou o tipo do } i\text{-ésimo choro} \\ 0, & \text{se a } j\text{-ésima mãe errou o tipo do } i\text{-ésimo choro} \end{cases}$$

n : número de choros gravados;

\Downarrow

$\sum_{i=1}^n X_{ij}$: número de acertos da j -ésima mãe;

p_j : proporção de acertos da j -ésima mãe; $p_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n}$

\bar{p} : proporção média de acertos, considerando todas as mães;

$$\bar{p} = \frac{\sum_j p_j}{m} = \frac{\sum_j \sum_i X_{ij}}{mn}$$

p_0 : proporção média esperada de acertos;

Δ : variação que se quer detectar na proporção média esperada de acertos;

v_c : proporção média crítica de acertos.

Seja $X_{11}, X_{21}, \dots, X_{n1}, X_{12}, X_{22}, \dots, X_{n2}, \dots, X_{nm}$ uma amostra casual simples da variável X , que tem distribuição Bernoulli com parâmetro p (ou seja, $X \sim \text{Bernoulli}(p)$).

Isto implica que:

$X_{ij} \sim \text{Bernoulli}(p)$, $i = 1, \dots, n$ e $j = 1, \dots, m$

A função de probabilidade de X é dada por:

$$P(X=x) = p^x (1-p)^{1-x}, \quad x = 0, 1$$

A média e a variância dessa distribuição são, respectivamente:

$$E(X) = p$$

$$\text{Var}(X) = p(1-p)$$

O nosso interesse é testar se a proporção média de acertos é igual a um certo valor p_0 , ou se é p_0 mais uma certa variação (ou seja, se é igual a $p_0 + \Delta$). Para isso, inicialmente iremos definir a distribuição da variável $\sum_i X_{ij}$.

Sabemos que a distribuição da soma de n variáveis com distribuição Bernoulli com parâmetro p tem distribuição Binomial com parâmetros n e p (ou seja, $\sum_i X_{ij} \sim \text{Binomial}(n, p)$).

Pelo Teorema Central do Limite (Bussab e Morettin, 1987), a distribuição Binomial pode ser aproximada pela distribuição Normal. Portanto:

$$\sum_i X_{ij} \sim \text{Normal}(np, np(1-p))$$

Também pelo Teorema Central do Limite, temos que:

$$\hat{p} \sim \text{Normal}\left(p, \frac{p(1-p)}{n}\right)$$

E, finalmente:

$$\bar{p} \sim \text{Normal}\left(p, \frac{p(1-p)}{mn}\right)$$

Então, para testar as hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: p=p_0 \\ H_a: p=p_0 + \Delta \end{cases}$$

utilizaremos a distribuição de \bar{p} .

Sejam:

α : probabilidade de erro do tipo I \Rightarrow probabilidade de concluir que a proporção média de acertos é $p_0 + \Delta$, quando na verdade é p_0 ;

β : probabilidade de erro do tipo II \Rightarrow probabilidade de concluir que a proporção média de acertos é p_0 , quando na verdade é $p_0 + \Delta$.

$$\alpha = P(\bar{p} > v_c | H_0) = P\left(\frac{\bar{p} - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{mn}}} > \frac{v_c - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{mn}}} | p = p_0\right) \approx P\left(Z > \frac{v_c - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{mn}}}\right)$$

Supondo que $\alpha = 0,05$, ou seja que a probabilidade de concluir que a proporção média de acertos é $p_0 + \Delta$, quando na verdade é p_0 seja 5%, temos através da distribuição Normal Padrão (Bussab e Morettin, 1987) que:

$$\frac{v_c - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{mn}}} = 1,64$$

E, isolando v_c , chegamos a:

$$v_c = p_0 + 1,64 \sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{mn}} \quad (1)$$

Agora, utilizando β , temos:

$$\beta = P(\bar{p} \leq v_c | H_0) = P\left(\frac{\bar{p} - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{mn}}} \leq \frac{v_c - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{mn}}} | p = p_0 + \Delta\right)$$

$$\approx P\left(Z \leq \frac{v_c - (p_0 + \Delta)}{\sqrt{\frac{(p_0 + \Delta)[1 - (p_0 + \Delta)]}{mn}}}\right)$$

Supondo $\beta = 0,05$:

$$\frac{v_c - (p_0 + \Delta)}{\sqrt{\frac{(p_0 + \Delta)[1 - (p_0 + \Delta)]}{mn}}} = -1,64$$

E, isolando v_c :

$$V_c = p_0 + \Delta - 1,64 \sqrt{\frac{(p_0 + \Delta)[1 - (p_0 + \Delta)]}{mn}} \quad (2)$$

Iguando (1) e (2):

$$p_0 + 1,64 \sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{mn}} = p_0 + \Delta - 1,64 \sqrt{\frac{(p_0 + \Delta)[1 - (p_0 + \Delta)]}{mn}}$$

$$\Delta = \frac{1,64}{\sqrt{m}} \left[\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}} + \sqrt{\frac{(p_0 + \Delta)[1 - (p_0 + \Delta)]}{n}} \right]$$

Portanto:

$$m = \left[\frac{1,64 \left(\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}} + \sqrt{\frac{(p_0 + \Delta)[1 - (p_0 + \Delta)]}{n}} \right)}{\Delta} \right]^2$$