

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

i
PDI
25/02
R. 575
TES/MAIA

UM ESTUDO SOBRE A VALIDAÇÃO DO TAMANHO DA
AMOSTRA EM PESQUISA ESTATÍSTICA

Dissertação apresentada por Evaine Aparecida Rodrigues à
Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Elétrica aprovada em 30/07/96 pela
Banca Examinadora:
Professor Haroldo Rodrigues de Azevedo, Dr,UFU, Orientador.
Professor João Bosco da Mota Alves, Dr, UFSC.
Professor Edilberto Pereira Teixeira, Dr, UFU.

519.2 R696e TES/FU

DIRBI - UFU

MON 02021/96



1000167341

UM ESTUDO SOBRE A VALIDAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA EM PESQUISA ESTATÍSTICA

EVAINE APARECIDA RODRIGUES

**Tese apresentada por Evaine Aparecida Rodrigues à Universidade Federal de
Uberlândia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia
Elétrica.**

**Professor Haroldo Rodrigues de Azevedo, Dr.
Orientador**

**Professor Darizon Alves de Andrade, Ph.D.
Coordenador do curso de Pós-Graduação**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	
DIRETORIA DO SISTEMA DE BIBLIOTECAS	
Procedência: _____	

Valor: <u>doação</u>	
Recebido em: <u>196</u>	
O.P.D. _____	
N.F./Fato: _____ de _____	
Registro: <u>02021/96</u>	Data: <u>21 10 96</u>
Volume: _____	Série: <u>1</u>

FU-00007347-E

"O abandono da Matemática traz dano a todo o conhecimento, pois aquele que a ignora não pode conhecer as outras ciências ou as coisas deste mundo".

Roger Bacon

A meus pais: Elvando Rodrigues Ferreira e

Ivanildes Claro Rodrigues

A Valmir Machado dos Santos

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. João Bosco da Mota Alves, orientador da maior parte deste trabalho, por sua compreensão, seu apoio e principalmente por sua amizade.

Ao Prof. Haroldo Rodrigues de Azevedo, por se dispor a fazer a orientação final deste trabalho.

Aos professores Drs. Elmiro Santos Resende e João Batista Michelotto, pela utilização de suas dissertações.

Aos professores do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Aos professores do Curso de Licenciatura Plena em Matemática: Luis Antônio Benedetti e Wilmeosnei Banzato pelo apoio recebido.

Ao diretor do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia: Dr. Paulo Vitor Portela Silveira, pelo auxílio financeiro na compra do pacote estatístico *Statmost*.

Aos colegas: Adriano, Marcelo, Edson, Ricardo e Daniela, pela orientação quanto aos programas computacionais.

À Ana Carolina Matias Resende, por sua amizade sincera.

À Maria Edith F. A. Rufino, por sua disposição em ajudar.

À Kátia Mara Daud, por seu incentivo.

Aos meus pais, pelo exemplo de honestidade, dignidade e luta.

A Valmir Machado dos Santos, pela paciência, pelo apoio e pela confiança depositada em mim .

À CAPES, pelo apoio financeiro recebido.

A Deus, por minha existência.

Rodrigues, E. A. - Um estudo sobre a validação do tamanho da amostra em pesquisa estatística, Uberlândia, 1996, 94 p.

O presente estudo faz uma análise do tamanho da amostra a partir de um conjunto insuficiente de informações, necessário para a determinação do tamanho da amostra, usando abordagens obtidas na literatura especializada. Para isso, fez-se uso de dois trabalhos de pesquisa estatística na área biomédica, os quais nada informam sobre que método foi utilizado para a obtenção do número mínimo de amostras. Os resultados obtidos pelas abordagens aqui utilizadas são ilustrados nos estudos dos casos considerados, cuja utilização pode ser relevante em futuros estudos de confirmação, *a posteriori*, do tamanho de amostra em pesquisa estatística.

Rodrigues, E. A. - A study about the sample size validation in statistics research,
Uberlândia, 1996, 94 pp.

The current study makes an analysis of the sample size from an insufficient set of information, necessary for the determination of the sample size, using approaches obtained from the specialized literature. Two statistic research works of the biomedic area were used, although none of them tell anything about which method was used to obtain the minimum number of samples. The results obtained from the aproaches presented in this work are illustrated by the study of the cases. Their use could be considered in future confirmation studies of the sample size for statistic analysis.

SUMÁRIO :

1. INTRODUÇÃO	01
1.1 - Um breve histórico sobre estatística	01
1.2 - Como definir estatística ?	03
1.3 - Para que serve a estatística ?	04
1.4 - Conceitos elementares	05
1.5 - Este trabalho de pesquisa	12
2. PESQUISA ESTATÍSTICA	16
2.1 - Estatística Descritiva	18
2.2 - Estatística Indutiva	18
3. NOÇÕES SOBRE A TEORIA DAS AMOSTRAGENS	20
3.1 - Definições de população, população homogênea e amostra	20
3.1.1 - População ou Universo Estatístico	21
3.1.2 - População homogênea	21
3.1.3 - Amostra	21
3.2 - A amostragem nos diferentes tipos de população	21
3.3 - Vantagens de se utilizar uma amostra	22
3.3.1 - Custo reduzido	22
3.3.2 - Rapidez	22
3.3.3 - Maior amplitude	23
3.3.4 - Maior precisão	23
3.4 - Algumas utilizações da amostragem	23

3.5 - Principais fases de um levantamento por amostragem	24
3.5.1 - Especificação dos objetivos do levantamento	24
3.5.2 - População que fornecerá as amostras	24
3.5.3 - Dados a serem coligidos	25
3.5.4 - Grau de precisão desejado	25
3.5.5 - Métodos de medida	25
3.5.6 - Verificação preliminar	26
3.5.7 - Organização do campo de trabalho	26
3.5.8 - Resumo e análise dos dados	26
3.5.9 - Informações utilizáveis em futuros levantamentos	27
3.6 - Exemplos de métodos para se obter uma amostra	27
3.6.1 - Amostragem randômica simples	27
3.6.2 - Amostragem sistemática	28
3.6.3 - Amostragem estratificada	28
4. ALGUMAS ABORDAGENS PARA SE CALCULAR O TAMANHO	
DA AMOSTRA	29
4.1 - Definições	29
4.1.1 - Hipótese estatística	29
4.1.2 - Hipótese nula	30
4.1.3 - Hipótese alternativa	30
4.1.4 - Poder de um teste	30
4.1.5 - Nível de significância	30
4.1.6 - Proporção	31

4.1.7 - Erro padrão	31
4.1.8 - Teorema 1	32
4.1.9 - Teorema 2	32
4.1.10 - Corolário 1 do Teorema 2	33
4.2 - Estimativa do tamanho da amostra	33
4.2.1 - Análise do problema	34
4.2.2 - Especificação da precisão	35
4.2.3 - Fórmula de n na amostragem pelas proporções	35
4.2.4 - Fórmula de n com dados contínuos	38
4.3 - Uma coletânea de abordagens para se calcular o tamanho da amostra	39
5. ANÁLISE A POSTERIORI DO TAMANHO DA AMOSTRA	46
5.1 - A distribuição Normal ou Gaussiana	46
5.2 - Um exemplo hipotético	49
6. UM ESTUDO DE CASO	53
6.1 - Descrição de T1	53
6.2 - Descrição de T2	57
6.3 - Confronto entre o número de amostras utilizado em T1 e o número de amostras calculado pela abordagem 5 do item 4.3	61
6.4 - Confronto entre o número de amostras utilizado em T2 e o número de amostras calculado pela abordagem 7 do item 4.3	64
7. CONCLUSÃO	89
8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	92

LISTA DE FIGURAS:

FIGURA 1 - Curva Normal	48
FIGURA 2 - Gráfico Tamanho da amostra X Média	51
FIGURA 3 - Gráfico Tamanho da amostra X Desvio Padrão	51
FIGURA 4 - Gráfico Tamanho da amostra X Erro Padrão	52
FIGURA 5 - Protocolo experimental de T1	66
FIGURA 6 - Protocolo experimental de T2	67

LISTA DE TABELAS:

TABELA 1 - Números aleatórios com distribuição Normal	50
TABELA 2 - Frequência cardíaca (FC) em T1	68
TABELA 3 - Débito cardíaco (DC) em T1	69
TABELA 4 - Pressão média em artéria pulmonar (PAP) em T1	70
TABELA 5 - Pressão média em capilar pulmonar (PCP) em T1	71
TABELA 6 - Pressão média arterial sistêmica (PAS) em T1	72
TABELA 7 - Volume urinário por minuto (V') em T1	73
TABELA 8 - Osmolalidade urinária (U_{osm}) em T1	74
TABELA 9 - Potássio plasmático (P_K) em T1	75
TABELA 10 - Osmolalidade plasmática (P_{osm}) em T1	76
TABELA 11 - Volume urinário por minuto (V') em T2	77
TABELA 12 - Fração de excreção de sódio (FE_{Na}) em T2	78
TABELA 13 - Frequência cardíaca (FC) em T2	79
TABELA 14 - Débito cardíaco (DC) em T2	80

TABELA 15 - Pressão média em capilar pulmonar (PCP) em T2	81
TABELA 16 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 2	82
TABELA 17 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 3	82
TABELA 18 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 4	83
TABELA 19 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 5	83
TABELA 20 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 6	84
TABELA 21 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 7	84
TABELA 22 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 8	85
TABELA 23 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 9	85
TABELA 24 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 10	86
TABELA 25 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 11	86
TABELA 26 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 12	87
TABELA 27 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 13	87
TABELA 28 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 14	88
TABELA 29 - Cálculos do tamanho mínimo da amostra referentes à tabela 15	88

UM ESTUDO SOBRE A VALIDAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA EM PESQUISA ESTATÍSTICA

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

São cada vez mais evidentes as contribuições que a estatística vem prestando às ciências e também à nossa vida cotidiana. Através da estatística fazemos inferências sobre determinados conjuntos, sem que para isso precisemos analisar todos os seus elementos. Tais inferências se fundamentam na teoria da amostragem que, nos dias atuais, vem sendo utilizada em vários setores para garantir resultados, com uma determinada precisão, por um preço mais acessível e com um menor dispêndio de tempo. A seguir será dada uma sucinta explanação de conceitos elementares em estatística, cuja utilização neste texto será necessária.

1.1 - UM BREVE HISTÓRICO SOBRE ESTATÍSTICA

Apesar da estatística ser "conhecida" e aplicada desde a Antiguidade, foi somente no século passado que esta se estruturou como disciplina científica. Já nas antigas civilizações se realizavam levantamentos estatísticos, de caráter rudimentar, por certo. Um dos exemplos disto são os trabalhos cadastrais e censitários que os egípcios efetuavam anualmente devido às

inundações do Nilo, que permitiam conhecer a repartição da propriedade e dos bens, a fim de que fossem restituídos após as inundações.

Na época moderna, a técnica censitária adquiriu grande desenvolvimento, chegando a ser indispensável como auxiliar das tarefas governamentais, particularmente na Alemanha, onde já no século XVIII se ensinava nas universidades. Um dos professores da Universidade de Gotinga, Godofredo Achenwall (1719 - 1772) foi, ao que parece, o primeiro a empregar o termo "estatística" como o empregamos em nossos dias. Achenwall foi por essa razão, chamado de: "o Pai da Estatística" [25].

Segundo Toranzos, no século XVI, Jonh Graunt (1620 - 1674), pequeno mascate, utilizando dados demográficos colhidos nas paróquias de Londres, realizou estudos pelos quais chegou a inferir relações e leis demográficas, realmente válidas. Nos estudos de Graunt, já se esboçavam métodos de inferência, métodos estes de capital importância no estudo dos fenômenos coletivos. Numerosos discípulos continuaram a obra de Graunt, devendo citar-se particularmente William Petty (1627 - 1687) e Susmilch (1707 - 1767). Paralelamente ao desenvolvimento da estatística, como disciplina científica, mas de forma independente, desenvolveu-se, a partir do século XVII, o cálculo das probabilidades cujos iniciadores foram Fermat e Pascal. No início do século XVIII, Tiago Bernoulli (1654 - 1705) obteve o teorema que permitiu a estruturação do cálculo de probabilidades como disciplina orgânica; em fins do século XVIII, Laplace, Poisson, Gauss e outros, chegaram à estruturação definitiva do cálculo de probabilidades e à sua aplicação a diversos campos das ciências, muito especialmente ao campo da estatística [25].

A partir daí, a estatística ganhou impulso, principalmente com Adolfo Quetelet, que abriu para este método os campos das investigações demográficas, econômicas e sociais. Em todos

estes campos, Quetelet realizou notáveis estudos, levando a estatística a constituir-se como o método de investigação dos fenômenos coletivos [5].

O alto grau de desenvolvimento em que se encontra a estatística deve-se, principalmente aos trabalhos de Gauss, Galton, Charlier, Pearson, Fisher e outros, os quais desenvolveram teorias e técnicas que formam hoje o verdadeiro Método Estatístico [5].

1.2 - COMO DEFINIR ESTATÍSTICA?

Tentar definir estatística não é uma tarefa simples. O emprego do verbo "tentar" é perfeitamente adequado, bastando para isso dizer que em 1935, Wilcox publicou na *REVUE DE L'INSTITUT INTERNACIONAL DE STATISTIQUE* uma coleção com mais de cem definições, sendo que todas foram consideradas incompletas. Como ilustração serão citadas quatro delas [17]:

a) *COMITÉ NATIONAL d'ORGANIZATION FRANÇAISE*:

A estatística consiste em um método que, pela enumeração em massa e agrupamento racional dos fatos, permite descrever e observar fenômenos coletivos, obter relações numéricas sensivelmente independentes das anomalias do azar, patentizar a regularidade da mudança.

b) de H. Cramer, *MATHEMATICAL METHODS OF STATISTICS*, 1951:

O principal objetivo da estatística consiste na investigação de obter inferências válidas a partir dos dados estatísticos, e na construção de métodos para realizar as ditas inferências.

c) de J. Neyman:

A estatística trata dos problemas relativos às características operatórias das regras do comportamento indutivo.

d) de J. Mothes: *ESTADISTICA APLICADA A LA INGINIERIA*, 1961:

A estatística é uma operação de análise matemática que permite estudar com o máximo de precisão os fenômenos incompletamente conhecidos.

Etmologicamente a palavra estatística vem de "*status*": expressão latina que define "*sensu lato*": o estudo do Estado [22].

1.3 - PARA QUE SERVE A ESTATÍSTICA?

O conceito de estatística ampliou-se, em nossos dias, deixando de ser um estudo oficial do Estado, politicamente organizado, para abranger as investigações dos fenômenos de ordem privada. O relacionamento da estatística, quer como base, quer como meio, com as demais ciências, é cada vez mais intenso e mais importante. Veja-se, por exemplo, as contribuições que a estatística tem prestado à Genética, nas questões de hereditariedade; à Engenharia Industrial, no controle de qualidade; às Ciências Sociais, nas pesquisas sócio-econômicas; à Economia; à Administração, à Programação, à Medicina, à História, e de uma forma direta ou indireta, às demais atividades.

1.4 - CONCEITOS ELEMENTARES

Neste ponto serão apresentados alguns conceitos elementares necessários a qualquer análise estatística de dados, que são facilmente encontradas em textos básicos sobre estatística, mas que, aqui, a principal fonte dos conceitos foi o manual do software STATISTICA. Os tópicos selecionados ilustram as suposições básicas para a maioria dos métodos estatísticos e/ou foram demonstrados em pesquisa como componentes necessários para um entendimento mais geral da *natureza quantitativa* da realidade [16]. Devida à limitação de espaço, serão focalizados apenas os aspectos funcionais dos conceitos. Para um estudo de maior profundidade podem ser consultadas outras referências usadas como livros textos [7],[8],[10],[20].

O que são variáveis. *Variáveis* são *coisas* que se consegue *medir, controlar* ou *manipular* em pesquisa. Diferem entre si sob vários aspectos, mais notadamente na importância que a elas é dada em nossa pesquisa e no tipo de medida que pode ser aplicada a elas.

Pesquisas correlacional e experimental. A maioria das pesquisas empíricas pertence claramente a uma dessas duas categorias gerais. Na *pesquisa correlacional* não se influencia (ou, pelo menos, não se tenta influenciar) quaisquer variáveis e sim, apenas, medi-las e procurar relações (correlações) entre algumas dessas variáveis, tais como *pressão sanguínea* e *nível de colesterol*. Em *pesquisa experimental* manipulam-se algumas variáveis e, então, mede-se o efeito desta manipulação sobre outras variáveis; por exemplo, um pesquisador pode aumentar artificialmente a pressão sanguínea e então, registrar o nível de colesterol. Em pesquisa experimental também calculam-se correlações entre variáveis, especificamente, aquelas manipuladas e as que são afetadas por tais manipulações. Além disso, dados experimentais podem, potencialmente, fornecer melhor informação qualitativa: somente dados experimentais podem

demonstrar conclusivamente relações causais entre variáveis. Por exemplo, notando-se que sempre que se provoca uma variação no valor da variável *A*, a variável *B* também varia, então pode-se concluir que *A influencia B*. Dados da pesquisa correlacional podem apenas ser *interpretados* em termos causais baseados em alguma teoria, porém dados correlacionais não podem provar causalidade conclusivamente.

Variáveis dependentes e independentes. Variáveis independentes são aquelas que são manipuladas enquanto que as variáveis dependentes são as que são apenas medidas ou registradas. Em algumas ocasiões, entretanto, não se manipula *literalmente* variáveis *independentes*, apenas atribuindo-se distinção entre *grupos experimentais*. Por exemplo, se em um experimento, homens são comparados com mulheres em relação à contagem de células brancas (CCB), o *sexo* poderia ser chamado de *variável independente* e CCB de *variável dependente*.

Escalas de medida. As variáveis se diferem em *quanto* elas podem ser medidas, isto é, em quanta informação mensurável sua escala de medida pode fornecer. Há, obviamente, erros de medida envolvidos em qualquer medida realizada. Tais erros determinam a *quantidade de informação* que se pode obter da medida realizada. Outro fator que determina a quantidade de informação que pode ser fornecida por uma variável é seu *tipo de escala de medida*. Especificamente, as variáveis podem ser classificadas como:

Variáveis Nominais (Nominal Variables)

As variáveis nominais permitem somente *classificação qualitativa*. Isto é, elas podem ser medidas apenas para se determinar se os itens individuais pertencem a algumas categorias distintivamente diferentes, porém não se podendo quantificar ou ordenar tais categorias. Por exemplo, tudo o que se pode dizer é que dois indivíduos são diferentes em

termos da variável A (exemplo: são de raças diferentes), porém não se pode dizer qual delas *tem mais* da qualidade representada pela variável. Exemplos típicos de variáveis nominais são sexo, cor, raça, cidade, etc.

Variáveis Ordinais

As variáveis ordinais permitem ordenação dos itens que nós medimos em termos de qual tem menos e qual tem mais da qualidade representada pela variável, porém não permitem dizer *quanto mais*. Um exemplo típico de variável ordinal é o status socioeconômico de famílias. Sabemos que a classe média alta *tem mais* do que a classe média, mas não se pode dizer que é, por exemplo 18% mais rica. Também, a própria distinção entre as escalas *nominal*, *ordinal* e *intervalar* representam um bom exemplo de uma variável ordinal. Por exemplo, pode-se dizer que a medida *nominal* fornece menos informação que a medida *ordinal*, porém não se pode dizer *quão menos* ou como esta diferença se compara à diferença entre as escalas *ordinal* e *intervalar*.

Variáveis de Intervalo (Interval Variables)

As variáveis intervalares nos permitem não apenas ordenar os itens que estão sendo medidos mas, também, quantificá-los e comparar os tamanhos das diferenças entre eles. Por exemplo, temperatura, quando medida em graus Celsius ou Fahrenheit, constitui uma escala intervalar. Pode-se dizer que uma temperatura de 40 graus é maior que uma temperatura de 30 graus, e que um acréscimo de 20 para 40 graus é maior do que um acréscimo de 30 para 40 graus.

Variáveis Relacionais (Ratio Variables)

Variáveis relacionais são similares às variáveis intervalares; além de todas as propriedades das variáveis intervalares, as variáveis relacionais também se caracterizam por possuir um ponto de zero absoluto, permitindo, com isto, declarações como *X é duas vezes maior que Y*. Exemplos típicos de variáveis relacionais são medidas de espaço e de tempo. Por exemplo, como a escala de temperatura Kelvin é uma escala relacional, não apenas pode-se dizer que uma temperatura de 200 graus é maior que 100 graus, como também pode-se dizer que é duas vezes mais alta. A escala intervalar não possui esta propriedade. Apesar disso, a maioria dos procedimentos de análise estatística de dados não distingue as propriedades intervalares e relacionais das escalas de medida.

Relações entre variáveis. Duas ou mais variáveis são relacionadas se, em uma amostra de observações, os valores dessas variáveis são distribuídas de forma consistente. Isto é, se seus valores correspondem sistematicamente entre si nessas observações. O pacote Statistica cita como exemplo: As variáveis *sexo* e *CCB* poderiam ser consideradas se a maioria dos homens tivessem *CCB* mais alto e a maioria das mulheres tivessem *CCB* mais baixo, ou vice-versa. Como se sabe, um dos principais objetivos de qualquer pesquisa ou análise científica é encontrar relações entre variáveis. Diz, ainda, que a filosofia da ciência nos ensina que não há outra forma de representar o *significado*, exceto em termos de relações entre algumas quantidades ou qualidades, e que ambas envolvem relações entre variáveis. Portanto, destas relações depende o avanço da ciência. Finalmente, as duas propriedades mais elementares de quaisquer relações entre variáveis são (a) a magnitude da relação e (b) a confiabilidade da mesma.

O que é a significância estatística (nível-p). A significância estatística de um resultado é uma medida estimativa do grau para a qual o resultado é **verdadeiro** (no sentido de ser

representativo da população). Tecnicamente falando, o valor do **nível-p** representa um índice decrescente da confiabilidade de um resultado. Quanto mais alto o **nível-p**, menos se pode acreditar que a relação observada entre variáveis na amostra seja um indicador confiável da relação entre as respectivas variáveis na população. Especificamente, o **nível-p** representa a probabilidade do erro que está envolvido na aceitação de nosso resultado observado como válido. Por exemplo, um nível-p de 0.05 (ou seja, 1/20) indica que há 5% de probabilidade da relação entre as variáveis encontradas na amostra ser um puro *golpe de sorte*. Na maioria das aplicações, 0.05 é um valor aceitável. Urge dizer, no entanto, *que não há como evitar arbitrariedade na decisão de se considerar um resultado como significativo ou não. É apenas a experiência passada que nos conduz a uma aceitação ou não do resultado como significativo*. O exemplo clássico, vindo com o pacote STATISTICA é didático neste sentido: *há duas maternidades; em uma delas nascem cerca de 120 crianças por dia, enquanto na outra, esta média cai para 12, sendo que, em ambas, a relação de meninos para meninas é de 50%. Num belo dia, nasce duas vezes mais meninas que meninos em uma delas. Em qual das duas isto deve ter acontecido. É claro que, para um estatístico, a resposta é óbvia. É muito mais provável isto acontecer na maternidade com menor número de nascimentos diário, pois a probabilidade de um desvio aleatório de um tamanho particular decresce com o tamanho da amostra.*

Função Normal (Gaussiana ou Curva do Sino). Como dá pra notar, a significância depende fortemente do tamanho da amostra. Em amostras de tamanho muito grande, mesmo relações muito pequenas entre variáveis serão significantes, enquanto que em amostras de tamanho muito pequeno, relações muito grandes entre variáveis não podem ser consideradas confiáveis (significantes). Então, para determinar o nível de significância estatística, precisa-se de uma função que represente as relações entre *magnitude* e *significância* das relações entre duas

variáveis, dependendo do tamanho da amostra. Tal função poderia dizer exatamente *quão provável é obter uma relação de uma dada magnitude (ou maior) a partir de um tamanho dado, supondo que não haja tal relação entre aquelas variáveis na população*. Em outras palavras, esta função poderia dar o nível (p) de significância, e poderia dizer a probabilidade do erro envolvido na rejeição da idéia de que a relação em questão não existe na população. Esta hipótese *alternativa* (de que não há relação na população) é chamada de *hipótese nula*. O ideal seria que esta função fosse linear e, por exemplo, só tivesse inclinações diferentes para diferentes tamanhos de amostra. Infelizmente, a função é mais complexa e nem sempre, exatamente, a mesma; entretanto, na maioria dos casos, conhece-se sua forma e pode-se usá-la para determinar os níveis de significância para nossos julgamentos em amostras de um tamanho particular. A maioria destas funções podem ser representadas por um tipo geral de função que é conhecido por *função normal*. Esta função (também chamada de *curva do sino*, ou *função gaussiana*) possui a característica de possuir apenas dois parâmetros: *média* e *desvio padrão* (sendo este último a raiz quadrada positiva da *variância*).

Uma característica da distribuição normal. Dentre as várias características da distribuição normal é que 68% de todas as observações estão contidas dentro de um raio de ± 1 desvio padrão em torno da média. 95% estão dentro de ± 2 desvios padrões e 99.99% dentro de ± 4 desvios padrões em torno da média.

Todas as estatísticas de um teste são normalmente distribuídos? Nem todas, mas a sua grande maioria são baseadas diretamente na distribuição normal ou à ela relacionada podendo sua distribuição ser derivada a partir da distribuição normal. Quando isto não puder ser feito, usa-se algum teste alternativo não paramétrico (conhecidos por testes independentes de distribuição). No

entanto, estes testes são, freqüentemente, menos poderosos e menos flexíveis em termos do tipo de conclusões que se podem tirar. Alternativamente, em vários casos podem ainda ser usados testes baseados na distribuição normal se a única coisa de que estamos certos é que o tamanho da amostra é grande o suficiente. Esta última opção é baseada no princípio extremamente importante que é o grande responsável pela popularidade dos testes baseados na distribuição normal: *quando o tamanho da amostra cresce, a forma da distribuição da amostragem (ou seja, a distribuição de uma estatística da amostra) se aproxima da forma da distribuição normal, mesmo que a distribuição da variável em questão não seja normal. Este princípio é conhecido como o Teorema do Limite Central.*

Como se pode medir as conseqüências da violação da suposição gaussiana? Ainda que várias das declarações dadas anteriormente possam ser provadas matematicamente, algumas não possuem provas teóricas e podem ser demonstradas apenas empiricamente, via o chamado Método de Monte-Carlo. Especificamente o método de Monte Carlo foi usado para determinar a sensibilidade a violação da suposição gaussiana das variáveis analisadas da população.

Tamanho da amostra. Um fator que, freqüentemente, limita a aplicabilidade de testes baseados na suposição gaussiana (isto é, que a distribuição amostral é normal) é o tamanho da amostra de dados disponível para análise (sample size: n). É comum assumir-se que a distribuição amostral é normal mesmo se não se está certo de que a distribuição da variável na população seja normal, desde que se tome uma quantidade ou tamanho da amostra que seja grande o suficiente (por exemplo, 100 ou mais observações). Entretanto, se a amostra for muito pequena, então tais testes poderão ser usados apenas caso se esteja certo de que a distribuição da variável é

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
 DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
 49062-900

normalmente distribuída, conseqüentemente, não havendo maneira de se testar esta suposição se a amostra for muito pequena.

1.5 - ESTE TRABALHO DE PESQUISA

Os conceitos acima são suficientes para ilustrar o teor desta tese. Nas ciências biomédicas a pesquisa por amostragem representa uma das mais importantes ferramentas disponíveis aos pesquisadores. No capítulo 3 são apresentadas as vantagens de uma pesquisa estatística por amostragem. Apesar de inúmeras vantagens, a pesquisa estatística por amostragem possui várias restrições sendo uma das maiores, o número (tamanho da amostra, n) de elementos da população que serão considerados para se extrair, através de inferência, informações sobre a população inteira. No limiar tem-se: (a) $n=0$ - nenhuma amostra, o que significa que nada se poderá inferir sobre a população em questão; (b) $n=N$ (onde N é o tamanho da população) - neste caso, todas as informações obtidas representam o real teor da verdade sobre a população. Quando não se pode tomar a população inteira (não raro é o que acontece), uma fração da população é extraída para análise. A pergunta é: *qual o valor desta fração?* A resposta para esta pergunta ainda é (e, ao que parece, está longe de deixar de o ser) *um problema em aberto*. É claro que quanto maior for o tamanho da amostra maior será a garantia de que a amostra representa a população. Como já visto acima: *quando o tamanho da amostra cresce, a forma da distribuição da amostragem (ou seja, a distribuição de uma estatística da amostra) se aproxima da forma da distribuição normal, mesmo que a distribuição da variável em questão não seja normal. Este princípio é conhecido como o Teorema do Limite Central.*

Este teorema representa uma das maiores *armas* disponíveis no tratamento de informações estatísticas. O Estimador Linear de Estado (mais conhecido como o Filtro de Kalman) nos revela ser, ele próprio, o melhor (no sentido de mínima variância do erro de estimação) estimador de estado dentre todos os outros filtros (lineares ou não), desde que a suposição gaussiana (tanto do estado inicial quanto da entrada e do erro de observação) se mantenha. Quando a suposição gaussiana é relaxada, há maneiras de utilizar um filtro, ainda linear, mas variante no tempo, que mantém as características do Filtro de Kalman [1].

Portanto, ganha-se segurança (confiabilidade) nas informações obtidas de amostras cujos tamanhos tendem a se aproximar do tamanho da população. Entretanto, se a amostra é muito pequena, tal segurança pode ser usada com muita reserva, conseqüentemente, não havendo maneira de se garantir a confiabilidade se a amostra for muito pequena. No entanto, há casos em que, ou se faz a pesquisa com um número muito reduzido de elementos da população ($n \ll N$, sendo que, não raro, o próprio valor de N é desconhecido) ou, simplesmente, não se faz a pesquisa. Este é o caso envolvido neste trabalho de tese, onde duas pesquisas, descritas em um capítulo especial ao longo desta dissertação, na área de biomédica (teses de mestrado na Escola Paulista de Medicina - EPM) utilizaram cães, os quais eram sacrificados após a pesquisa [14],[18]. Por várias razões, o tamanho da amostra foi excessivamente pequeno: em um dos casos, foi arrolado um grupo de nove cães e, no outro, dois grupos de nove. O mais grave é que o tamanho da população é, em princípio, desconhecido. Como, então, medir a confiabilidade dos resultados obtidos sob a luz dos argumentos teóricos que envolvem uma pesquisa estatística por amostragem? Na presente dissertação, tratou-se de mostrar que, em casos extremos, como nos

dois citados, os resultados ainda são confiáveis, sob o ponto de vista teórico, desde que a suposição gaussiana se mantenha.

Este trabalho é constituído de seis capítulos: Capítulo II - Pesquisa Estatística: contém uma breve apresentação das definições usadas em pesquisa estatística: estatística descritiva e estatística indutiva, apresentando pequenos exemplos no sentido de ilustrar os conceitos.

Capítulo III - Noções sobre a teoria das amostragens: contém as definições de população e amostra, as amostragens nos diferentes tipos de população, as principais vantagens de se utilizar uma amostra ao invés de um censo integral, algumas das utilizações da amostragem, as fases a serem percorridas num levantamento por amostragem, alguns métodos para se obter uma amostra e, finalmente, mostra as etapas a serem percorridas para se estimar o tamanho da amostra.

Capítulo IV - Algumas abordagens para se calcular o tamanho da amostra: mostra abordagens onde o objetivo é demonstrar uma diferença significativa e outras em que o objetivo é estimar uma quantidade de interesse com uma precisão especificada. Também são mostradas algumas dificuldades de se saber, a posteriori, se o tamanho da amostra adotada, quando muito pequena, pode garantir alguma significância nos resultados obtidos.

Capítulo V - Análise *a posteriori* do tamanho da amostra: apresenta as características da distribuição normal, e, em seguida, com o auxílio de um exemplo hipotético, analisa o comportamento de alguns parâmetros estatísticos quando da variação do tamanho das amostras retiradas da população em questão.

Capítulo VI - Um estudo de caso: apresenta uma descrição detalhada dos trabalhos que serviram para ilustrar as dificuldades de se avaliar, a posteriori, a significância dos resultados

obtidos. Mostra os resultados dos cálculos do tamanho da amostra, realizados com o auxílio do pacote estatístico *Statmost*, e, em seguida, faz uma análise de tais resultados.

Capítulo VII - Conclusão: contém uma síntese do estudo desenvolvido juntamente com a análise dos resultados obtidos e uma proposta para trabalhos futuros.

CAPÍTULO II

PESQUISA ESTATÍSTICA

Podemos considerar a Estatística como a ciência que se preocupa com a organização, descrição, análise e interpretação dos dados experimentais.

Essa conceituação é absolutamente geral e engloba o conceito usual do que seja a Estatística. Esse conceito usual, popular, relaciona a Estatística com tabelas e gráficos nos quais os dados obtidos experimentalmente são representados. Ouve-se, assim, falar em estatísticas da loteria esportiva, estatísticas da Saúde Pública, estatísticas do crescimento da população, etc. No entanto, essa noção usual prende-se, na maioria das vezes, somente à parte da organização e descrição dos dados observados. Há também todo um campo de atuação da Estatística que se refere à análise e interpretação desses dados e que frequentemente escapa à noção corrente.

Naturalmente, tanto a parte de organização e descrição dos dados como aquela que se refere à sua análise e interpretação são importantes.

Assim, podemos considerar a Estatística como dividida em duas partes: a Estatística Descritiva, que se preocupa com a organização e descrição dos dados experimentais, e a Estatística Indutiva, que cuida da sua análise e interpretação.

O principal objetivo da Estatística Indutiva é o de tirar conclusões sobre populações com base nos resultados observados em amostras extraídas dessas populações. O termo "indutiva"

decorre da existência de um processo de *indução*, isto é, um processo de raciocínio em que, partindo-se do conhecimento de uma parte, procura-se tirar conclusões sobre o todo.

O processo de indução, no entanto, não é exato; este está sempre sujeito a erros. A Estatística Indutiva irá dizer até que ponto os resultados encontrados nas pesquisas estão corretos.

Em suma, a Estatística Indutiva busca obter resultados sobre as populações a partir das amostras, dizendo qual a precisão destes resultados e com que probabilidade se pode confiar nas conclusões obtidas.

Já a função da Estatística Descritiva é a de extrair informações contidas nos resultados observados. Para isso, é preciso, primeiramente, que se tenham bem definidas quais as características de interesse que deverão ser verificadas; ou seja, não será feito um estudo com os elementos existentes, mas com as características desses elementos que sejam fundamentais ao estudo em questão.

Por exemplo, o conjunto de elementos a ser estudado pode ser a população de uma cidade. Estes são os elementos, fisicamente definidos e considerados.

É claro, porém, que não será feito qualquer espécie de tratamento matemático com as pessoas que formam esse conjunto. É preciso definir quais características dessas pessoas que se interessa averiguar. Essa característica poderá ser, por exemplo, o peso das pessoas. O peso é uma variável cujos valores, dados numericamente em alguma escala de unidade, dependerão dos elementos considerados. Em outras palavras, se houver x elementos fisicamente considerados nos estudos, esses elementos fornecerão x valores da variável peso, os quais serão tratados convenientemente pela Estatística Descritiva.

Nota-se, portanto, que o estudo será sempre feito com os valores de alguma variável de interesse, e não com os elementos originalmente considerados. A escolha das variáveis de interesse dependerá, em cada caso, dos objetivos do estudo estatístico em questão.

A seguir, são apresentadas as definições formais de Estatística Descritiva e Estatística Indutiva.

2.1 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A Estatística Descritiva pode ser interpretada como uma função cujo objetivo é a observação de fenômenos de mesma natureza, a coleta de dados numéricos referentes a esses fenômenos, a organização e classificação desses dados e a sua apresentação através de gráficos e tabelas, além do cálculo de coeficientes que permitam descrever resumidamente os fenômenos [24].

2.2 - ESTATÍSTICA INDUTIVA

Também chamada Estatística Amostral, Estatística Inferencial ou Inferência Estatística, consiste em, dispondo de algumas informações — uma amostra, um subconjunto — de uma população (conjunto), e mediante métodos e modelos adequados, estimar, induzir, deduzir e inferir possíveis resultados sobre toda a população [17].

O processo de generalização, característico do método indutivo, está associado a uma margem de incerteza, devido ao fato de que a conclusão, que se pretende obter para o conjunto de todos os indivíduos analisados quanto a determinadas características comuns, baseia-se somente em uma parcela do total da população [17].

CAPÍTULO III

NOÇÕES SOBRE A TEORIA DAS AMOSTRAS

Uma amostra é um substituto da contagem completa da população da qual foi retirada. O interesse nas informações dela derivadas não são por elas mesmas, mas pela inferência que podem fornecer a respeito da população de onde provém. Por exemplo: se tomarmos uma amostra dos estudantes de uma universidade e calcularmos a idade média deles, usaremos o número obtido para inferir a idade média verdadeira de todos os alunos desta universidade, ou para calculá-la. Não se pode esperar no entanto, que a média da amostra seja exatamente igual à da população. As discrepâncias entre as estatísticas da amostra e os parâmetros da população são denominados erros amostrais, e ocorrem devido a escolhas inadequadas da amostra, imprecisão nos instrumentos de medida, etc. Mesmo observando-se tais problemas, ainda assim os erros amostrais só serão totalmente eliminados fazendo-se uma contagem completa, mas podem, evidentemente, ser reduzidos pelo aumento do tamanho da amostra.

3.1 - DEFINIÇÕES DE POPULAÇÃO, POPULAÇÃO HOMOGÊNEA E AMOSTRA

Dois conceitos largamente utilizados em Estatística são: população ou universo estatístico e amostra.

3.1.1 - POPULAÇÃO OU UNIVERSO ESTATÍSTICO

Em estatística, o conceito de população é usado para especificar um conjunto constituído por todos os indivíduos ou objetos que apresentam pelo menos uma característica comum, cujo comportamento interessa analisar (inferir) [24].

3.1.2 - POPULAÇÃO HOMOGÊNEA

Uma população é homogênea a respeito de um atributo, quando do conhecimento que temos dela surge a convicção de que existe simetria de possibilidades no comportamento de todos os indivíduos a respeito de tal atributo, isto é, não se destacam a priori, diferenças sistemáticas [25].

3.1.3 - AMOSTRA

A amostra é um subconjunto; uma parte selecionada da totalidade de observações abrangidas pela população, através da qual se faz um juízo ou inferência sobre as características da população [24].

3.2 - A AMOSTRAGEM NOS DIFERENTES TIPOS DE POPULAÇÃO

A amostragem, quando realizada a partir de uma população homogênea, revela resultados bastante satisfatórios; basta lembrar que os diagnósticos de laboratório sobre nosso estado de saúde são feitos com apenas algumas gotas de sangue. Esse processo fundamenta-se na presunção de que o sangue em circulação está sempre bem misturado e que uma gota "conta" a mesma história que outra.

No entanto, como frequentemente a população da qual retiramos a amostra não é homogênea, o processo pelo qual se obtém a amostra se torna crítico e é importante o uso de técnicas que assegurem amostras realmente dignas de confiança.

3.3 - VANTAGENS DE SE UTILIZAR UMA AMOSTRA [3]

Nesta seção, são apresentadas algumas das vantagens de se analisar somente um subconjunto da população.

3.3.1 - CUSTO REDUZIDO

Como os dados são obtidos de somente uma fração da população, os gastos são muito menores que no caso de se realizar um censo integral.

3.3.2 - RAPIDEZ

Pelo mesmo motivo citado no item anterior, numa amostragem os dados podem ser coletados e sintetizados mais rapidamente, que com uma contagem completa.

3.3.3 - MAIOR AMPLITUDE

Em alguns tipos de investigação, torna-se necessário utilizar pessoal treinado e equipamentos especializados. Os levantamentos que se fundamentam na amostragem tem maior amplitude e flexibilidade, relativamente às espécies de informações que podem ser obtidas.

3.3.4 - MAIOR PRECISÃO

No caso de uma amostra seria necessário empregar um número menor de entrevistadores mais eficientes e bem treinados; tornar-se-ia possível a supervisão mais cuidadosa do campo de trabalho e do processamento dos dados bem como haveria uma grande redução do volume de trabalho.

3.4 - ALGUMAS UTILIZAÇÕES DA AMOSTRAGEM

A princípio, a amostragem não inspirava muita confiança nas pessoas habituadas com os censos. Tal situação foi se revertendo com o passar dos tempos não somente pelas vantagens apresentadas na seção anterior, como também pelos resultados bastante satisfatórios que o método das amostragens apresentava.

Apesar de serem inúmeras as utilizações da amostragem, podemos citar como exemplos:

* o uso crescente de levantamentos por governos locais a fim de colherem informações necessárias a planejamentos futuros e à solução de problemas inadiáveis tal como a mortalidade infantil;

* fabricantes interessados em conhecer a reação do público em relação a novos produtos e aos já existentes a fim de obterem maiores lucros;

* médicos e cientistas empenhados em descobrir novos medicamentos e comprovar sua eficácia; etc.

3.5 - PRINCIPAIS FASES DE UM LEVANTAMENTO POR AMOSTRAGEM

Segundo Cochran, as principais fases de um levantamento por amostragem são:

3.5.1 - ESPECIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS DO LEVANTAMENTO

É muito importante que haja uma clara enunciação dos objetivos do levantamento para que não se corra o risco de adotar decisões em desacordo com eles.

3.5.2 - POPULAÇÃO QUE FORNECERÁ AS AMOSTRAS

Apesar da definição de população ser bem clara no caso de colhermos uma amostra de, por exemplo, um grupo de lâmpadas para estimar a duração média de vida de cada uma delas, quando se deseja colher uma amostra de, por exemplo, uma população de fazendas faz-se necessário definir o que seja uma fazenda, e é aí que surgem os casos imprecisos. É neste momento que o operador deve estar em condições de decidir, sem hesitação, se um caso duvidoso pertence ou não à população em questão.

3.5.3 - DADOS A SEREM COLIGIDOS

É conveniente verificar se todos os dados coletados são realmente importantes para o levantamento, e se nenhum dado essencial foi omitido. Questionários extensos diminuem a qualidade das respostas.

3.5.4 - GRAU DE PRECISÃO DESEJADO

Como os resultados dos levantamentos por amostragem estão sempre sujeitos a um certo grau de incerteza, é de suma importância a especificação do grau de precisão desejado nos resultados.

3.5.5 - MÉTODOS DE MEDIDA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE FÍSICA

Os levantamentos podem empregar questionários, entrevistadores que leiam um conjunto padronizado de perguntas sem interferirem nos resultados, etc.

3.5.6 - VERIFICAÇÃO PRELIMINAR

Experimentar o questionário e os processos de trabalho em pequena escala pode, além de resultar em melhoramentos no questionário, revelar outras dificuldades que se tornariam sérias quando em grande escala.

3.5.7 - ORGANIZAÇÃO DO CAMPO DE TRABALHO

O conjunto de funcionários deve receber treinamento em relação à análise e métodos de avaliação a serem empregados, e também devem ser adequadamente supervisionados em seu trabalho.

3.5.8 - RESUMO E ANÁLISE DOS DADOS

Em primeiro lugar é necessário compilar os dados obtidos para corrigir erros de registro, ou, pelo menos, localizar dados errôneos, dispensando total atenção às respostas omitidas pelos entrevistados ou que foram suprimidas no processo de compilação.

Depois, organizam-se os quadros dos quais serão extraídas as estimativas.

3.5.9- INFORMAÇÕES UTILIZÁVEIS EM FUTUROS LEVANTAMENTOS

Qualquer amostragem realizada é uma orientação para melhorar amostras futuras por fornecer dados referentes a valores médios, desvios-padrões, custo da obtenção dos dados, etc.

Além disso, o colhedor de amostras aprende a detectar erros e tomar cuidado para não repeti-los em futuros levantamentos.

3.6 - EXEMPLOS DE MÉTODOS PARA SE OBTER UMA AMOSTRA

Um procedimento importante em um levantamento por amostragem é a escolha dos elementos que formarão a amostra, visto que isto constituirá a base sobre a qual se sustentará todo o trabalho. A seguir são apresentados três métodos para se fazer tal escolha:

3.6.1 - AMOSTRAGEM RANDÔMICA SIMPLES

Na amostragem randômica simples, o primeiro passo a seguir é fazer uma lista de todos os elementos da população e numerá-los: esta lista é chamada de esqueleto amostral. Depois o número de elementos que fará parte da amostra é selecionado, sendo que, cada um deles terá a mesma chance de ser escolhido. A escolha pode ser feita numerando um cartão para cada elemento, misturando-os e selecionando o número apropriado de cartões. No entanto, o método mais conveniente é usar uma tabela de números aleatórios [11].

3.6.2 - AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA

Por conveniência, a seleção a partir do esqueleto amostral é, às vezes, feita sistematicamente ao invés de randomicamente.

Tomam-se indivíduos num intervalo regular na lista, sendo que o ponto inicial é escolhido randomicamente [11].

Exemplo:

Em uma linha de produção, poderíamos, a cada dez itens produzidos, retirar um para pertencer a uma amostra da produção diária.

3.6.3 - AMOSTRAGEM ESTRATIFICADA

Em muitos casos, a hipótese de homogeneidade da população a respeito do atributo que se estuda não é aceitável, existindo uma forma de classificar a população de tal modo que em cada grupo (ou estrato) que resulta da classificação seja aceitável a hipótese de homogeneidade [25].

Neste caso, efetuamos uma amostra estratificada, isto é, uma amostra composta por tantas amostras ao acaso quantos estratos haja.

Exemplo :

Num levantamento cujo objetivo fosse estudar orçamentos de gastos familiares em uma cidade, o mais sensato seria dividir a população em estratos por níveis de renda, e efetuar uma amostra, ao acaso, em cada um dos estratos.

CAPÍTULO IV

ALGUMAS ABORDAGENS PARA SE CALCULAR O TAMANHO DA AMOSTRA

4.1 - DEFINIÇÕES

A seguir são apresentadas algumas definições e teoremas que serão úteis para o entendimento das abordagens presentes neste estudo, algumas das quais já foram mencionadas anteriormente.

4.1.1 - HIPÓTESE ESTATÍSTICA

É uma declaração sobre os parâmetros de uma ou mais populações [15].

São exemplos de hipóteses estatísticas:

- * A média populacional da altura dos brasileiros é 1,65m, isto é, $\mu = 1,65$;
- * A proporção de brasileiros que possuem a doença X é de 40%, ou seja, $P = 0,40$;
- * A distribuição dos pesos dos alunos da universidade Y é normal.

4.1.2 - HIPÓTESE NULA

É uma afirmação de que não existe diferença entre a amostra e a população, no aspecto que está sendo considerado [9].

4.1.3 - HIPÓTESE ALTERNATIVA

É uma afirmação de que existe diferença entre a amostra e a população, no aspecto que está sendo considerado [9].

4.1.4 - PODER DE UM TESTE

O poder de um teste estatístico é a probabilidade de rejeitar a hipótese nula quando a hipótese alternativa é verdadeira [15].

4.1.5 - NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA

Ao testar uma hipótese, pode-se cometer o erro de rejeitá-la quando esta deveria ser aceita. A probabilidade máxima de se arriscar um erro destes é chamada de nível de significância. Esta probabilidade é, em geral, fixada antes da extração das amostras, de modo que os resultados obtidos não influenciam nesta escolha [23].

Exemplo: Ao delinear um teste, escolhemos um nível de significância de 0,05, ou 5%, isto significa que em cerca de cada 5 chances em 100 rejeitaríamos a hipótese quando ela devesse ser aceita, ou seja, podemos ter 95% de confiança que tenhamos tomado a decisão certa.

4.1.6 - PROPORÇÃO

Uma proporção é uma variável binária; seu valor é uma de duas alternativas: digamos A ou B [11].

Exemplo: um paciente morre (A) ou sobrevive (B). A proporção (p) de A é o número de As (r) dividido pelo número total de elementos da amostra (n):

$$p = \frac{r}{n}$$

4.1.7 - ERRO PADRÃO (e)

O erro padrão mede quão precisamente a média populacional foi estimada pela média amostral [11].

$$e = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

onde : s : desvio padrão amostral;

n : tamanho da amostra.

4.1.8 - TEOREMA 1 [3]

A variância de p é dada por:

$$s^2 = \frac{PQ}{n} \left(\frac{N-n}{N-1} \right)$$

onde: P: proporção populacional;

$$Q = 1 - P;$$

N: tamanho da população;

n: tamanho da amostra.

4.1.9 - TEOREMA 2 [3]

A variância do valor médio (\bar{y}) de uma amostra acidental simples é dada pela fórmula:

$$s_y^2 = \frac{\sigma^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right)$$

onde: σ^2 : variância populacional;

N: tamanho da população;

n: tamanho da amostra.

4.1.10 - COROLÁRIO 1 DO TEOREMA 2 [3]

O desvio padrão de \bar{y} é dado pela fórmula:

$$s_{\bar{y}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N}}$$

onde: σ : desvio padrão populacional;

N: tamanho da população;

n: tamanho da amostra.

4.2 - ESTIMATIVA DO TAMANHO DA AMOSTRA

Num levantamento por amostragem sempre haverá um momento que exigirá uma decisão quanto ao tamanho da amostra. Esta decisão é muito importante, levando-se em conta que uma amostra muito pequena diminui a utilidade dos resultados, e uma amostra demasiadamente grande implica em desperdício de recursos. Nem sempre tal decisão será satisfatória, pois frequentemente as informações necessárias para a determinação do tamanho da amostra serão insuficientes. A teoria amostral proporciona um quadro geral, dentro do qual se pode raciocinar inteligentemente a respeito do problema.

4.2.1 - ANÁLISE DO PROBLEMA

A escolha do tamanho da amostra não é um procedimento direto, pois requer a realização preliminar de algumas etapas, enunciadas a seguir:

* Deve haver uma clara enunciação, por parte das pessoas que se propõem a usar os resultados do levantamento, quanto ao que se espera da amostra. Tal declaração pode ser em função dos limites de erro desejados, ou em função de decisões que devam ser tomadas ou de ações que devam ser empreendidas quando da obtenção dos resultados da amostra;

* Deve-se estabelecer uma equação que relacione n (tamanho da amostra) com o desejado grau de precisão da amostra;

* Esta equação conterá, como parâmetros, certas características da população, as quais deverão ser estimadas, a fim de que proporcionem resultados concretos;

* Algumas vezes, os resultados se relacionam a certas subdivisões da população e, os limites de erro são estabelecidos para cada subdivisão. Calcula-se, então, um n (tamanho da amostra) para cada subdivisão e o n total é obtido por soma;

* Em alguns casos, o número de características, medidas em um levantamento por amostragem, é grande. Se um desejado grau de precisão for prescrito para cada especificação, os cálculos conduzirão a uma série de valores conflitantes de n (tamanho da amostra): um para cada especificação. Faz-se necessário encontrar um processo para conciliar esses valores;

* Finalmente, deve-se fazer um julgamento de n (tamanho da amostra) para ver se este está compatível com os recursos disponíveis para a seleção da amostra.

4.2.2 - ESPECIFICAÇÃO DA PRECISÃO

A especificação da precisão desejada pode ser feita em termos da quantidade de erro que a pessoa interessada na amostra esteja disposta a tolerar. Esta quantidade é determinada da melhor maneira possível, à vista da utilização que se pretenda fazer dos resultados da amostra. Às vezes é difícil decidir qual a grandeza do erro que deve ser tolerada, principalmente quando os resultados vão ser usados de várias maneiras diferentes. Tal dificuldade é menor quando existem informações de levantamentos feitos anteriormente sobre assuntos correlatos.

O que se vê frequentemente, no entanto, são escolhas arbitrárias com relação a especificação da precisão. A razão destas escolhas é que não se têm conhecimentos suficientes a respeito das consequências das diferentes grandezas de erro, quanto à sua influência na sabedoria das decisões práticas tomadas em consonância com os resultados dos levantamentos. Mesmo quando essas consequências são conhecidas, porém, os resultados de muitos levantamentos importantes são utilizados por pessoas diferentes com propósitos diferentes e alguns destes propósitos não são previstos no momento em que o levantamento é planejado. Portanto, durante algum tempo, é provável que as conjeturas tenham papel preponderante nas especificações de precisão.

4.2.3 - FÓRMULA DE n NA AMOSTRAGEM PELAS PROPORÇÕES

Às vezes, deseja-se estimar o número total, a proporção ou a percentagem de unidades da população que possuem uma certa característica ou atributo, ou que se integram em determinada categoria. Muitos dos resultados dos censos e levantamentos, habitualmente divulgados, assumem

essa forma, como, por exemplo, o número de pessoas analfabetas, a percentagem da população constituída de nacionais natos. A desejada classificação pode ser diretamente incluída nos questionários sob a forma de perguntas, para serem respondidas com um simples "sim" ou "não". Em outros casos, as medidas originais são mais ou menos contínuas, e a classificação é introduzida na tabulação dos resultados. Dessa forma, é possível registrar a idade dos respondentes em anos completos ou a percentagem de indivíduos de 60 anos ou mais.

Admite-se que qualquer unidade da população se integra em uma das duas categorias C e C'. A notação usada é [3]:

Número de unidades da categoria C		Proporção de unidades de C	
Na população	Na amostra	Na população	Na amostra
A	a	$P = A/N$	$p = a/n$

A estimativa amostral de P é p.

Admitindo-se uma certa margem de erro (d) na proporção estimada (p) das unidades abrangidas pela categoria C, e um pequeno risco (α), de que o erro real seja maior que d temos:

$$\Pr (|p - P| \geq d) = \alpha$$

Presumindo-se que a amostra é acidental simples e admitindo-se que p seja normalmente distribuído temos pelo teorema 1 que:

$$s_p = \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \sqrt{\frac{PQ}{n}}$$

onde : N : tamanho da população;

n : tamanho da amostra;

P : proporção populacional;

Q : 1 - P.

Portanto, a fórmula que relaciona n com o grau de precisão desejado é:

$$d = t \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \sqrt{\frac{PQ}{n}}$$

onde t é a abscissa da curva de frequência normal, que define uma área γ na extremidade de seus ramos. Isolando n nessa expressão, temos:

$$n = \frac{\frac{t^2 PQ}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{t^2 PQ}{d^2} - 1 \right)} \quad (1)$$

onde os parâmetros P, Q, d, n e N foram definidos anteriormente.

Para uso na prática, substitui-se P, na fórmula anterior por uma estimativa antecipada p.

No caso em que N é grande, uma primeira aproximação é:

$$n_0 = \frac{t^2 pq}{d^2} \quad (2)$$

Na prática, calcula-se primeiramente n_0 . Se n_0/N for desprezível, então n_0 é uma aproximação satisfatória para o n apresentado em (1). Caso contrário, é evidente, pela comparação das expressões (1) e (2), que n é obtido pela fórmula:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} = \frac{n_0}{1 + \left(\frac{n_0}{N}\right)}$$

4.2.4 - FÓRMULA DE n COM DADOS CONTÍNUOS

Sendo \bar{y} a média das observações de uma amostra acidental simples e \bar{Y} a média das observações da população, devemos ter:

$$\Pr(|\bar{y} - \bar{Y}| \geq d) = \alpha$$

onde d e α foram definidos na seção anterior.

Admitindo-se que \bar{y} seja normalmente distribuído, tem-se pelo corolário 1 do teorema 2 que:

$$s_y = \sqrt{\frac{N-n}{N} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Portanto, a fórmula que relaciona n com o grau de precisão desejado é:

$$d = t \sqrt{\frac{N-n}{N} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Daí resulta,

$$n = \frac{\left(\frac{t\sigma}{d}\right)^2}{1 + \frac{1}{N}\left(\frac{t\sigma}{d}\right)^2}$$

Como na seção anterior, tomamos como uma primeira aproximação de n :

$$n_0 = \left(\frac{t\sigma}{d}\right)^2 \quad (3)$$

Esse valor é aceitável, salvo quando n_0/N tem valor apreciável, caso em que calculamos n pela fórmula:

$$n = \frac{n_0}{1 + \left(\frac{n_0}{N}\right)} \quad (4)$$

Se tivermos que estimar o total da população Y com uma margem de erro d , toma-se como primeira aproximação a expressão:

$$n_0 = \left(\frac{Nt\sigma}{d}\right)^2$$

em vez da fórmula (3). A equação (4) permanece inalterada.

4.3 - UMA COLETÂNEA DE ABORDAGENS PARA SE CALCULAR O TAMANHO DA AMOSTRA

Neste item é apresentado um conjunto de abordagens distintas no que se refere ao cálculo do número de amostras.

As abordagens do item (a) são para pesquisas em que o objetivo é demonstrar um resultado significativo a um nível especificado; e as abordagens do item (b) são para pesquisas em que o objetivo é estimar uma quantidade de interesse com uma precisão especificada.

É importante ressaltar que nos casos que apresentam duas médias, duas proporções ou dois erros, a abordagem calcula o tamanho da amostra requerido para cada um dos dois grupos. O tamanho total da amostra é, então, duas vezes o valor encontrado.

(a) RESULTADO SIGNIFICANTE:

1) MÉDIA SIMPLES [11]:

$$n > \frac{(u+v)^2 \sigma^2}{(\mu - \mu_0)}$$

onde: $\mu - \mu_0$: diferença entre a média populacional μ e o valor da hipótese nula μ_0 ;

σ^2 : variância populacional;

u : ponto percentual unilateral da distribuição normal correspondente a

100% - o poder;

v: ponto percentual da distribuição normal correspondente ao nível de significância bilateral.

2) PROPORÇÃO SIMPLES [11]:

$$n > \frac{\left\{ u\sqrt{[P(1-P)]} + v\sqrt{[P_0(1-P_0)]} \right\}^2}{(P - P_0)}$$

onde: P : proporção populacional;

P_0 : valor da hipótese nula;

u : ponto percentual unilateral da distribuição normal correspondente a

100% - o poder;

v : ponto percentual da distribuição normal correspondente ao nível de

significância bilateral.

3) COMPARAÇÃO ENTRE DUAS MÉDIAS [11]:(tamanho da amostra de cada grupo)

$$n > \frac{(u+v)^2 (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

onde : $\mu_1 - \mu_2$: diferença entre as médias populacionais;

σ_1, σ_2 : desvios padrões populacionais;

u : ponto percentual unilateral da distribuição normal correspondente a

100% - o poder;

v : ponto percentual da distribuição normal correspondente ao nível de

significância bilateral.

4) COMPARAÇÃO ENTRE DUAS PROPORÇÕES [11]: (tamanho da amostra de cada grupo)

$$n > \frac{\left\{ u\sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)} + v\sqrt{2\bar{P}(1-\bar{P})} \right\}^2}{(P_2 - P_1)^2}$$

$$\text{onde : } \bar{P} = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

P_1, P_2 : proporções populacionais;

u : ponto percentual unilateral da distribuição normal correspondente a

100% - o poder;

v : ponto percentual da distribuição normal correspondente ao nível de

significância bilateral.

(b) PRECISÃO:

5) MÉDIA SIMPLES [11]:

$$n > \frac{\sigma^2}{e^2}$$

onde : σ^2 : variância populacional;

e : erro padrão.

6) PROPORÇÃO SIMPLES [11]:

$$n > \frac{P(1-P)}{e^2}$$

onde : P: proporção populacional;

e : erro padrão.

7) DIFERENÇA ENTRE DUAS MÉDIAS [11]: (tamanho da amostra de cada grupo)

$$n > \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}{e^2}$$

onde : σ_1, σ_2 : desvios - padrões populacionais;

e : erro padrão.

8) DIFERENÇA ENTRE DUAS PROPORÇÕES [11]: (tamanho da amostra de cada grupo)

$$n > \frac{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}{e^2}$$

onde : P_1, P_2 : proporções populacionais;

e : erro padrão.

CAPÍTULO V

ANÁLISE A POSTERIORI DO TAMANHO DA AMOSTRA

Neste capítulo há novamente um breve resumo das características da distribuição normal, onde são apresentadas sua função densidade e algumas de suas aplicações. Em seguida, através de um exemplo hipotético de uma variável com distribuição normal, faz-se uma avaliação da variação dos parâmetros: média, desvio padrão e erro padrão quando da variação do tamanho da amostra.

5.1- A DISTRIBUIÇÃO NORMAL OU GAUSSIANA

Não há dúvidas de que a distribuição mais usada para o modelamento de experimentos aleatórios é a distribuição normal. A distribuição normal pode ser desenvolvida considerando-se o modelo básico para uma variável aleatória binomial quando o número de experimentos se torna maior. Esta foi a descoberta original usada por De Moivre em 1733. Infelizmente, seu trabalho ficou esquecido por algum tempo e Karl Gauss desenvolveu independentemente a distribuição normal cem anos mais tarde. Embora mais tarde a descoberta tenha sido creditada a De Moivre, a distribuição normal é também chamada de Distribuição Gaussiana [15].

A curva normal pode ser usada na interpretação do desvio padrão, em afirmações relacionadas com a noção de probabilidade e também constitui um ingrediente essencial para a

tomada de decisões estatísticas, a partir da qual o pesquisador pode generalizar para populações as conclusões a que tenha chegado ao lidar com amostras.

A função densidade para esta distribuição é dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad -\infty < \mu < +\infty \quad \text{e} \quad \sigma > 0$$

onde: μ : média da distribuição;

σ : desvio padrão da distribuição;

$\pi = 3,1416$;

$e = 2,718$

O exame da equação acima revela que:

* Os parâmetros capazes de identificar a curva são apenas a média e o desvio padrão da população, porque os demais valores da fórmula são as constantes π e e e a variável independente x ;

* Tanto é uma curva normal a que apresenta uma distribuição afunilada, com pequena dispersão, como o é a que traduz uma distribuição achatada, com grande variabilidade;

* A curva normal é simétrica e unimodal;

* Na curva normal coincidem os valores da média aritmética, da mediana e da moda;

* O campo de variação de uma distribuição normal estende-se de $-\infty$ a $+\infty$

* O cálculo integral demonstra que a área total sob a curva normal é igual a 1.

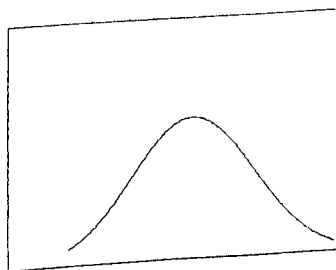


Figura1 - Curva Normal

Uma questão é interessante: " Até que ponto as distribuições de dados reais (ou seja, de dados coletados por pesquisadores ao longo de suas pesquisas) ajustam-se ou aproximam-se à figura (ou formato) da curva normal?" A título de ilustração, vamos imaginar que todos os fenômenos sociais, psicológicos e físicos sejam normalmente distribuídos. Como seria este mundo hipotético?

Se atentássemos para as características físicas dos seres humanos, estatura, por exemplo, veríamos que a maioria dos adultos estaria na faixa que vai de 152cm (aprox.) até 183cm (aprox.), com muito pouca gente menor que 152cm ou maior que 183cm. O mesmo se verifica em relação ao QI: a maioria dos QIs situa-se entre 90 e 110, com pouquíssimos "gênios" que tem QI superior a 140 e, da mesma forma, pouquíssimas criaturas menos privilegiadas, cujos QIs estão abaixo de 60. Por igual raciocínio, relativamente poucos sujeitos poderiam ser considerados políticos extremistas — de direita ou de esquerda — enquanto que a tendência política da maioria seria considerada moderada.

Finalmente, mesmo o desgaste dos pisos, resultante do fluxo de transeuntes, lembra a distribuição normal: a maior parte do desgaste ocorre no centro dos pisos (degraus, etc.),

enquanto que nos lados, à medida que há um afastamento do centro, o desgaste vai se tornando cada vez menor.

A esta altura, pode-se observar que o mundo hipotético da curva normal não difere de forma radical do mundo "real" em que vivemos. Fenômenos tais como estatura, QI, orientação política, desgaste dos pisos, pressão sanguínea, temperatura do corpo, etc. aproximam-se, na prática, até que muito bem da distribuição normal teórica. Pelo fato de tantos fenômenos terem essa característica — isto é, pelo fato de ela ocorrer tão frequentemente na natureza — pesquisadores de diferentes campos tem feito uso extensivo da curva normal, aplicando-a aos dados que eles coletam e analisam [12].

5.2 - UM EXEMPLO HIPOTÉTICO

Aqui é apresentada uma tabela de 100 números com distribuição normal, gerados aleatoriamente utilizando-se o método Dox-Mueller [1].

A partir destes 100 valores, utilizando a amostragem randômica simples, foram tomadas amostras de diferentes tamanhos, e, os parâmetros: média, desvio padrão e erro padrão foram calculados e plotados para uma melhor visualização das variações ocorridas.

Analisando-se os gráficos Tamanho da Amostra X média, Tamanho da amostra X desvio padrão e Tamanho da Amostra X erro padrão, pode-se concluir que as variações ocorridas não são muito significantes nem mesmo quando o tamanho da amostra é pequeno. Pode-se concluir,

então, que partindo-se de uma distribuição Gaussiana, mesmo através de amostras pequenas pode-se obter resultados bem próximos dos obtidos caso fosse realizado um censo completo.

TABELA1 - NÚMEROS ALEATÓRIOS COM DISTRIBUIÇÃO NORMAL

15.628	22.151	24.169	16.261	23.604	12.661	20.971	15.418	18.299	20.517
1.380	22.422	21.831	13.829	17.029	15.884	22.961	30.816	11.348	11.381
5.744	30.676	22.063	17.023	33.528	34.942	17.757	18.280	22.460	3.819
14.104	10.488	21.965	18.848	29.474	34.622	25.331	17.222	27.428	17.318
22.742	17.116	14.977	12.441	17.477	16.070	14.977	12.441	7.767	25.553
33.674	45.93	21.346	15.186	10.290	23.852	9.945	21.057	17.551	12.166
21.791	16.557	12.698	9.433	20.573	16.373	22.106	14.642	17.566	12.674
16.592	16.214	20.228	7.961	10.170	29.986	15.039	25.162	12.211	13.841
10.031	26.017	9.245	24.502	23.773	4.332	25.736	33.715	22.512	17.110
3.951	24.400	28.181	18.406	23.667	17.573	14.099	7.858	23.423	6.392

Figura 2 - Gráfico Tamanho da amostra X Média

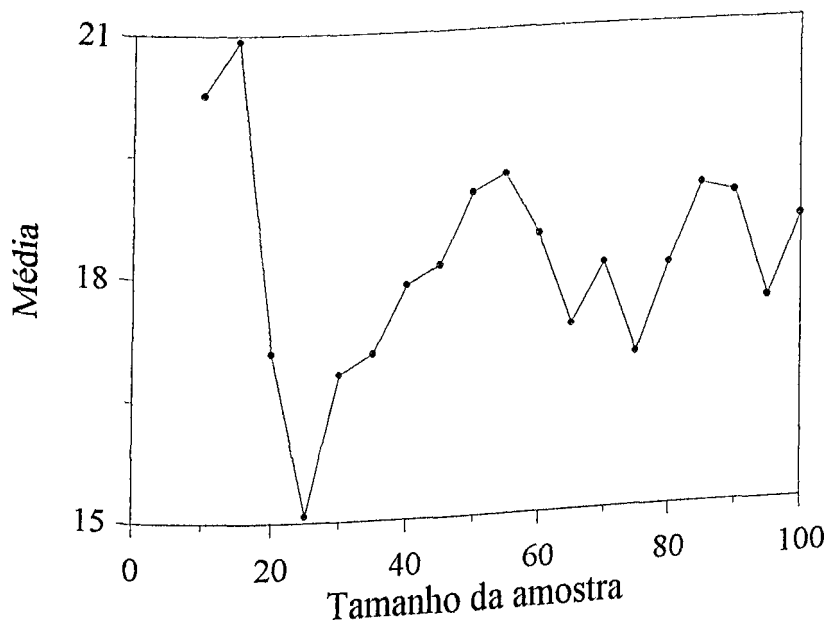


Figura 3 - Gráfico Tamanho da amostra X Desvio Padrão

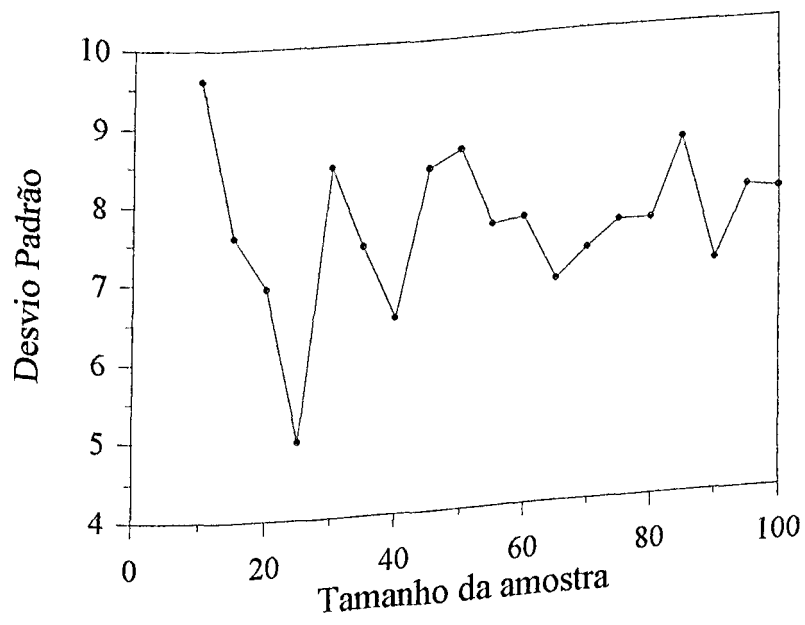
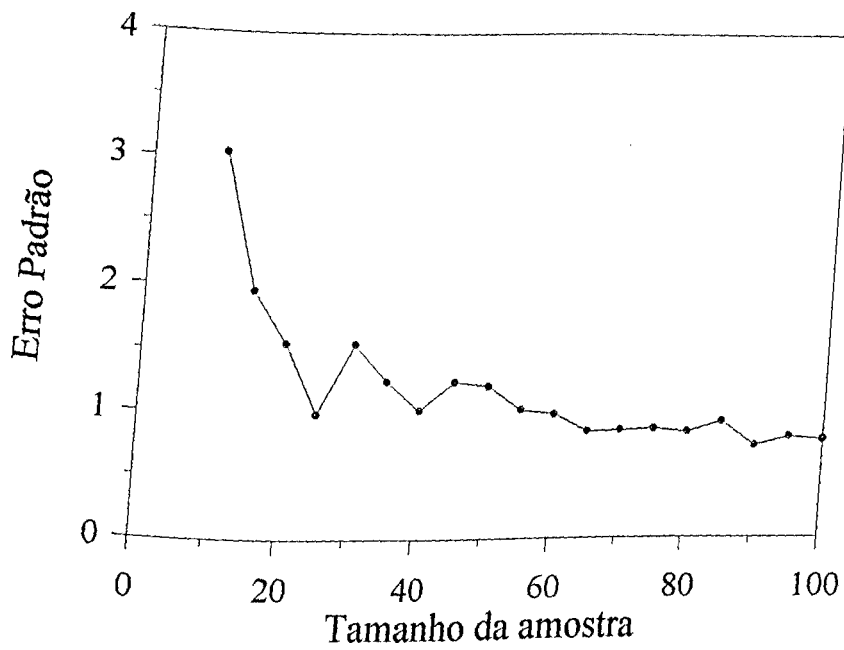


Figura 4 - Gráfico Tamanho da amostra X Erro Padrão

CAPÍTULO VI

UM ESTUDO DE CASO

O presente estudo se fundamentou em dois trabalhos: o primeiro de autoria do Prof. Dr. Elmiro Santos Resende [18] e o segundo de autoria do Dr. João Batista Michelotto [14], os quais serão abreviados por T1 e T2 respectivamente e serão descritos a seguir:

6.1 - DESCRIÇÃO DE T1

Foram estudados nove cães nos quais se procurou avaliar as repercussões da taquicardia induzida pela estimulação elétrica atrial sobre parâmetros das funções cardiovascular e renal e sobre alguns aspectos da bioquímica do sangue bem como hormônios relacionados a tais parâmetros.

Após a pesagem e anestesia com pentobarbital sódico na dose de 30 mg/kg de peso corpóreo administrado por via endovenosa, os cães foram colocados em decúbito dorsal sobre goteira apropriada, recoberta por manta térmica. Durante a experiência, os animais permaneciam entubados e em respiração espontânea. Foram ministradas doses suplementares de pentobarbital quando se manifestavam contrações ou tremores musculares.

Eletrodos foram conectados ao animal para registro eletrocardiográfico em polígrafo da marca Hewlett-Packard utilizando aVF para monitorização do traçado e para análise simultânea com as curvas pressóricas.

Dissecou-se a artéria femoral direita e introduziu-se, retrogradamente, um cateter de polietileno com a extremidade proximal conectada a uma torneira de três vias que permitiu a coleta de sangue e medidas de pressão arterial sistêmica.

Pela veia jugular direita dissecada, introduziu-se um cateter de Swan-Ganz de três vias e, sob registro pressórico contínuo, após atingir o átrio direito, prosseguiu-se até a artéria pulmonar. Este cateter foi utilizado para hidratação do animal, para aferições do débito cardíaco por técnica de termodiluição e para medidas das pressões em artéria pulmonar. A pressão em capilar pulmonar foi obtida pela insuflação, com ar ambiente, de um balão com capacidade de 0,8 ml existente na sua extremidade.

A veia femoral direita foi dissecada e introduziu-se um cateter de polietileno acoplado a uma bomba de infusão contínua para administração de soluções de paraminohipurato de sódio (PAH) e creatinina.

Através de uma incisão para-mediana, para-retal externa à esquerda, ao nível da cicatriz umbilical do animal, atingiu-se a cavidade peritoneal e procedeu-se à identificação dos dois ureteres que foram abertos para introdução retrógrada de cateteres de polietileno. A coleta de urina foi feita, portanto, sem interferência do volume residual vesical.

Dissecou-se, então, a veia femoral esquerda para a introdução de um eletrodo bipolar até o interior do átrio direito, sendo sua localização confirmada por registro eletrocardiográfico de uma derivação unipolar intracavitária.

O período de CIRURGIA foi concluído quando o eletrodo estava situado no interior do átrio direito e durou, em média, 40 minutos, conforme ilustrado na figura 5. Após o término dos procedimentos cirúrgicos e posicionamento do eletrodo intracavitário, iniciava-se um período de ESTABILIZAÇÃO de 40 minutos. Imediatamente antes do início deste período foi infundido um *priming* de uma solução de creatinina a 3%, na dose de 2ml/kg de peso e de PAH a 13%, na dose de 1,5 ml para cada 10 kg do animal. Foram conseguidos níveis relativamente estáveis destas substâncias no plasma pela manutenção da administração do volume idêntico à dose inicial, diluído em 300 ml de soro fisiológico. Esta solução era injetada, através de bomba de infusão contínua à velocidade de 1 ml/min, durante toda a experiência. A hidratação do animal foi assegurada pela administração, via cateter, de soro fisiológico correspondente a 20 ml/kg/h, acrescido de um volume igual às perdas urinárias somado ao das amostras de sangue.

O período subsequente ao de ESTABILIZAÇÃO foi denominado de período CONTROLE e apresentava duração de 30 minutos (fig.5), sendo subdividido em duas etapas de 15 minutos. Ao término de cada uma destas, procedia-se às aferições simultâneas do débito cardíaco, da pressão média arterial sistêmica e em artéria e capilar pulmonares (fig.5 - D1 e D2). Também ao final de cada 15 minutos, recolhiam-se amostras de urina (fig.5 - U1 e U2). Amostras de sangue foram coletadas no ponto médio de cada etapa de 15 minutos (fig.5 - S1 e S2). A coleta de sangue para determinações gasométricas, hormonais e da enzima conversora foi realizada ao final dos 30 minutos do CONTROLE (fig.5 - D2).

O período subsequente ao CONTROLE foi denominado de TAQUICARDIA (fig.5), com duração total de 30 minutos. Durante este período, utilizando-se um cardioestimulador induzia-se um episódio de taquicardia atrial. Para isto o eletrodo colocado no interior do átrio direito tinha a extremidade distal conectada ao seu pólo positivo. A frequência de estimulação, de 250 pulsos/min, foi confirmada pelo registro eletrocardiográfico da derivação aVF, com velocidade do papel de 25 mm/s. As características dos pulsos obedeceram aos critério definidos como "ponto ótimo de estimulação" da experiência, quais sejam, amplitude de 6 volts e 2 milisegundos de duração.

O período de TAQUICARDIA também foi subdividido em duas etapas de 15 minutos. Todos os procedimentos referentes à determinação dos parâmetros da função cardiovascular (fig.5 - D3 e D4), coleta de urina (fig.5 - U3 e U4) e de sangue (fig.5 - S3 e S4) foram semelhantes aos do CONTROLE. Ao final da TAQUICARDIA, novas amostras de sangue foram colhidas para as mesmas determinações efetuadas aos 30 minutos do CONTROLE (fig.5 - D4).

A estimulação atrial era interrompida subitamente e iniciava-se novo período de 30 minutos, denominado de RECUPERAÇÃO (fig.5). Este período foi igualmente subdividido em dois tempos de 15 minutos. Todos os procedimentos referentes à obtenção dos parâmetros da função cardiovascular (fig.5 - D5 e D6), coleta de urina (fig.5 - U5 e U6) e de sangue (fig.5 - S5 e S6) foram semelhantes ao CONTROLE e à TAQUICARDIA. Ao final da RECUPERAÇÃO, amostras de sangue foram colhidas para as mesmas determinações efetuadas no CONTROLE e na TAQUICARDIA (fig.5 - D6).

As experiências tiveram uma duração média de 185 ± 19 min. Todos os cães foram sacrificados no final do experimento, e novamente pesados.

Na análise dos resultados, utilizaram-se testes paramétricos para variáveis com distribuição normal e testes não-paramétricos para outras com distribuição de valores não conhecida ou diferente da normal.

A tabela 2 é um exemplo das tabelas utilizadas em T1.

As conclusões decorrentes de T1 foram:

* A taquicardia provocada pela estimulação atrial foi facilmente reproduzida e induziu alterações cardiovasculares e renais significativas;

* Estas alterações se caracterizaram por diurese e natriurese aumentadas concomitantes à redução do débito cardíaco e sem modificações dos fluxos plasmático e sanguíneo renais e da taxa de filtração glomerular;

* A natriurese observada foi devida a uma alteração renal provavelmente localizada ao nível tubular e não foi seguida de elevação da excreção urinária de potássio;

* Estes efeitos não se acompanharam de alterações significantes na atividade plasmática da renina e nos níveis plasmáticos de aldosterona.

6.2 - DESCRIÇÃO DE T2

Foram utilizados 18 animais — cães machos e mestiços — procedentes do Biotério Central da Universidade Federal de São Paulo — Escola Paulista de Medicina, com peso médio de $13,4 \pm 0,7$ kg.

Dois grupos experimentais foram testados:

GRUPO A: Grupo controle - SEM DROGA

GRUPO B: Grupo experimental - COM DROGA

Ambos os grupos foram mantidos em dieta normal e tinham livre acesso à água até momentos antes do início do experimento. A seguir, eram anestesiados com pentobarbital sódico, por via endovenosa, com dose inicial de 30 mg/kg de peso; sendo que, doses suplementares do anestésico eram administradas quando se faziam necessárias.

Em seguida, procedia-se a intubação orotraqueal e os animais eram mantidos em respiração espontânea, sobre calha de Claude Bernard com manta térmica.

Os procedimentos cirúrgicos, a seguir, incluíam: dissecação da veia jugular direita para inserção do cateter de Swan-Ganz e posicionamento em ramo da artéria pulmonar, dissecação e cateterização da artéria femoral com cateter de polietileno para medida da pressão arterial e coleta de amostras de sangue; dissecação e cateterização da veia femoral direita com cateter de polietileno para infusão das soluções de creatinina, paraminohipurato e captopril; dissecação da veia femoral esquerda para introdução de eletrodo bipolar e posicionamento do mesmo à nível de átrio direito; cateterização de ambos os ureteres com cateteres de polietileno, após realização de laparotomia paramediana.

As medidas do débito cardíaco foram realizadas através do método de termodiluição, utilizando-se debitômetro Edwards. Os registros das pressões arterial média, e de capilar pulmonar foram realizados através de transdutores independentes da marca Hewlett-Packard.

Concomitantemente, era realizado o registro eletrocardiográfico mediante derivação convencional aVF.

Tanto as pressões como o registro eletrocardiográfico foram registrados através de um polígrafo de três canais.

A indução da taquicardia foi realizada através de gerador externo assíncrono de pulso.

A característica da estimulação utilizada foi: frequência de pulso de 250 estímulos por minuto, largura de pulso de 2 milisegundos e amplitude de pulso de 6 volts.

A hidratação do animal foi mantida pela infusão de soro fisiológico 0,5 % em volume de 20 ml/kg/h, acrescido de volume igual às perdas urinárias somadas as amostras de sangue.

O protocolo experimental encontra-se delineado na Figura 6. Após o período denominado CIRURGIA, com duração média de 40 minutos, em todos animais era considerado um período ESTABILIZAÇÃO de 40 minutos, no qual nenhum procedimento era realizado.

Seguiram-se, então, três períodos de 30 minutos cada, denominados CONTROLE, TAQUICARDIA e RECUPERAÇÃO.

Esses períodos foram subdivididos em 2 períodos de 15 minutos, nos quais colhiam-se as amostras de sangue nos pontos médios e as amostras de urina e o registro do débito cardíaco e das pressões no final de cada período.

As amostras de sangue e urina para dosagem de renina e ECA (Enzima conversora da angiotensina), foram colhidas no final de cada período. No início do período de ESTABILIZAÇÃO infundia-se um "priming" de creatinina a 3% (2ml/kg) e de paraminohipurato

de sódio a 13% (1,5 ml/10 kg). O mesmo volume era diluído em 250 ml de solução isotônica de cloreto de sódio a 0,9% e infundido a velocidade constante de 1ml/min.

Nos animais do GRUPO B, iniciava-se, concomitantemente ao "priming", a infusão de captopril, iniciando-se com um "bolus" de 1mg/kg seguido de manutenção com 50µg/kg/min.

Após o período CONTROLE, iniciava-se o período EXPERIMENTAL, onde se provocava taquicardia sustentada.

Seguia-se a este, o período de RECUPERAÇÃO, onde a arritmia era abruptamente interrompida.

Os experimentos tiveram duração média de 193 minutos, sendo todos os animais sacrificados ao final, mediante injeção de 10 ml de solução de KCl a 19,1%.

Para análise dos resultados foram empregados os testes: U de Mann-Withney, análise de variância para grupos não independentes, "t" de Student para grupos independentes e análise de variância por postos de Friedman.

A tabela 11 é um exemplo das tabelas utilizadas em T2.

As conclusões decorrentes de T2 foram:

* A condição de taquicardia atrial produziu importantes alterações cardiovasculares, caracterizadas pela diminuição do débito cardíaco e aumento da pressão do capilar pulmonar, sem modificações do fluxo sanguíneo e plasmático renal, bem como da filtração glomerular;

* A condição de taquicardia atrial induziu poliúria e natriurese, que podem dever-se ao aumento do plasma, do PNA (Peptídeo Natriurético Atrial) liberado em consequência do estiramento atrial provocado pelo aumento da pressão de capilar pulmonar;

* A infusão de captopril produziu bloqueio do SRA (Sistema Renina Angiotensina), promovendo aumento da natriurese e da diurese ao longo do experimento B. Essas alterações não apresentaram mudanças entre os vários períodos estudados e poderiam ser explicadas, entre outros possíveis mecanismos, devido à perda da ação da enzima conversora sobre o PNA, mediante bloqueio pelo captopril.

6.3 - CONFRONTO ENTRE O NÚMERO DE AMOSTRAS UTILIZADO EM T1 E O NÚMERO DE AMOSTRAS CALCULADO PELA ABORDAGEM 5 DO ITEM 4.3

Os resultados obtidos, referentes ao tamanho da amostra, foram calculados com o auxílio do pacote estatístico *Statmost*.

O *Statmost* foi utilizado da seguinte forma:

* Em primeiro lugar os dados das tabelas eram digitados exatamente como eram apresentados nos trabalhos;

* Posteriormente, o comando *Descriptive Statistics* era acionado e, a partir dele eram obtidos os valores da média, variância, desvio padrão e erro padrão amostrais;

* De posse de tais valores e utilizando a abordagem 5 do item 4.3 foi possível calcular o tamanho da amostra.

Vale lembrar, no entanto, que o desvio padrão presente na abordagem em questão era o desvio padrão da população. Como os parâmetros da população não foram mencionados nos trabalhos, o tamanho da amostra foi obtido utilizando-se o desvio padrão da amostra e obteve-se assim uma primeira estimativa do tamanho da amostra; procedimento este que é bastante usado em pesquisas estatísticas quando há insuficiência de dados.

Como citado anteriormente, foram utilizadas nove elementos (cães) em T1.

Na tabela 16, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 9,0000; 9,0008; 9,0008; 9,000 e 9,0001. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Na tabela 17, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 8,9987; 8,9980; 9,0000; 9,0000 e 9,0000. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Na tabela 18, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 9,0005; 9,0000; 9,0000; 9,0004 e 9,0004. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Na tabela 19, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 9,0000; 9,0000; 8,9993; 9,0000 e 9,0015. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Na tabela 20, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 9,0001; 9,0001; 9,0000; 9,0000 e 8,9943. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Na tabela 21, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 9,0050; 9,0000; 8,9991; 9,0018 e 8,9982. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Na tabela 22, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 9,0000; 9,0000; 9,0000; 9,0000 e 9,0000. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Na tabela 23, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 8,9947; 8,9950; 9,0054; 9,0000 e 8,9954. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Na tabela 24, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 9,0001; 9,0000; 9,0000; 8,9997 e 9,0002. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Portanto, pelos resultados obtidos através da abordagem 5, concluímos que deveriam ser utilizados, pelo menos dez elementos.

6.4 - CONFRONTO ENTRE O NÚMERO DE AMOSTRAS UTILIZADO EM T2 E O NÚMERO DE AMOSTRAS CALCULADO PELA ABORDAGEM 7 DO ITEM 4.3

Novamente o *Statmost* foi utilizado seguindo-se o mesmo procedimento do item anterior, mas com a utilização da abordagem 7 do item 4.3 para a determinação do tamanho mínimo da amostra.

Na tabela 25, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 7,2668; 4,6268; 4,6280; 5,4844 e 5,2370. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, oito elementos para cada grupo e, portanto seriam necessários, pelo menos, dezesseis elementos.

Na tabela 26, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente,

7,0145; 4,8289; 5,5817; 5,6469 e 5,4962. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, oito elementos para cada grupo e, portanto seriam necessários, pelo menos, dezesseis elementos.

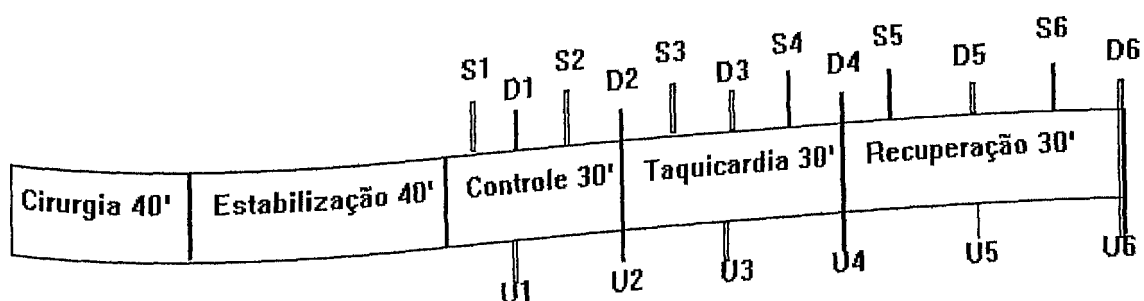
Na tabela 27, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 4,5000; 5,0000; 5,0000; 4,5755 e 4,6146. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, seis elementos para cada grupo e, portanto seriam necessários, pelo menos, doze elementos.

Na tabela 28, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 4,5001; 4,4996; 4,5209; 4,6311 e 4,6503. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, cinco elementos para cada grupo e, portanto seriam necessários, pelo menos, dez elementos.

Na tabela 29, o número de elementos referente ao período CONTROLE, aos 15 e 30 minutos da TAQUICARDIA e aos 15 e 30 minutos da RECUPERAÇÃO foram, respectivamente, 4,5051; 4,5450; 4,5224; 5,2186 e 4,9360. Tais resultados permitem concluir que seriam necessários, pelo menos, seis elementos para cada grupo e, portanto seriam necessários, pelo menos, doze elementos.

Portanto, pelos resultados obtidos através da abordagem 7, concluímos que deveriam ser utilizados, pelo menos, dezesseis elementos.

FIGURA 5 - PROTOCOLO EXPERIMENTAL DE T1



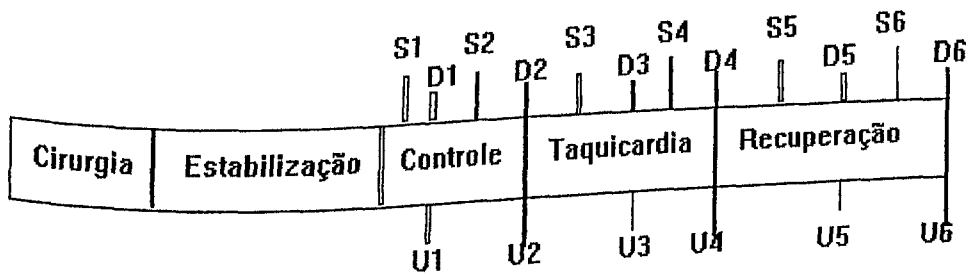
S1 a S6 : COLETAS DE AMOSTRAS DE SANGUE

D1 a D6 : MEDIDAS DE PRESSÕES E DETERMINAÇÕES DE DÉBITO CARDÍACO.

COLETAS SIMULTÂNEAS DE AMOSTRAS DE SANGUE EM D2, D4 e D6

U1 a U6 : COLETAS DE AMOSTRAS DE URINA

FIGURA 6 - PROTOCOLO EXPERIMENTAL DE T2



S1 a S6 : COLETAS DE AMOSTRAS DE SANGUE

D1 a D6 : MEDIDAS DE PRESSÕES E DETERMINAÇÃO DO DÉBITO CARDÍACO.
COLETAS SIMULTÂNEAS DE AMOSTRAS DE SANGUE EM D2, D4 E D6

U1 a U6 : COLETAS DE AMOSTRAS DE URINA

TABELA 2 : FREQUÊNCIA CARDÍACA (FC) EM BATIMENTOS POR MINUTO DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	CONTROLE	TAQUICARDIA		RECUPERAÇÃO	
		15 MINUTOS	30 MINUTOS	15 MINUTOS	30 MINUTOS
1	145	245	245	124	125
2	200	250	250	150	130
3	169	245	245	169	160
4	185	245	245	171	158
5	160	245	245	150	148
6	160	250	250	148	150
7	159	245	245	171	169
8	194	245	245	193	171
9	170	245	245	171	160

TABELA 3 : DÉBITO CARDÍACO (DC) EM l/min DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	CONTROLE	TAQUICARDIA		RECUPERAÇÃO	
		15 MINUTOS	30 MINUTOS	15 MINUTOS	30 MINUTOS
1	2,64	2,01	2,02	2,10	2,16
2	6,46	4,48	4,37	2,62	3,27
3	2,49	2,25	2,21	1,99	1,90
4	2,74	3,02	2,83	2,86	2,72
5	3,89	3,19	2,74	2,66	2,46
6	4,87	4,39	4,49	4,08	4,12
7	3,08	2,60	2,38	2,15	2,21
8	5,59	3,39	3,15	3,06	3,16
9	3,36	2,25	1,98	2,93	1,93

TABELA 4 : PRESSÃO MÉDIA EM ARTÉRIA PULMONAR (PAP) EM mmHg DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	CONTROLE	TAQUICARDIA	TAQUICARDIA	RECUPERAÇÃO	RECUPERAÇÃO
		15 MINUTOS	30 MINUTOS	15 MINUTOS	30 MINUTOS
1	17	15	15	15	16
2	15	10	11	11	08
3	17	19	20	21	19
4	13	13	15	15	17
5	18	15	18	19	20
6	17	19	18	17	18
7	08	09	10	07	11
8	15	14	14	13	14
9	11	11	10	08	10

TABELA 5 : PRESSÃO MÉDIA EM CAPILAR PULMONAR (PCP) EM mmHg DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	CONTROLE	TAQUICARDIA		RECUPERAÇÃO	
		15 MINUTOS	30 MINUTOS	15 MINUTOS	30 MINUTOS
1	1,0	8,0	8,0	1,5	2,0
2	2,5	2,0	2,5	0,5	0,0
3	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
4	4,0	4,0	3,0	1,0	2,0
5	1,5	3,0	5,0	2,0	2,0
6	4,5	7,0	6,0	3,0	3,0
7	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
8	3,5	7,0	7,0	1,0	2,0
9	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0

TABELA 6 : PRESSÃO MÉDIA ARTERIAL SISTÊMICA (PAS) EM mmHg DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	CONTROLE	TAQUICARDIA		RECUPERAÇÃO	
		15 MINUTOS	30 MINUTOS	15 MINUTOS	30 MINUTOS
1	125	100	105	140	160
2	115	120	125	105	115
3	125	120	130	120	120
4	150	140	135	135	135
5	115	100	100	115	120
6	155	150	150	155	150
7	105	115	115	125	120
8	140	125	125	130	125
9	090	090	095	100	090

TABELA 7: VOLUME URINÁRIO POR MINUTO (V') EM ml/min DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	CONTROLE	TAQUICARDIA	TAQUICARDIA	RECUPERAÇÃO 15	RECUPERAÇÃO
		15 MINUTOS	30 MINUTOS	MINUTOS	30 MINUTOS
1	1,43	2,00	2,13	2,73	1,53
2	1,23	2,33	2,80	1,33	1,06
3	1,03	1,33	1,33	1,40	1,33
4	1,76	6,80	7,66	4,13	4,20
5	1,60	2,40	3,40	2,40	1,60
6	1,03	1,80	2,93	3,26	2,86
7	1,53	2,00	2,60	2,73	3,06
8	1,56	1,80	4,20	1,73	2,40
9	0,63	3,27	1,33	3,53	1,66

TABELA 8 : OSMOLALIDADE URINÁRIA (U_{osm}) EM mosmol/kg DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	CONTROLE	TAQUICARDIA	TAQUICARDIA	RECUPERAÇÃO	RECUPERAÇÃO
		15 MINUTOS	30 MINUTOS	15 MINUTOS	30 MINUTOS
1	430	461	401	373	275
2	733	460	347	462	683
3	605	520	517	452	396
4	532	126	144	124	169
5	469	303	267	329	448
6	679	558	431	343	331
7	324	303	156	141	126
8	902	562	463	452	562
9	691	608	639	725	681

TABELA 9: POTÁSSIO PLASMÁTICO (P_K) EM mEq/l DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	CONTROLE	TAQUICARDIA 15	TAQUICARDIA	RECUPERAÇÃO 15	RECUPERAÇÃO 30
		MINUTOS	30 MINUTOS	MINUTOS	MINUTOS
1	3,2	3,1	2,9	3,3	3,0
2	2,6	2,3	2,4	3,2	2,4
3	2,8	3,0	2,7	2,7	3,4
4	3,0	2,7	3,0	2,9	2,8
5	2,7	2,6	3,0	2,7	3,0
6	3,2	3,1	3,2	3,4	3,2
7	2,8	3,0	2,8	3,0	2,9
8	2,9	2,8	2,7	2,7	2,9
9	2,1	2,1	2,1	2,3	2,1

TABELA 10.: OSMOLALIDADE PLASMÁTICA (Posm) EM mosmol/kg DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	CONTROLE	TAQUICARDIA 15 MINUTOS	TAQUICARDIA 30 MINUTOS	RECUPERAÇÃO 15 MINUTOS	RECUPERAÇÃO 30 MINUTOS
1	296	288	279	295	286
2	284	274	274	274	280
3	292	293	299	295	305
4	294	293	297	295	295
5	286	287	300	292	288
6	302	325	304	294	292
7	326	292	285	292	291
8	302	299	372	286	286
9	285	494	291	286	287

TABELA 11 : CÃES DO GRUPO CONTROLE (SEM DROGA - GRUPO A) E CÃES DO GRUPO EXPERIMENTAL (COM DROGA - GRUPO B), SEGUNDO O VOLUME URINÁRIO POR MINUTO (V') EM ml/min DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	GRUPO A					GRUPO B				
	CONTROLE	TAQ. 15	TAQ. 30	REC. 15	REC. 30	CONTROLE	TAQ.15	TAQ.30	REC. 15	REC. 30
1	1,43	2,00	2,13	2,73	1,53	2,10	2,30	1,80	1,30	2,30
2	1,23	2,33	2,80	1,33	1,06	0,96	1,13	1,13	1,80	1,20
3	1,03	1,33	1,33	1,40	1,33	1,11	0,66	0,86	0,66	0,53
4	1,73	6,80	7,66	4,13	4,20	3,50	7,33	8,67	7,87	6,13
5	1,60	2,40	3,40	2,40	1,60	4,77	2,40	3,47	3,47	3,80
6	1,03	1,80	2,93	3,26	2,86	8,50	6,07	6,00	6,07	6,00
7	1,53	2,00	2,60	2,73	3,06	2,30	3,93	4,80	4,80	4,07
8	1,56	1,80	4,20	1,73	2,40	8,60	5,70	5,70	6,00	7,20
9	0,63	3,27	1,33	3,53	1,66	3,00	4,50	6,67	7,30	6,30

TAQ. 15 : TAQUICARDIA AOS 15 MINUTOS ;

TAQ. 30 : TAQUICARDIA AOS 30 MINUTOS ;

REC. 15 : RECUPERAÇÃO AOS 15 MINUTOS ;

REC. 30 RECUPERAÇÃO AOS 30 MINUTOS.

TABELA 12.: CÃES DO GRUPO CONTROLE (SEM DROGA - GRUPO A) E CÃES DO GRUPO EXPERIMENTAL (COM DROGA - GRUPO B), SEGUNDO A FRAÇÃO DE EXCREÇÃO DE SÓDIO (FE_{Na}) EM % DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CAO	GRUPO A					GRUPO B				
	CONTROLE	TAQ. 15	TAQ. 30	REC. 15	REC. 30	CONTROLE	TAQ. 15	TAQ. 30	REC. 15	REC. 30
1	1,4	2,2	2,7	2,0	1,6	1,7	0,9	1,4	1,0	2,2
2	3,1	3,6	3,9	2,4	2,8	2,5	4,0	2,1	6,4	5,2
3	2,3	2,4	2,3	2,7	2,7	2,8	1,8	2,3	2,7	2,5
4	2,6	6,8	4,8	2,6	9,6	4,0	6,2	5,6	7,3	7,9
5	3,7	4,5	5,9	4,5	3,8	5,8	4,1	5,4	5,0	5,4
6	2,1	7,7	4,6	7,7	3,8	17,3	11,4	14,0	20,9	24,0
7	2,6	3,1	2,1	1,5	1,6	3,1	3,8	5,4	5,9	6,0
8	2,1	4,4	4,6	4,4	3,9	14,8	8,3	6,6	7,8	9,0
9	1,0	1,9	1,5	1,7	2,0	6,5	9,4	12,2	13,3	13,8

TAQ. 15 : TAQUICARDIA AOS 15 MINUTOS ;

TAQ. 30 : TAQUICARDIA AOS 30 MINUTOS ;

REC. 15 : RECUPERAÇÃO AOS 15 MINUTOS ;

REC. 30 : RECUPERAÇÃO AOS 30 MINUTOS.

TABELA 13 : CÃES DO GRUPO CONTROLE (SEM DROGA - GRUPO A) E CÃES DO GRUPO EXPERIMENTAL (COM DROGA - GRUPO B), SEGUNDO A FREQUÊNCIA CARDÍACA (FC) EM BATIMENTOS POR MINUTO DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	GRUPO A					GRUPO B				
	CONTROLE	TAQ. 15	TAQ. 30	REC. 15	REC. 30	CONTROLE	TAQ. 15	TAQ. 30	REC. 15	REC. 30
1	145	245	245	124	125	161	250	250	120	130
2	200	250	250	150	130	136	250	250	111	107
3	169	245	245	169	160	176	240	240	176	176
4	185	245	245	171	158	171	240	250	171	157
5	160	245	245	150	148	181	250	240	176	162
6	160	250	250	148	150	159	250	250	150	142
7	159	245	245	171	169	166	250	250	150	142
8	194	245	245	193	171	130	250	250	115	115
9	170	245	245	171	160	178	250	250	142	146

TAQ. 15 : TAQUICARDIA AOS 15 MINUTOS ;

TAQ. 30 : TAQUICARDIA AOS 30 MINUTOS ;

REC. 15 : RECUPERAÇÃO AOS 15 MINUTOS ;

REC. 30 : RECUPERAÇÃO AOS 30 MINUTOS.

TABELA 14 : CÃES DO GRUPO CONTROLE (SEM DROGA - GRUPO A) E CÃES DO GRUPO EXPERIMENTAL (COM DROGA - GRUPO B), SEGUNDO O DÉBITO CARDÍACO (DC) EM l/min DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	GRUPO A					GRUPO B				
	CONTROLE	TAQ. 15	TAQ. 30	REC. 15	REC. 30	CONTROLE	TAQ. 15	TAQ. 30	REC. 15	REC. 30
1	2,64	2,01	2,02	2,10	2,16	5,36	4,50	3,76	4,10	4,66
2	6,46	4,48	4,37	2,62	3,27	5,39	2,77	2,60	3,30	3,32
3	2,49	2,25	2,21	1,99	1,90	2,30	2,57	1,39	1,50	1,35
4	2,74	3,02	2,83	2,86	2,72	2,54	2,05	2,65	2,48	2,40
5	3,89	3,19	2,74	2,66	2,46	3,83	4,02	3,36	2,73	2,65
6	4,87	4,39	4,49	4,08	4,12	4,98	3,97	3,85	3,60	3,45
7	3,08	2,60	2,38	2,15	2,21	4,63	3,99	3,44	2,93	2,53
8	5,59	3,39	3,15	3,06	3,16	2,37	2,14	2,03	1,79	2,30
9	3,36	2,25	1,98	2,93	1,93	2,07	2,71	2,51	1,67	1,20

TAQ. 15 : TAQUICARDIA AOS 15 MINUTOS ;

TAQ. 30 : TAQUICARDIA AOS 30 MINUTOS ;

REC. 15 : RECUPERAÇÃO AOS 15 MINUTOS ;

REC. 30 : RECUPERAÇÃO AOS 30 MINUTOS.

TABELA 15 : CÃES DO GRUPO CONTROLE (SEM DROGA - GRUPO A) E CÃES DO GRUPO EXPERIMENTAL (COM DROGA - GRUPO B), SEGUNDO A PRESSÃO MÉDIA EM CAPILAR PULMONAR (PCP) EM mmHg DURANTE O CONTROLE, AOS 15 E 30 MINUTOS DA TAQUICARDIA E AOS 15 E 30 MINUTOS DA RECUPERAÇÃO.

CÃO	GRUPO A					GRUPO B				
	CONTROLE	TAQ. 15	TAQ. 30	REC. 15	REC. 30	CONTROLE	TAQ. 15	TAQ. 30	REC. 15	REC. 30
1	1,0	8,0	8,0	1,5	2,0	3,0	4,0	4,0	1,0	6,0
2	2,5	2,0	2,5	0,5	0,0	3,0	2,0	1,7	4,0	5,0
3	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,5	0,0	0,0	1,5
4	4,0	4,0	3,0	1,0	2,0	3,7	5,5	5,5	1,0	1,0
5	1,5	3,0	5,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
6	4,5	7,0	6,0	3,0	3,0	1,0	3,5	3,0	0,0	0,0
7	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	4,5	7,0	6,0	0,0	0,0
8	3,5	7,0	7,0	1,0	2,0	0,7	5,0	5,0	7,0	0,0
9	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	3,7	7,0	7,0	1,0	0,0

TAQ. 15 : TAQUICARDIA AOS 15 MINUTOS ;

TAQ. 30 : TAQUICARDIA AOS 30 MINUTOS ;

REC. 15 : RECUPERAÇÃO AOS 15 MINUTOS ;

REC. 30 : RECUPERAÇÃO AOS 30 MINUTOS.

TABELA 16 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 2, UTILIZANDO A ABORDAGEM 5.

	n
CONTROLE	9,0000
TAQUICARDIA 15 MIN.	9,0008
TAQUICARDIA 30 MIN.	9,0008
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	9,0001

TABELA 17 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 3, UTILIZANDO A ABORDAGEM 5.

	n
CONTROLE	8,9987
TAQUICARDIA 15 MIN.	8,9980
TAQUICARDIA 30 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	9,0000

TABELA 18 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 4, UTILIZANDO A ABORDAGEM 5.

	n
CONTROLE	9,0005
TAQUICARDIA 15 MIN.	9,0000
TAQUICARDIA 30 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	9,0004
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	9,0004

TABELA 19 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 5, UTILIZANDO A ABORDAGEM 5.

	n
CONTROLE	9,0000
TAQUICARDIA 15 MIN.	9,0000
TAQUICARDIA 30 MIN.	8,9993
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	9,0015

TABELA 20.: CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTE AOS DADOS DA TABELA 6, UTILIZANDO A ABORDAGEM 5.

	n
CONTROLE	9,0001
TAQUICARDIA 15 MIN.	9,0001
TAQUICARDIA 30 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	8,9943

TABELA 21.: CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTE AOS DADOS DA TABELA 7, UTILIZANDO A ABORDAGEM 5.

	n
CONTROLE	9,0050
TAQUICARDIA 15 MIN.	9,0000
TAQUICARDIA 30 MIN.	8,9991
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	9,0018
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	8,9982

TABELA 22 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 8, UTILIZANDO A ABORDAGEM 5.

	n
CONTROLE	9,0000
TAQUICARDIA 15 MIN.	9,0000
TAQUICARDIA 30 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 30 MIN	9,0000

TABELA 23 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 9, UTILIZANDO A ABORDAGEM 5.

	n
CONTROLE	8,9947
TAQUICARDIA 15 MIN.	8,9950
TAQUICARDIA 30 MIN.	9,0054
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	8,9954

TABELA 24 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 10, UTILIZANDO A ABORDAGEM 5.

	n
CONTROLE	9,0001
TAQUICARDIA 15 MIN.	9,0000
TAQUICARDIA 30 MIN.	9,0000
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	8,9997
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	9,0002

TABELA 25 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 11, UTILIZANDO A ABORDAGEM 7.

	n
CONTROLE	7,2668
TAQUICARDIA 15 MIN.	4,6268
TAQUICARDIA 30 MIN.	4,6280
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	5,4844
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	5,2370

TABELA 26 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 12, UTILIZANDO A ABORDAGEM 7.

	n
CONTROLE	7,0145
TAQUICARDIA 15 MIN.	4,8289
TAQUICARDIA 30 MIN.	5,5817
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	5,6469
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	5,4962

TABELA 27 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 13, UTILIZANDO A ABORDAGEM 7.

	n
CONTROLE	4,5000
TAQUICARDIA 15 MIN.	5,0000
TAQUICARDIA 30 MIN.	5,0000
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	4,5755
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	4,6146

TABELA 28 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 14, UTILIZANDO A ABORDAGEM 7.

	n
CONTROLE	4,5001
TAQUICARDIA 15 MIN.	4,4996
TAQUICARDIA 30 MIN.	4,5209
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	4,6311
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	4,6503

TABELA 29 : CÁLCULOS DO TAMANHO MÍNIMO DA AMOSTRA (n) REFERENTES AOS DADOS DA TABELA 15, UTILIZANDO A ABORDAGEM 7.

	n
CONTROLE	4,5051
TAQUICARDIA 15 MIN.	4,5450
TAQUICARDIA 30 MIN.	4,5224
RECUPERAÇÃO 15 MIN.	5,2186
RECUPERAÇÃO 30 MIN.	4,9360

CAPÍTULO VII

CONCLUSÃO

A estatística, como várias outras áreas da matemática, surgiu devido às necessidades do homem de coletar, organizar e analisar dados.

Um dos campos da estatística que mais se destacou foi a teoria da amostragem que trabalha com alguns elementos (amostra) pertencentes a um conjunto maior (população) e que, tais elementos quando tomados de acordo com determinadas regras, proporcionam resultados que expressam com certa precisão as características da população em questão.

Com base nesta teoria foram analisados dois trabalhos desenvolvidos na área biomédica. Um dos trabalhos [18] visava obter informações sobre as alterações da função renal determinadas pela taquicardia atrial induzida experimentalmente em cães e, o outro trabalho [14] visava obter informações sobre alterações renais e hemodinâmicas durante taquicardia supraventricular induzida experimentalmente em cães anestesiados.

No primeiro trabalho analisado [18] foi considerado um grupo de nove cães e no segundo [14] foram considerados dois grupos de nove cães sendo que em um destes grupos fazia-se a infusão de captopril: uma droga ativa como agente antihipertensivo.

O tamanho da amostra, nos dois trabalhos, foi obtido por limitações várias, sem obedecer, pelo menos no que os textos descrevem, qualquer técnica de escolha dentro da literatura específica que justificasse tais tamanhos de amostras.

A partir desta questão, algumas abordagens sobre obtenção do tamanho da amostra, encontradas na bibliografia especializada, foram utilizadas no sentido de analisar o número de amostras utilizado nos dois trabalhos. No entanto, os dados presentes em tais trabalhos foram insuficientes para que se pudesse fazer um estudo com maior riqueza de detalhes e de resultados por permitirem o uso de, somente duas abordagens: uma para cada trabalho; ambas com o auxílio de adaptações. Um estudo comparativo entre os resultados relativos ao uso de diferentes abordagens permitiria, certamente, a obtenção de uma conclusão mais precisa e, conseqüentemente uma apreciação melhor do número de cães utilizados nos dois trabalhos.

O resultado obtido através das abordagens utilizadas "*a posteriori*" se mostraram bem próximos daqueles utilizados nos dois trabalhos.

Uma questão é relevante: "Será que, de posse de tais resultados, poder-se-ia concluir que as amostras utilizadas eram realmente representativas da população e, portanto, confiáveis?"

Uma resposta para esta pergunta pode estar longe de ser obtida, e nem foi esta a pretensão deste estudo. Aqui, procurou-se fazer a análise do tamanho da amostra sob a luz de uma significativa insuficiência de dados, e o que surpreendeu foi a proximidade do tamanho da amostra contida nos dois trabalhos em relação aos resultados obtidos.

No entanto, se a suposição gaussiana for admitida nos dois trabalhos, o tamanho da amostra utilizado pode, certamente, representar com certa exatidão as características da população.

Tal suposição não é, de forma nenhuma absurda, pois, como apresentado neste trabalho, a grande maioria das distribuições de dados reais se aproxima da distribuição normal.

O estudo efetuado sugere uma metodologia para a validação do tamanho da amostra, que consiste em tomar uma abordagem, dentre as existentes na literatura, que utilize somente parâmetros que estejam disponíveis e outros que possam ser determinados através destes.

Foi utilizado um pacote estatístico: *Statmost* que pôde ser adquirido devido ao seu custo reduzido e que apresentou uma boa curva de aprendizagem.

Como proposta para trabalhos futuros, seria interessante utilizar várias das abordagens sugeridas na literatura e, a partir delas fazer uma pesquisa estatística em trabalhos com maior riqueza de dados para, desta forma, verificar a validade de tais abordagens.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- [1] ALVES, J. B. M. - Extração de Mensagem Gaussiana de Sinal Não Gaussiano Usando Filtro Variante no Tempo. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, 1981.
- [2] CASTRO, L. S. V. - Pontos de estatística. Rio de Janeiro:EDC,1975.
- [3] COCHRAN, W. G. - Técnicas de amostragem. Tradução por Fernando A. Moreira Barbosa. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura,1965.
- [4] COSTA NETO, P. L. O. - Estatística. São Paulo: Edgard Blücher,1977.
- [5] CUNHA, S. E. - Estatística descritiva na psicologia e na educação. Rio de Janeiro: Forense-universitária,1978.
- [6] DORAISWAMI, R. - Robust recursive estimation. Ph. D. Dissertation, Jonhs Hopkins University, Baltimore, Maryland, 1971.
- [7] HAYS, W. L. - Statistics. New York: CBS college Publishing, 1988.
- [8] KACHIGAN, S. K. - Statistical Analysis: An Interdisciplinary Introduction to univariate & Multivariate Methods. New York: Reditus Press, 1986.
- [9] KARMELO, P. H.; POLASEK, M. - Estatística geral e aplicada para economistas. Tradução por José Pereira Lima. São Paulo: Atlas,1977.

- [10] KENDALL, M.; STUART, A. - The Advanced Theory of Statistics. New York: Hafner, 1979.
- [11] KIRKWOOD, B. R. - Essentials of medical statistics. London: Oxford, 1988.
- [12] LEVIN, J. - Estatística aplicada a ciências humanas. São Paulo: Harbra, 1987.
- [13] MERRILL, W. C.; FOX, K. A. - Estatística econômica: uma introdução. Tradução por Alfredo Alves de Faria. São Paulo: Atlas, 1977.
- [14] MICHELOTTO, J. B. - Alterações renais e hemodinâmicas durante taquicardia supra ventricular sob infusão contínua de captopril. Tese de Mestrado, Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1995.
- [15] MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. - Applied Statistics and probability for engineers. United States of America: Wiley, 1994.
- [16] NISBETT, R. E. et al - Teaching Reasoning. Science, 238, 625-631, 1987
- [17] PESCA, A. - Estatística Fundamental. Porto Alegre: Sulina, 1983.
- [18] RESENDE, E. S. - Contribuição para o estudo das alterações da função renal determinadas pela taquicardia atrial induzida experimentalmente em cães. Tese de Doutorado, Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1986.
- [19] ROSS, S. M. - Introduction to probability and statistics for engineers and scientists. United States of America: Wiley, 1987.

- [20] RUNYON, R. P.; HABER, A. - Fundamentals of Behavioral Statistics. Reading, MA: Addison-Wesley, 1976.
- [21] SÁ, P. - Elementos de estatística. Porto Alegre: Globo, 1968.
- [22] SOUNIS, E. - Bio Estatística. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1972.
- [23] SPIEGEL, M. R. - Probabilidade e estatística. Tradução por Alfredo Alves de Faria. São Paulo: MacGraw-Hill do Brasil, 1978.
- [24] TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. - Estatística Básica. São Paulo: Atlas, 1981.
- [25] TORANZOS, F. I. - Estatística. Tradução por Luiz Aparecido Caruso. São Paulo: Mestre Jou, 1969.