

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
CADERNOS DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
SÉRIE B: TRABALHO DE APOIO DIDÁTICO

EXERCÍCIOS DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS

RUBEN MARKUS
ELSA CRISTINA DE MUNDSTOCK
DINARA WESTPHALEN XAVIER FERNANDEZ
JOÃO RIBOLDI

SÉRIE B, N° 16
PORTO ALEGRE, AGOSTO DE 1993

PREFÁCIO

A presente edição de Exercícios de Métodos Estatísticos teve por origem a coletânea de Exercícios de Elementos de Estatística Aplicada organizada pelo Prof. Ruben Markus, que, durante muitos anos, foi utilizada na disciplina MAT201 - Métodos Estatísticos do Curso de Agronomia da UFRGS. A coletânea foi revisada e ampliada, posteriormente pela Profa. Elsa Cristina de Mundstock e mais recentemente pela Profa. Dinara Westphalen Xavier Fernandez.

Esta publicação de Exercícios de Métodos Estatísticos tem como objetivo básico atender os alunos de MAT201 - Métodos Estatísticos do Curso de Agronomia, mas pode ser ferramenta útil para outras disciplinas, tanto a nível de graduação como de pós-graduação. Cumpre ressaltar que a nível de pós-graduação os exercícios constantes desta edição são os primeiros indicados para serem resolvidos pelos alunos da disciplina AGRP01 - Análise Estatística dos Cursos de Pós-graduação em Agronomia.

Porto Alegre, 23 de agosto de 1993.

Prof. João Riboldi

I N D I C E

A. INTRODUÇÃO.....	2
1. Estatística: Conceitos Básicos.....	2
B. ESTATÍSTICA DESCRITIVA.....	2
2. Medidas de Tendência Central.....	2
3. Medidas de Variação.....	7
4. Tabelas de Frequência e Gráficos.....	11
C. PROBABILIDADE : APLICAÇÕES E DISTRIBUIÇÕES.....	12
5. Probabilidade.....	12
6. Distribuição Binomial e Poisson.....	13
7. Distribuição Normal.....	14
D. AMOSTRAGEM. DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL. DISTRIBUIÇÃO t.....	17
8. Distribuição Amostral da Média.....	17
9. Métodos de Amostragem.....	19
10. Distribuição t.....	19
E. INFERÊNCIA ESTATÍSTICA	
E1. ESTIMAÇÃO	
11. Estimação Pontual e Intervalar.....	21
E2. TESTE DE HIPÓTESES	
12. Comparação de uma Média de Tratamento com um Valor Padrão.....	23
13. Amostras Independentes.....	24
14. Amostras Emparelhadas.....	28
15. Testes Unilaterais.....	29
F. ANÁLISE DE DADOS DE ENUMERAÇÃO	
16. χ^2 Classificação Simples.....	30
17. Classificação Dupla.....	31
G. REGRESSÃO E CORRELAÇÃO	
18. Regressão Linear Simples.....	33
19. Correlação.....	35
H. ANÁLISE DE VARIÂNCIA	
20. Distribuição F.....	35
21. Delineamento Completamente Casualizado...	36
22. Blocos Casualizados.....	38
23. Princípios da Experimentação.....	40

POLÍGRAFO DE EXERCÍCIOS

A. INTRODUÇÃO

1. ESTATÍSTICA: CONCEITOS BÁSICOS

1.1- Num experimento com cabritos da raça Moxotó, foram selecionados aleatoriamente 36 cabritos do estado do Ceará e observados os pesos ao desmame. O peso médio dos cabritos observados foi de 8,4 kg. Identifique nesse experimento:

a) População ; b) Amostra; c) Parâmetro; d) Estimador; e) Estimativa

1.2- O que é Inferência?

1.3- Classifique as seguintes variáveis em qualitativa, quantitativa contínua e quantitativa discreta: a) cor dos olhos; b) contagem de helmintos; c) número de erros por aluno numa prova da Estatística; d) tempos decorridos entre decolagens de aviões num aeroporto; e) produções de milho numa determinada área; f) número de leitões nascidos por parto; g) sexo; h) teor de ferro no sangue de cavalos.

R: a) Qual; b) Disc.; c) Disc.; d) Cont.; e) Cont; f) Disc; g) Qual h) Cont.

B. ESTATÍSTICA DESCRITIVA

2. MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

2.1- Em 10 lançamentos de uma rede, os números de peixes apanhados foram: 2, 6, 2, 2, 5, 3, 5, 3, 3, 4. Se as observações são denominadas $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$.

a) qual é o valor de n ? b) qual é o valor de y_2 ? c) Qual é o valor de y_7 ? d) para que valor de i o valor de y é 2? e) para que valor de i o valor de y é 3? f) para que valor de i o valor de y é 4?

R: a) 10; b) 6; c) 5; d) 1;3;4; e) 6;8;9; f) 10.

2.2- Na expressão $\sum y_i$ o que representa:

- a) o símbolo \sum b) o símbolo y ? c) o símbolo y_i ?

2.3- Dado que: $y_1=6$; $y_2=7$; $y_3=6$; $y_4=8$; $y_5=6$; $y_6=5$; $y_7=8$; $y_8=4$
e $Y_o=4$. Achar: a) $\sum y_i$; b) $\sum y_i^2$; c) $(\sum y_i)^2$ d) $\sum (y_i-4)^2$;
e) $\sum (y_i-6)$; f) $\sum (y_i-6)^2$ g) $[\sum (y_i)^2] - [1/9 (\sum y_i)^2]$
R: a) 54; b) 342; c) 2916; d) 54; e) 0; f) 18; g) 18.

2.4 - Dados que:

$$x_1=6 \quad x_2=5 \quad x_3=1 \quad x_4=4$$

$$y_1=7 \quad y_2=4 \quad y_3=3 \quad y_4=4$$

Achar:

- a) $\sum x_i y_i$; b) $(\sum x_i)(\sum y_i)$ c) $[\sum x_i y_i] - [1/4(\sum x_i)(\sum y_i)]$

2.5- Uma amostra casual de 4 plantas do reflorestamento R apresentou os seguintes diâmetro à altura do peito (d.a.p.), em cm:

$$Y = \langle 25,5 ; 26 ; 27,5 ; 27 \rangle$$

Calcular:

$$a) \sum_{i=1}^n y_i; \quad n=4$$

$$b) \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

$$c) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})$$

$$d) \sum_{i=1}^n (y_i - 25)$$

$$e) \sum_{i=1}^n (y_i - 27)$$

$$f) \sum_{i=1}^n y_i^2$$

$$g) \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n}$$

R: a) 106cm ; b) 26,5 cm ; c) 0 ; d) 10,5 cm²; e) 3,5cm²;
f) 2811,5cm² ; g) 2,5 cm²

2.6- A variável y que descreve a acidez de mangas em janeiro segundo a variedade e o ano, em certo experimento, assumiu os seguintes valores:

VARIEDADE	ANO		
	1987(j=1)	1988(j=2)	1989(j=3)
i=1 Bourbon	4,6	4,4	5,0
i=2 Oliveira	6,1	3,5	4,8

Fonte: ESALQ (1990)

Calcular:

$$a) \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 y_{ij} = \sum_{i,j} y_{ij} = y_{..}$$

$$e) y_{.2}$$

$$b) \sum_{i=1}^2 y_{i3} = y_{.3}$$

$$f) y_{1.}$$

$$c) \sum_{j=1}^3 y_{2j} = y_{2.}$$

$$g) \sum_{i,j} y_{ij}^2$$

$$d) y_{.1}$$

$$h) \bar{y} = (1/rt) \sum_{i,j} y_{ij}$$

$$\text{onde } i = 1, \dots, t \text{ e } j = 1, \dots, r$$

R: a) 28,4 ; b) 9,8 ; c) 14,4 ; d) 10,7
 e) 7,9 ; f) 14,0 ; g) 138,02 ; h) 4,73

2.7- O resultado da análise química de 7 amostras de solo retiradas aleatoriamente, a uma profundidade de 15 cm, numa propriedade no município de Anápolis, Goiás, com campo cerrado foi a seguinte:

Amostra	pH	N	PO ₄	K	Ca
1	4,8	0,12	0,03	0,02	0,7
2	4,7	0,07	0,76	0,26	1,3
3	5,3	0,12	0,06	0,06	0,9
4	5,3	0,08	0,07	0,16	1,8
5	5,8	0,12	0,04	0,18	0,9
6	4,5	0,10	0,07	0,11	1,0
7	5,3	0,13	0,05	0,33	1,0

a) Calcule a média aritmética e mediana para cada um dos 5 grupos de dados.

R: Médias: 5,1; 0,11; 0,15; 0,16; 1,09

Mediana: 5,3; 0,12; 0,06; 0,16; 1,00

b) Com relação aos dados de concentração de PO₄, qual é a melhor medida descritiva de tendência central para este caso, a média aritmética ou a mediana? Por que?

c) Calcule a moda para os dados de N e pH:

R: 0,12 e 5,3

2.8- Numa contagem de ovos de helmintos em fezes de ovinos foram obtidos os seguintes resultados (número de ovos/grama):

600; 120; 540; 360; 210; 4000; 480; 430; 500.

Calcule: a) média; b) mediana. Qual das duas é a melhor medida descritiva de tendência central neste caso? Porque?

R: a) 804 ovos/grama ; b) 480 ovos/g .

2.9- As temperaturas mínimas observadas em Gramado durante uma semana do mês de agosto foram: 2, -4, 0, 12, 10, -2, 5. Ache a média e a mediana dessas temperaturas mínimas.

R: $\bar{y} = 3,28$; Mediana = 2.

2.10- A incidência de brucelose bovina em três sub-regiões A, B e C, é de, respectivamente, 11%, 14% e 20% do rebanho. Calcule a incidência média para a região toda, nos dois casos seguintes:
a) as populações, são respectivamente, 50000, 10000 e 25000 cabeças para A, B e C. b) as populações bovinas são quantitativamente iguais nas três sub-regiões.

R: a) 14%; b) 15%.

2.11 Calcule a média aritmética, mediana e moda para cada um dos dois grupos:

a) 3; 5; 2; 6; 5; 9; 5; 2; 8; 6. b) -4; 2; -6; 0; -4; 6; 2; 4; 0
R: Média: a) 5,1 b) 0 Mediana: a) 5 b) 0 Moda: a) 5 b) (-4; 0; 2).

2.12- Numa empresa construtora de estradas trabalham 1 Diretor, 3 Engenheiros, 6 capatazes e 40 operários, recebendo cada um respectivamente, por mês, 25; 20; 5 e 1 salários mínimos. Calcule, para os empregados da empresa:

a) salário médio; b) salário modal; c) das duas estatísticas calculadas, qual é a melhor medida descritiva dos salários pagos pela empresa? Porque?
R: a) 3,1 S.M.; b) 1,0 S.M.

2.13- Um agricultor semeou 4 variedades de milho em sua propriedade, obtendo os seguintes resultados:

Variedade	A	B	C	D
Área plantada	4	3	4	3
Rendimento (kg/ha)	2000	5000	4000	2000

a) Quanto foi a colheita final do agricultor em toneladas?
b) Qual foi o rendimento médio por ha obtidos pelo agricultor
R: a) 45 t.; b) 3214 kg/ha.

2.14 Durante o período de 1976-79, as quantidades e preços de banana comercializada na CEASA/RS foram os seguintes:

Ano	1976	1977	1978	1979
Quant. (milhares de t)	8	11	12	14
Preço (Cr\$/t)	2000	1600	1400	1300

Ache a média aritmética, mediana, e moda dos preços da banana para os 4 anos considerados.

R: Média = 1524,44 Cr\$/t Mediana = 1400 Cr\$/t Moda = 1300 Cr\$/t

3. MEDIDAS DE VARIAÇÃO

3.1- Num experimento para verificar a incidência de vagens chochas em plantas de soja, 10 plantas foram acompanhadas desde a germinação até a maturação das vagens. O resultado encontra-se na tabela abaixo :

planta	número de vagens/planta	vagens chochas
1	28	3
2	29	4
3	33	2
4	41	6
5	26	1
6	27	2
7	29	3
8	30	1
9	33	5
10	31	2

a) Calcule, para cada planta, a percentagem de vagens chochas:

R: 10,71%; 13,79%; 6,06%; 14,63%; 3,85%; 7,41%; 10,34%; 3,33%; 15,15% ; 6,45%.

b) Utilizando as percentagens de vagens chochas, calcule:

b.1. A média. R: 9,17%

b.2. A amplitude. R: 11,82%

b.3. O desvio para cada planta ($D_i = Y_i - \text{media}$).

b.4. O desvio padrão (S), pela fórmula original.

R: 4,38%.

b.5. O desvio padrão (S), pela fórmula transformada.

R: 4,38%.

b.6. O coeficiente de variação (CV). R: 47,76

c) Calcule, utilizando o número de vagens que não estavam chochas por planta:

c.1. A média. R: 27,8 vagens.

c.2. A amplitude. R: 10 vagens.

c.3. O desvio padrão: R: 3,33 vagens.

c.4. A variância. R: 11,07 (vagens)²

c.5. O Coeficiente de variação: R: 11,97%

d) Compare os valores obtidos para variância e coeficiente de variação obtidos em b e c e comente.

3.2- Cinco pessegueiros produziram 110, 135, 160, 115, e 150 frutos. Com estes dados: a) demonstre que $\sum (y_i - \bar{y}) = 0$; b) demonstre esta propriedade através de simbolismo; c) calcule a variância (utilizando a fórmula da maneira original e depois transformada), desvio padrão e coeficiente de variação.
R: c) 467,5; 21,6; 16%.

3.3- Num experimento para verificar o rendimento de carcaça, 15 terneiros da raça Charolés com 6 meses de idade e com peso semelhantes, foram alimentados com ração de alfafa e suplementação mineral. Depois de 24 meses foram abatidos obtendo-se os seguintes pesos das carcaças em Kg:

170-200-235-187-196-211-279-280-252-204-190-177-266-243-221

Calcule a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação para este experimento.

R: média = 220,73 kg; S= 36,47 kg e CV=16,52 %.

3.4- Num experimento para verificar o rendimento de matéria seca na cultura da alfafa usando uma determinada estirpe de Rhizobium, foram utilizados três blocos , cada um com 4 repetições. Os resultados, em gramas de matéria seca, foram os seguintes:

		Repetição	Matéria Seca
B		1	11,08
L		2	14,10
O	I	3	17,43
C		4	18,33
O			
<hr/>			
B			
L		1	18,03
O	II	2	17,87
C		3	18,210
O		4	17,96
<hr/>			
B			
L		1	13,76
O	III	2	12,80
C		3	13,02
O		4	12,95

a) Calcule a média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação de cada bloco.

R: Bloco I: $\bar{y}=15,24$; $s^2=10,98$; $s=3,31$; $CV=21,75\%$

BLOCO II: $\bar{y}=18,02$; $s^2=0,021$; $s=0,14$; $CV=0,8\%$

BLOCO III: $\bar{y}=13,13$; $s^2=0,18$; $s=0,43$; $CV=3,26\%$.

b) Compare os resultados de variância, desvio padrão e coeficiente de variação entre os três blocos e comente.

3.5- Num determinado estudo um pesquisador observou 25 vacas que produziram em média 18 kg de leite por dia. Sabe-se que a soma dos quadrados $SQ = \sum (y_i - \bar{y})^2 = 96$. Calcule: a) variância; b) desvio padrão; c) coeficiente de variação.
R: a) 4; b) 2 kg; c) 11%

3.6- Demonstre a igualdade: $\sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum \check{y}_i^2 - (\sum y_i)^2/n$

3.7- Doze pés de alfafa, plantados em vasos, produziram as seguintes quantidades de matéria seca, em gramas por pé: 13; 11; 16; 5; 3; 18; 9; 9; 8; 6; 27; 7. Calcule: a) média aritmética; b) amplitude; c) variância utilizando a fórmula sem transformar; d) desvio padrão; e) coeficiente de variação
(Note que, aproximadamente, 2/3 ou 67 % das plantas caem no intervalo $11 \pm 6,7$ g. Isto corresponde a média mais ou menos um desvio padrão, como prescreve a teoria, para dados distribuídos segundo uma normal).

3.8- Calcule o desvio padrão para os dados de 3.2 e 3.7, usando a equação transformada do desvio padrão.

3.9 - Os dados a seguir, mostram os valores da umidade relativa (%) e de insolação (h) observadas em Itaqui, RS durante 5 meses consecutivos.

Umidade	77	68	76	75	74
Insolação	156	231	178	211	183

Mostre, matematicamente, qual dos dois grupos de dados, apresenta maior variabilidade.

R: CV umidade = 4,78%; CV insolação = 15,3%.

4. TABELAS DE FREQUÊNCIAS E GRÁFICOS

4.1- Os seguintes dados representam os pesos, em g., de 60 abacaxis :

858 752 549 433 598 535 548 836 707 879 776
 730 886 877 612 902 557 776 818 779 588 741
 849 952 711 888 681 868 822 835 1.063 921 566
 1.029 767 628 796 594 935 942 968 844 894 967
 767 982 1.021 930 524 1.014 710 750 799 720 846
 995 969 842 973 986

a) Organize uma tabela de frequência com capacidade para 6 classes.

b) Calcule a média, a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos pesos dos abacaxis.

R: $\bar{y}=802,25$ g; $s^2= 23.728,60$; $s = 154.04$ g.; CV=19,20%.

c) Adotando os valores calculados para a média e o desvio padrão qual é a percentagem de abacaxis com produção entre:

a) \bar{y} e $\bar{y}+s$ b) $\bar{y} \pm s$; c) $s \pm 2s$.

R: a) 34,13%; b) 68,27%; c) 95,44%

d) Fazer o histograma, o polígono de frequências e a ogiva utilizando os dados de peso dos 60 abacaxis.

4.2- A seguinte tabela representa os pesos, ao nascer, de uma amostra de 400 terneiros.

Classes (kg)	Frequência
22,5 — 24,5	40
24,5 — 26,5	70
26,5 — 28,5	170
28,5 — 30,5	100
30,5 — 32,5	20

a) Se selecionarmos aleatoriamente um dos terneiros desse grupo, qual é a probabilidade dele ter um peso superior a 26,5 kg?

b) Se a amostra anterior foi selecionada de uma população de 10.000 terneiros, aproximadamente quantos terneiros, na população, têm peso inferior a 26,5 kg ou superior a 30,5 kg?

R: a) 0,725; b) 3250.

C. PROBABILIDADE : APLICAÇÕES E DISTRIBUIÇÕES

5. PROBABILIDADE

5.1- De 100 animais numa propriedade, 40 apresentam febre aftosa. Tirado um animal ao acaso, qual a probabilidade que não tenha febre aftosa?

R: 0,6

5.2- De 120 estudantes, 60 estudaram francês, 50 espanhol e 20 francês e espanhol. Se um estudante é escolhido aleatoriamente, qual a probabilidade de que: a) estude francês ou espanhol? b) não estude nem francês e nem espanhol?

R: a) 0,75 b) 0,25

5.3- Num grupo de pessoas, 80 tem Rh+ , 45 têm sangue tipo O, 35 têm sangue tipo O com Rh+. Sabendo que o grupo todo tem 100 pessoas e escolhendo uma ao acaso, qual é a probabilidade de: a) seu sangue ser de tipo diferente de O? b) ter sangue Rh- ? c) ter sangue tipo O ou ter Rh+? d) ter sangue do tipo O e Rh-?

R: a) 0,55 b) 0,20 c) 0,90 d) 0,10

5.4- Numa certa cidade, 40% da população têm cabelos castanhos, 25% olhos castanhos e 15% têm cabelos e olhos castanhos. Uma pessoa da cidade é selecionada aleatoriamente. a) Se ela tem cabelos castanhos, qual a probabilidade de ter também olhos castanhos? b) Qual a probabilidade de não ter olhos nem cabelos castanhos?

R: a) 0,375 b) 0,50

5.5- Um bovino de 6 anos tem probabilidade 0,32 de viver 3 anos a mais. Outro bovino de 3 anos tem a probabilidade 0,64 de viver 3 anos mais. Qual é a probabilidade de ambos os bovinos viverem 3 anos a mais?

R: 0,2048

6. DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL E POISSON

6.1- A experiência mostra que, em geral, 80% dos ratos que ingerem o raticida A morrem. Sendo o mesmo experimentado num lote de 5 ratos, qual a probabilidade de que: a) Morram todos? b) Morram três? c) Morram pelo menos 2?

R: a) 0,3277; b) 0,2050; c) 0,9932

6.2- Se a probabilidade de que um parto seja cesariana é 0,03, qual a probabilidade de ocorrerem 2 cesarianas em 5 partos?

R: 0,008

6.3- A emergência de campo de certo híbrido de milho é de 70%.

I) Semeando-se 4 sementes por cova, na distância de 0,8x1,0m (12.500 covas/ha):

a) Quantas sementes ficam perdidas por ha?

b) Quantas covas vazias existirão por ha?

R: a) 15.000 sementes b) 101 covas vazias

II) Semeando-se em linha, sementes distanciadas 0,25x1,0m, quantos espaços vazios de 1m existirão por ha?

R: 81

6.4- O caráter pescoço pelado das galinhas é dado por fator genético dominante Na. Um animal de constituição genética NaNa ou Nana tem pescoço pelado, mas terá pescoço coberto se tiver a constituição nana. Um galo de pescoço pelado Nana foi cruzado com uma galinha de pescoço coberto. Qual a probabilidade de termos em 5 pintos descendente desse galo: a) Os 5 com pescoço coberto? b) Pelo menos 2 com pescoço coberto?

R: a) 1/32 b) 26/32

6.5- Uma partida de sementes de trigo tem, em média, 4 sementes de ervas daninhas por quilo. Sabendo-se que em um quilo de semente existem aproximadamente 32.000 sementes, qual a probabilidade de existirem 8 sementes de ervas daninhas?

R: 0,0298

7. DISTRIBUIÇÃO NORMAL

7.1- Construa a curva normal para cada uma das 6 situações abaixo e depois comente o que acontece com a curva:

a) quando muda a média; b) quando muda o desvio padrão.

MÉDIA DA POPULAÇÃO	DESVIO PADRÃO DA POPULAÇÃO
20	5,0
30	5,0
40	5,0
25	1,2
25	7,5
25	10,0

7.2- Utilizando a tabela de distribuição de Z, achar a área sob a curva normal em cada um dos seguintes casos: a) entre $Z=0$ e $Z=1,2$; b) entre $Z=-0,7$ e $Z=0$; c) entre $Z=-0,5$ e $Z=2,1$; d) entre $Z=0,8$ e $Z=1,9$.

R: a) 0,3849; b) 0,2580; c) 0,6736; d) 0,1832.

7.3- Qual é o valor de Z que delimita: a) a área 0,4332, acumulada a partir de $Z=0$; b) a área de 0,8413 acumulada a sua esquerda; c) a área de 0,0919 acumulada a partir de $Z=-1,5$?

R: a) 1,5; b) 1,0; c) -1,0.

7.4- Os aumentos de peso (Y) de um grupo de leitões tem média $\mu=50$ kg e um desvio padrão $\sigma=10$ kg. Dados dois valores da variável, $y_1=57$ kg e $y_2=62$ kg: a) transformar y_1 e y_2 em Z; Achar a área (frequência relativa, probabilidade):

- b) de valores Y menores que 57 kg;
- c) para valores Y menores que 62 kg;
- d) situada entre y_1 e y_2 ;

Qual é teoricamente a % de leitões com aumento de peso:

- e) menor do que 57 kg?
- f) menor do que 62 kg?
- g) maior do que 62 kg?
- h) entre 57 e 62kg?

i) se o número de leitões do grupo é 400, qual é o número absoluto estimado de leitões com peso entre 57 e 62 kg?

j) nesta distribuição de frequências, qual o aumento de peso que corresponde a $Z=-1$?

R: a) 0,7 e 1,2; b) 0,7580; c) 0,8849; d) 0,1269; e) 75,8; f) 88,5%; g) 11,5%; h) 12,7%; i) 51; j) 40 kg.

7.5- Suponha que no homem o peso corporal tenha uma distribuição de frequência aproximadamente normal. Num estudo feito em homens com 1,65 a 1,70 m de estatura, encontrou-se para o peso uma média de 64 kg e um desvio padrão de 3 kg. a) Que porcentagem de indivíduos com a referida estatura deveria pesar 67 kg ou mais? b) Idem, menos de 58 kg? c) Idem, entre 62,5 e 65,5 kg? d) definindo como "obesos" aos indivíduos com mais de 70 kg e considerando que o número de indivíduos foi de 1.500, qual é o número estimado de obesos no grupo?

R: a) 15,9%; b) 2,3%; c) 38,3%; d) 34,2.

7.6- Numa prova de Estatística a média dos graus obtidos por uma turma de estudantes foi $\mu=80$, sendo o desvio padrão $\sigma = 5$. Pergunta-se: a) Qual a % estimada de alunos com grau acima de 90? b) Abaixo de 75?

R: a) 2,27%; b) 15,86%.

7.7- A produção média de certo híbrido de milho é de 9,21 t/ha e o desvio padrão 0,95 t/ha. Numa determinada região, 150 produtores plantam esse híbrido. Quantos deles se espera que tenham um rendimento superior a 8t/ha?

R: 134,8.

7.8- Num certo estudo o ganho médio de peso de camundongos foi $\bar{y}=138$ g entre os 28 e 70 dias de idade. O desvio padrão dos ganhos de peso foi $s = 16$ g. Supondo que a distribuição dos ganhos de peso é normal, estime os limites (menor e maior), equidistantes da média, entre os quais estariam incluídos os ganhos de peso de 95% dos camundongos. R: 106 e 170g.

7.9- Suponha que na população o ganho médio de peso de bovinos da raça Charolês, é de 125 kg aos 12 meses de idade e o desvio padrão de 25 Kg. Supondo distribuição normal, estime:

a) a porcentagem de bovinos com ganho de peso abaixo de 100 Kg;
b) os limites maior e menor entre os quais estariam incluídos o ganho de peso de 95% dos animais. R: a) 16%; b) 75 e 175.

7.10- O rendimento médio de girassol nas propriedades de certa região do estado do Rio Grande do Sul é de 1.980 Kg/ha com um desvio padrão de 255 Kg/ha. Baseado nestes dados calcule:

a) O rendimento mínimo esperado por 75% dos produtores:
R: 1807 kg/ha.

b) A percentagem de produtores que obterão mais de 2400 Kg/ha de rendimento: R: 5,48%.

c) A percentagem de produtores que terão prejuízos na cultura do girassol uma vez que 1.623 Kg/ha é o rendimento mínimo econômico: R: 8%.

d) O rendimento que será superado por apenas 10% dos produtores: R: 2311,5 kg/ha.

e) O rendimento que será superado por apenas 30% dos produtores: R: 2107,5 kg/ha.

f) Quantos produtores terão rendimentos entre 2311,5 e 1807,6 Kg/ha? R: 65%

7.11- É sabido que a variável área foliar de plantas de milho tem distribuição normal. Se uma lavoura tem 50.000 plantas, quantas plantas aproximadamente, apresentarão área foliar no intervalo $\bar{y} \pm s$? R: 34,130.

7.12- É sabido que a altura de adultos tem distribuição Normal. Se na cidade A, a altura média dos adultos é de $\mu = 157$ cm com desvio padrão $\sigma = 4$ cm, como você imagina fisicamente as pessoas que moram nessa cidade? Explique por quê?

7.13- A reação da tuberculina detecta se um indivíduo foi infectado ou não pelo bacilo de Koch. Injeta-se na derme uma solução de tuberculina e mede-se 48h após o diâmetro da zona endurecida. A reação é classificada em (+) ou (-). Os resultados de uma investigação sobre essa reação foram os seguintes em relação ao diâmetro da zona endurecida:

	<u>Média (mm)</u>	<u>Desvio padrão (mm)</u>
Não Infectados	3,5	1,0
Infectados	8,0	1,7

Suponha que se estabeleça a norma de chamar positiva a toda reação que tem 5 mm ou mais, e negativa a de menos de 5 mm.

a) Qual é o risco (em %) de classificar como positivo um indivíduo que não está infectado? b) Com que frequência (em %) se classificaria como negativos a indivíduos realmente infectados?
R: a) 6,7%; b) 3,6%.

D. AMOSTRAGEM. DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL. DISTRIBUIÇÃO t

8. DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA MÉDIA

8.1- Considere uma população limitada aos seguintes três valores: 4, 6 e 8. a) calcule a média desta população; b) calcule o desvio padrão desta população, usando como denominador $N=3$, c) relacione todas amostras possíveis (9) desta população, de tamanho $n=2$; d) calcule a média \bar{y} , de cada amostra; e) verifique que a maior parte (3/9) das médias das amostras reproduz a média da população; f) calcule a média das médias, $(\mu_{\bar{y}})$; g) calcule o desvio padrão das médias $(\sigma_{\bar{y}})$, usando $N=9$ como denominador; h) verifique as igualdades:

$$\mu_{\bar{y}} = \mu \quad \text{e} \quad \sigma_{\bar{y}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

R : a) 6; b) $\sqrt{(8/3)}$; f) 6; g) $\sqrt{(4/3)}$.

8.2- É dada uma variável Y com distribuição Normal, com média 10 e variância 36. Da população é extraída uma amostra de $n = 25$ observações. Achar a probabilidade de que a média \bar{y} , desta amostra: a) seja maior do que 12; b) seja menor do que 9; c) tenha um valor entre 8 e 12; d) seja maior do que 9.

R: a) 0,0446; b) 0,2119; c) 0,9108; d) 0,7881.

8.3- Na cidade B, a variável peso de adultos tem média $\mu = 55$ kg e desvio padrão $\sigma = 5$ kg. Se selecionarmos aleatoriamente 16 adultos dessa cidade, qual é a probabilidade do peso médio do grupo ser inferior a 56 kg? Admita que a população é Normal.

R: 0,7881

8.4- Uma certa variável Y com distribuição Normal tem uma variância de 22,57 e um coeficiente de variação de 19%. Da população é extraída uma amostra de tamanho $n = 16$. Qual é a probabilidade da média \bar{y} desta amostra:

- a) Ser maior do que 27? R: 0,0446.
- b) Ser menor do que 22? R: 0,0062.
- c) Ter um valor entre 23,5 e 26? R: 0,6913.

8.5 Sabe-se que o peso da carcaça de um animal segue uma distribuição Normal com média 50kg e desvio padrão 8kg.

Qual é a probabilidade:

- a) de que um animal selecionado ao acaso tenha o peso de sua carcaça entre 48 e 52 kg?
- b) do peso médio das carcaças de uma amostra aleatória de 25 animais estar entre 48 e 52 kg?
- c) do peso médio das carcaças de uma a.a. de 36 animais estar entre 48 e 52 kg?
- d) do peso médio das carcaças de uma a.a. de 100 animais estar entre 48 e 52 kg?

Que conclusões podem ser feitas, relativamente às probabilidades, através dos resultados encontrados nos itens b,c e d ?

Faça os esboços das distribuições identificadas nesses itens num único sistema de eixos cartesianos. As suas conclusões anteriores continuam válidas se for substituído [48 ; 52] por [52; ∞]?

R: a)0,1586 ; b)0,7697 ; c)0,8664 ; d) 0,9876

9. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

9.1- Um pesquisador encarregado de estimar a proporção de domicílios de certa zona rural, que satisfazem a determinados requisitos de higiene, toma como amostra os 20 primeiros domicílios que encontrou ao fazer o seu percurso pela área em estudo. Pergunta-se: a) é isso uma amostra aleatória? b) por que?

9.2- Partindo da população de aumentos de peso de leitões (exercício 11.1 de Estimação), em que todos os leitões estão numerados (de 0 a 99); relacione os números dos leitões que deverão constituir uma amostra aleatória de tamanho $n = 10$. Use para sorteio a Tabela de números aleatórios. O sorteio é com reposição.

9.3- Deseja-se fazer uma pesquisa sobre um conjunto de 108 animais numerados. A amostra deverá ser aleatória sistemática e de tamanho $n = 18$. a) Qual é o intervalo de amostragem? b) Faça o sorteio do começo casual; c) Quais os números dos animais que devem constituir a amostra?

9.4- Um pesquisador que trabalhava com girassol na EEA-Guaíba, resolveu coletar os primeiros 15 capítulos de girassol de uma mesma fila em cada tratamento. Sabendo que haviam 10 filas em cada tratamento você classificaria esta amostra coletada pelo pesquisador como sendo aleatória? Porquê? Se você tivesse que fazer esta coleta, como procederia?

10. DISTRIBUIÇÃO t

10.1- Em que difere a distribuição t de Student (Gosset) da distribuição normal padrão (Z)? Há mais de uma distribuição t?

10.2- Indicar com sim ou não se os valores de t abaixo caem na região de rejeição de probabilidade P indicada:

- a) $t = 2,6$; para $GL = 5$; $P = 0,05$
- b) $t = 1,9$; para $GL = 10$; $P = 0,05$
- c) $t = 3,6$; para $GL = 6$; $P = 0,01$
- d) $t = 2,5$; para $GL = 9$; $P = 0,05$
- e) $t = 1,8$; para $GL = 6$; $P = 0,05$

10.3- a) Construa a curva t com 4 g.l. localizando os pontos associados a uma probabilidade 0,10.

b) No mesmo gráfico, construa as curvas t com 9, 15, 20 e 30 g.l., localizando os respectivos pontos associados a mesma probabilidade 0,10.

c) Comente o que acontece com a curva à medida em que aumentam os graus de liberdade.

d) No mesmo gráfico, construa a distribuição Normal padrão e compare com cada distribuição t.

10.4- Procure na tabela de distribuição teórica de t os seguintes valores:

a) $t_{05(8)}$; b) $t_{01(8)}$; c) $t_{05(5)}$; d) $t_{01(1)}$;
R: a) 2.306; b) 3.355; c) 2.571; d) 63.657

10.5- Em certo estudo, 16 determinações de vitamina C de um produto, forneceram uma média de 22,131 mg/100g e um desvio padrão de 4 mg/100g. a) Calcule t na hipótese de que a média verdadeira (paramétrica) do teor de vitamina C do produto é 20 mg/100 g; b) Para essa amostra (GL= 15), achar a probabilidade de um valor absoluto de t ser maior do que 2,131; c) Com amostras de tamanho n=16 de uma população Normal, qual é a probabilidade de que os valores t calculados dessas amostras tenham valores entre -2,131 e + 2,131? d) Idem, tenham valores maiores do que +2,131?
R: a) 2,131; b) 0,05; c) 0,95; d) 0,025.

E. INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

E1. ESTIMAÇÃO

11. ESTIMAÇÃO PONTUAL E INTERVALAR

11.1- Obtenha uma amostra aleatória de tamanho $n=6$ da população de aumento de peso de leitões dos dados de 100 leitões que encontra-se abaixo. Esta população tem parâmetros conhecidos: média (μ)=50 kg e desvio padrão (σ)=10 kg.

n	Peso	n	Peso	n	Peso	n	Peso
00	59	25	36	50	65	75	46
01	48	26	59	51	59	76	49
02	53	27	53	52	44	77	56
03	50	28	65	53	37	78	49
04	57	29	35	54	47	79	39
05	43	30	47	55	54	80	51
06	54	31	57	56	23	81	51
07	47	32	34	57	62	82	69
08	32	33	37	58	38	83	58
09	40	34	55	59	51	84	60
10	48	35	66	60	68	85	58
11	71	36	62	61	56	86	50
12	61	37	44	62	55	87	53
13	64	38	51	63	50	88	52
14	63	39	41	64	44	89	53
15	63	40	50	65	55	90	53
16	41	41	73	66	38	91	52
17	38	42	46	67	48	92	49
18	50	43	54	68	50	93	39
19	45	44	46	69	56	94	40
20	45	45	50	70	49	95	27
21	61	46	41	71	39	96	42
22	50	47	62	72	60	97	33
23	50	48	31	73	46	98	42
24	54	49	67	74	50	99	43

Média = 50 kg

Desvio Padrão = 10 kg

a) Utilizando a amostra selecionada calcule a estimativa por ponto da média da população.

a.1) A estimativa reproduz exatamente o parâmetro em estimação?

b) Calcule a estimativa por ponto do desvio padrão da população.

b.1) A estimativa reproduz exatamente o parâmetro em estimação?

b.2) Qual é a possível razão das discrepâncias observadas?

c) Calcule a estimativa por intervalo (IC 95%) para a média da população.

c.1) O intervalo achado contém a média da população?

c.2) Como você interpreta o caso em que o intervalo não contenha a média da população? Seria um erro de conclusão?

d) A não ser num caso excepcional como o do presente exercício, os parâmetros da população são desconhecidos. Estes deverão ser estimados pela amostra. Portanto, na prática, haverá condições de fazer as comparações realizadas em a.1; b1 e c.1?

11.2- Numa investigação do crescimento de 256 crianças com idade de 13,5 a 14,5 anos, a altura média foi de 159,5 cm, com desvio padrão de 8,0 cm. Qual é o intervalo de confiança 95%, para a média da população (μ)? (Use t com GL = infinito ; note que para amostra desse tamanho é indiferente usar o critério t ou Z). Interprete o IC calculado.

R: 158,5 a 160,5 cm.

11.3- Calcule o IC 95% com os dados dos exercícios 12.1 e 13.1. Interprete o IC obtido.

R: $t_{24;0,05} = 2,064$; [3,67 ; 5,33]

11.4- Constatou-se que o desvio padrão das alturas de eucaliptos cujas mudas foram submetidas a um tratamento mediante a utilização de um fertilizante especial foi de 12 cm. Admitindo um nível de confiança de 0,9544 , determinar o tamanho da amostra necessário para estimar a altura média populacional , se for estabelecido que \bar{y} difere de μ em menos de 2cm.

R: 144

11.5- De um aviário , foi extraída aleatoriamente uma amostra de 6 aves , cujos pesos apresentaram os seguintes valores em kg:

2,3 ; 2,0 ; 2,4 ; 1,95 ; 1,85 ; 2,1

Determinar o tamanho de amostra necessário estimar μ admitindo um nível de confiança de 0,90 e $\epsilon = 0,1$ kg.

R: 15

11.6- Sabe-se que o desvio padrão do peso de leitões de certa raça é 5kg.

a) Qual é o tamanho de amostra necessário para estimar μ , a um nível de confiança de 0,95, se for estabelecido um erro de no máximo 1,5 kg?

b) Se alterarmos o nível de confiança para 0,99 e mantivermos o mesmo $e = 1,5$, qual é o n ?

c) Se mantivermos o nível de confiança 0,95 e reduzirmos o erro para 1,0 kg, qual é o n ?

R= a)43 b)74 c)96

Ez. TESTE DE HIPÓTESES

12. COMPARAÇÃO DE UMA MÉDIA DE TRATAMENTO COM UM VALOR PADRÃO

12.1- Em bovinos normais a taxa de fósforo no sangue apresenta média igual a 6 mg/100 ml. Em determinada área observaram-se alterações orgânicas em bovinos, que se presumia fossem devidas a uma deficiência daquele elemento na alimentação. Tomando-se uma amostra de 25 animais nas condições acima, calculou-se uma taxa média de 4,5 mg /100 ml e um desvio padrão igual a 2,0 mg/100 ml. Compare a diferença obtida com o valor padrão e determine a significância dessa diferença pelo t-teste. Podem esses animais serem considerados normais, relativamente a taxa de fósforo no sangue, ao nível de significância 1%?

R: $t = 3,75$

12.2- Indicar com sim ou não se os valores t abaixo caem na região de rejeição de probabilidade P indicada:

- a) $t = 3,2$; para $GL=6$; $P=0,05$
- b) $t = 1,8$; para $GL=6$; $P=0,05$
- c) $t = 2,5$; para $GL=9$; $P=0,01$
- d) $t = 2,5$; para $GL=9$; $P=0,05$
- e) $t = 2,6$; para $GL=5$; $P = 0,05$
- f) $t = 1,9$; para $GL=10$; $P = 0,05$
- g) $t = 3,6$; para $GL=6$; $P = 0,01$
- h) $t = 2,5$; para $GL=9$; $P = 0,05$
- i) $t = 1,8$; para $GL=6$; $P = 0,05$

12.3- Suponha que a média verdadeira do ganho de peso em frangos de corte seja 148,04 g/semana. Num experimento foram selecionados 36 animais com a mesma idade e acompanhou-se o seu desenvolvimento desde o nascimento até a idade de abate. Determinou-se que a média de ganho se peso destes 36 animais foi de 150 g/semana com um desvio padrão de 6 g/semana. Sabendo estes dados calcule t e determine se esse valor esta na região de rejeição 10%. R: $t=1,96$.

13. AMOSTRAS INDEPENDENTES

13.1- Num experimento para verificar o efeito do inseticida Aldicarb, usado na concentração de 10%, no controle de *Elasmopalpus lignosellus*, "broca-do-colmo", e seu efeito na produção da soja, foram utilizadas 30 plantas. Metade destas foram pulverizadas com o inseticida e a outra metade não (testemunha). A produção média no tratamento com o inseticida foi de 6,6 g/planta com um desvio padrão de 1,23 g/planta. Na testemunha a produção média foi de 8,4 g/planta com um desvio padrão de 2,03 g/planta. Determine, a um nível de significância de 5%, se existe diferença significativa na produção com o uso do inseticida através de um t -teste, e conclua. R: $t= -2,95$

13.2- Num experimento para observar a eficiência de um novo vermícida para ovinos, foram utilizados 15 animais com pesos semelhantes e da mesma idade. Cinco deles foram escolhidos aleatoriamente, recebendo a dose do vermícida recomendada pelo fabricante. Depois de 30 dias, os 15 animais foram sacrificados, e foi efetuada a contagem de vermes adultos/animal. O resultado desta contagem encontra-se abaixo:

Grupo com vermícida	Grupo testemunha
2730	3520
1250	2380
2530	2920
1790	3340
2900	4420
	2200
	3650
	3920
	3400
	3340

Ache as médias para os dois grupos e determine a significância da sua diferença através de um t -teste. Conclua sobre o efeito do vermícida ao nível de significância de 5%. R: $t= -2,88$.

13.3- Um experimento foi realizado na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 1979/80 com o objetivo de analisar a influência do plantio de sementes de soja manchadas pelo fungo *Cercospora kikuchii* Gardner causador da mancha púrpura, sobre o desenvolvimento das plantas. Foram selecionadas 100 sementes, 50 delas com manchas do fungo e as outras 50 livres do fungo. Verificou-se que, em média, a altura das plantas oriundas de sementes manchadas pelo fungo (T1) foi de 69,46 cm e a altura média das plantas provenientes de sementes com ausência do fungo (T2) foi de 73,73 cm. Sendo $s_1=13,19$ cm e $s_2=11,06$ cm. Sabendo que a percentagem de germinação das sementes manchadas foi de 64% e das sementes não manchadas foi de 88%, determine, através de um t-teste se houve diferença significativa ao nível de significância 5%, entre a altura de plantas com e sem manchas do fungo e conclua . R: $t = 0,613$

13.4- A poda na cultura do pêssego é uma prática muito importante para melhorar a qualidade da produção. Para avaliar o resultado de dois métodos de poda: a poda drástica (75% do ramo) e a poda moderada (50% do ramo), foi feito um trabalho de pesquisa junto a uma propriedade em Belém Novo, no município de Porto Alegre. Para tanto, foram usados dez pessegueiros do cultivar Premier, com sete anos de idade e com porte semelhantes. As características analisadas foram: número de frutos, peso total da produção por planta e produção de frutos de primeira, segunda e terceira categorias. Os frutos de primeira categoria eram aqueles com peso entre 33,9 e 73,6 gramas; os de segunda categoria com peso entre 24,6 e 57,4 g ; e de terceira categoria, frutos com peso inferior a 26,0 g, picados por insetos, com início de podridão e com partes comidas por pássaros.

Os resultados encontram-se na tabela abaixo:

Intensidade da poda	Peso da Produção (kg)	Prod. 1a_ cat. (kg)	Prod. 2a_ cat. (kg)	Prod. 3a_ cat. (kg)
50%	17.9	9.2	4.3	3.0
	24.3	6.2	12.3	2.0
	21.1	7.7	10.3	2.5
	19.5	6.9	9.3	2.8
	22.7	8.5	11.3	2.2
75%	22.2	10.7	9.7	1.7
	14.9	7.1	6.5	1.3
	18.5	8.9	8.1	1.5
	16.7	8.0	7.3	1.4
	20.3	9.8	8.9	1.6

Compare ao nível de significância de 5%, os métodos de poda para os diferentes tipos de produções.

R: Peso total da produção: $t=1.51$

Produção da 1a_ categoria: $t=1.44$

Produção da 2a_ categoria: $t=0.93$

Produção da 3a_ categoria: $t=5.06$

13.5- Estudos preliminares foram conduzidos, com o objetivo de verificar a ocorrência de hipobiose ou "desenvolvimento interrompido" de nematóides gastrointestinais de bezerros Zebus criados extensivamente, durante a estação seca em zonas de cerrado do estado do Mato Grosso. Foram utilizados oito zebus desmamados com 10 a 15 meses de idade, não tratados anteriormente com anti-helmínticos. Foram necropsiados quatro (grupo A) no início e quatro (grupo B) em meados da estação seca. Os vermes adultos foram recuperados através de raspagem e lavagem vigorosa da mucosa do abomaso e intestinos delgado e grosso separadamente, sendo efetuada a contagem dos vermes posteriormente. O resultado encontra-se na tabela abaixo:

Número do bezerro	Número de vermes adultos:		
	Abomaso	Int. delgado	Int. grosso
GRUPO A	643	2730	850
	638	930	1840
	625	1250	13830
	640	310	800
GRUPO B	942	340	2730
	014	740	6110
	010	1410	1310
	004	120	440

Verifique, através de um t-teste, ao nível de significância de 5%, se existe efeito da estiagem na ocorrência de hipobiose no número de vermes encontrados no abomaso, intestino grosso e intestino delgado.

R: Abomaso: $t=1,11$; Int. delgado: $t=0,47$; Int grosso: $t=-1,37$.

13.6- Num experimento para observar a eficiência de uma nova droga X para o combate a vermes, cada um de 10 camundongos recebeu uma injeção de 150 larvas do verme *Nippostrongylus muris*. Oito dias após, 5 desses camundongos, tomados ao acaso, receberam cada um a droga X. No final do experimento os animais foram sacrificados para a contagem do número de vermes adultos por animal. Esses números foram os seguintes:

Grupo com droga X	Grupo testemunha
12	78
14	75
19	52
4	65
25	86

Ache as médias para os dois grupos e determine a significância de sua diferença através de um t-teste. Conclua sobre o efeito da droga X, ao nível de significância 5%. R: 2,10.

13.7- Dois anti-helmínticos, A e B, foram administrados a dois grupos independentes de ovinos. Fez-se o controle de peso de cada animal, durante a duração do experimento. São fornecidos os seguintes dados correspondentes aos dois grupos:

	A	B
Número de animais	12	10
Aumento total de peso, kg	264	250
Soma dos Quadrados (SQ)	180,4	165,2

Ache as médias dos dois grupos e teste a significância de sua diferença pelo t-teste. Conclua quanto a diferença dos efeitos dos dois anti-helmínticos sobre o ganho de peso, ao nível de significância 5%. R: $t = 1,68$.

14. AMOSTRAS EMPARELHADAS

14.1- Num estudo de nutrição de leitões, empregou-se o método do emparelhamento para estudar o efeito da vitamina B12 sobre o aumento de peso dos animais. Os pares de leitões eram irmãos da mesma ninhada. Os aumentos de peso observados, foram os seguintes, em kg:

Pares	1	2	3	4	5	6	7	8
Com vitamina B12	80	84	82	87	87	89	78	88
Sem vitamina B12	72	76	75	76	80	78	89	78

Ache a diferença média das 8 comparações e determine a sua significância pelo t-teste ao nível $\alpha = 0,01$. Conclua sobre o efeito da vitamina B12. R: $\bar{D} = 6,4$ kg; $t = 2,51$.

14.2- Dez pacientes que sofrem de insônia receberam, individualmente, uma dose noturna de um sedativo durante um período, enquanto que em outro período não receberam sedativo. Os números médios de horas de sono por noite para cada paciente durante cada período de duas semanas foram os seguintes:

Paciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Com sedativo	1,3	1,1	6,2	3,6	4,9	1,4	6,6	4,5	4,3	6,1
Sem sedativo	0,6	1,1	2,5	2,8	2,9	3,0	3,2	4,7	5,5	6,2

a) Verifique que a diferença entre as duas médias (com sedativo e sem sedativo) é igual a média das diferenças;

b) Ao nível de significância 5% compare as horas de sono dos dois grupos de pacientes e conclua sobre o efeito do sedativo.

14.3- Para testar o efeito de um novo estimulante, determinou-se a pulsação em 12 pacientes, antes e depois de administrar o medicamento. Analisando-se os resultados calculou-se um aumento médio de 5,6 pulsações/minuto por paciente; o desvio padrão das respostas individuais dos pacientes ao medicamento foi de 9,23 pulsações por minuto. Determine a significância estatística do efeito do estimulante através de um t-teste, e conclua. R=2,10

14.4- Num experimento para determinar a digestibilidade aparente de uma ração peletizada (T1) e do arraçoamento tradicional (T2) em equinos, foram utilizados quatorze fêmeas em crescimento, sendo doze da raça Árabe e duas mestiças, com idade média de 31 meses e peso médio de 274 kg, aproximadamente. A distribuição dos tratamentos foi feita agrupando os equinos em sete pares, selecionados através do peso, idade e raça. Os resultados abaixo mostram os coeficientes de digestibilidade observados.

Par	Matéria Seca		Proteína Bruta	
	T1	T2	T1	T2
1	63,16	60,77	65,23	56,40
2	64,71	66,24	65,48	70,76
3	60,80	58,55	65,84	66,02
4	61,50	64,08	63,80	71,30
5	63,75	61,34	70,93	70,76
6	64,22	61,50	72,19	69,02
7	62,10	64,82	68,30	69,83

Determine, a um nível de significância de 5%, se existe diferença significativa, entre os dois tipos de arraçoamento utilizados com relação ao coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta e comente (t para matéria seca e t para proteína bruta). R: $t = -0,023$ (PB); $t = 0,43$ (MS)

15. TESTES UNILATERAIS

15.1- Um fabricante de baterias para lanternas elétricas proclama que seu produto opera continuamente por um período de pelo menos 20 horas. Num experimento com 5 baterias foram obtidos os seguintes períodos de duração, em horas: 19, 19, 22, 20 e 17. Teste $H_0: \mu \leq 20$ h; contra a alternativa $H_a: \mu > 20$ h, para $\alpha = 0,05$; e conclua. R: $t = -0,932$.

15.2- Um fabricante de cigarros deseja anunciar que o teor de nicotina do seu produto é, em média, inferior a 24 mg. Em cinco análises de laboratório obtiveram-se: 26, 28, 22, 23 e 29 mg. Teste $H_0: \mu \geq 24$ mg, contra a alternativa $H_a: \mu < 24$ mg, para $\alpha = 0,05$; e conclua. R: $t = 1,173$.

16.- χ^2 CLASSIFICAÇÃO SIMPLES

16.1- Duzentos e dez lançamentos de um dado, resultaram nas observações seguintes:

Face	1	2	3	4	5	6
Frequência	31	28	33	35	40	43

Teste por χ^2 a hipótese do dado não ser viciado (neste caso a proporção teórica por face é $1/6$), ao nível de significância 5%, e conclua. R: $\chi^2 = 4,51$.

16.2- Num levantamento de opinião pública, 400 pessoas foram selecionadas ao acaso de uma população especificada, e entrevistadas quanto a sua preferência pelo candidato a deputado A ou B. 222 se pronunciaram a favor de A e 178 a favor de B. Verifique por χ^2 a hipótese de estar a opinião pública igualmente dividida em relação aos candidatos, ao nível de significância de 5%. R: $\chi^2 = 4,84$ (sem correção de continuidade).

16.3- Em gado, a condição mocho é dominante sobre aspado. De um cruzamento foram obtidos 68 mochos para 16 aspados. Ao nível de significância 5%, os dados observados podem ser explicados pela hipótese de segregação genética ($3/4:1/4$) de um par de alelos? Calcule χ^2 para os desvios e conclua. R: $\chi^2 = 1,59$.

16.4- Dois híbridos AaBb do cruzamento AABB x aabb, foram acasalados, obtendo-se na F2 indivíduos representando os quatro fenótipos esperados da segregação de um dihíbrido. As frequências observadas para os quatro fenótipos foram respectivamente A_B_, 150; A_bb, 63; aaB_, 65; e aabb, 10. Calcule χ^2 na hipótese de uma segregação independente de um dihíbrido ($9/16:3/16:3/16:1/16$) e conclua. O que deve ser sugerido? R: 8,18.

17. CLASSIFICAÇÃO DUPLA (TABELAS DE CONTINGÊNCIA)

17.1- Um total de 170 pacientes que se queixavam de não dormir bem foram utilizados na seguinte experiência: alguns receberam pílulas soporíferas, enquanto que aos outros foram dadas pílulas de açúcar (embora todos pensassem ter recebido pílulas soporíferas). Perguntou-se-lhes depois, se as pílulas os ajudaram ou não. Os resultados são os da tabela seguinte:

Medicamento	Pacientes que	
	Dormiram Bem	Dormiram Mal
Pílulas soporíferas	44	10
Pílulas com açúcar	81	35

Ache a percentagem de pacientes que dormiram mal nas duas categorias de medicamentos. Teste por χ^2 a hipótese de não haver diferença entre os medicamentos, ao nível de significância 5% e conclua. R: $\chi^2 = 2,58$.

17.2- Uma amostra de sementes foi usada para um teste comparativo entre dois fungicidas, A e B, usados na proteção de sementes contra o ataque de fungos.

fungicida	sementes		Totais
	atacadas	não atacadas	
A	75	425	500
B	175	525	700
Totais	250	950	1200

a) Calcule a % de sementes atacadas para A e B. Calcule χ^2 na hipótese de que o número de sementes atacadas independe do fungicida utilizado e conclua quanto ao efeito dos fungicidas. R: $\chi^2 = 17,72$.

17.3- Camundongos foram infectados com inóculo bacteriano (*Staphylococcus aureus*) cultivado em dois meios: Normal (A) e normal enriquecido com vitamina B12 (B). Os seguintes resultados foram observados:

Meios de cultura	Camundongos		Totais
	Vivos	Mortos	
A	56	79	135
B	41	129	170
Totais	97	208	305

a) Calcule as % de mortos para A e B, calcule χ^2 na hipótese de ser a mortalidade independente dos meios de cultura e conclua ao nível de significância 1%. R: $\chi^2 = 10,51$.

17.4- A 200 pessoas de ambos os sexos foi oferecido um teste de degustação, comparando manteiga e margarina, sendo solicitado que expressassem sua preferência. Preferiram a manteiga 57,5% das mulheres e 40% dos homens. Organize a tabela de contingência 2x2 com números absolutos. Sabe-se que haviam 80 mulheres e 120 homens entrevistados. Verifique por χ^2 a hipótese de que a preferência por margarina ou manteiga independe do sexo, e conclua, ao nível de significância 5%. R: $\chi^2 = 5,90$.

17.5- Suponha que, dentre os animais de um rebanho exposto a uma infecção, uma parte deles foi vacinada e a outra não. Depois de passada a epidemia, foi observado o número de animais infectados e não infectados, sendo o resultado o seguinte:

	Não infectados	Infectados	Total	% Infectados
Vacinados	95	5	100	5%
Não vacin.	130	20	150	13,3%
Total	225	25	250	16,7%

Analise o efeito da vacina na incidência da infecção ao nível de significância 5%. R: $\chi^2 = 4,63$

17.6- Uma amostra aleatória de 400 estudantes da UFRGS foram entrevistados para emitirem opinião sobre um determinado programa recreativo. Os resultados encontram-se na tabela abaixo. Teve-se o cuidado de incluir em cada grupo um número igual de estudantes de ambos os sexos. Ache a % de opiniões desfavoráveis em cada grupo. Formule a hipótese de independência e teste a sua significância usando $\alpha=0,05$. Comente sobre a opinião em relação ao grupo. R: $\chi^2 = 8,94$.

Grupos	Opinião		Total
	Favorável	Desfavorável	
2 ano	126	74	200
3 ano	68	32	100
4 ano	80	20	100
Totais	274	126	400

G. REGRESSÃO E CORRELAÇÃO

18. REGRESSÃO LINEAR SIMPLIS

18.1- Dado que: $x_1=6; x_2=5; x_3=1; x_4=4$
 $y_1=7; y_2=4; y_3=3; y_4=6$

Achar:

a) $\sum x_i y_i$; b) $(\sum x_i)(\sum y_i)$; c) $[\sum x_i y_i] - [1/4(\sum x_i)(\sum y_i)]$

R: a)89; b)320; c)9

18.2- Os dados a seguir representam a produção de leite (kg/dia) de um grupo de vacas durante um período de tempo após o parto.

X=meses após parto 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Y=Produção(kg/dia) 20 18 17 16 15 13 11 10 9

a)Faça o diagrama de dispersão dos pontos e indique qual a função de regressão que melhor se ajusta aos dados.

b)Calcule a reta de regressão e interprete o coeficiente de regressão obtido. R: $SQ_x=60, SQ_y=116, SP_{xy}=-83, \hat{Y}=22,61-1,381X$

c)Colocar a reta de regressão no gráfico.

d)Teste a significância do coeficiente de regressão ao nível de significância 5%, mostrando a conclusão. R: $t=-16,15$

e)Se o caso requerer, ache um IC 95% para o coeficiente de regressão verdadeiro e interprete-o. R: $(-1,171;-1,573)$

f)Estime a produção aos 195 dias após parto.

18.3- Abaixo estão registrados os dados referentes ao fósforo aplicado (X) num solo franco-argiloso, e o fósforo extraído (Y) por um método químico.

Fósforo - ppm		\hat{Y}	$Y - \hat{Y}$	$(Y - \hat{Y})^2$
Aplicado(X)	Extraído(Y)			
0	3,5	_____	_____	_____
5	4,5	_____	_____	_____
10	8,5	_____	_____	_____
15	8,0	_____	_____	_____
20	15,0	_____	_____	_____
25	13,0	_____	_____	_____
30	16,0	_____	_____	_____
35	19,5	_____	_____	_____
40	17,5	_____	_____	_____
45	27,0	_____	_____	_____
50	21,5	_____	_____	_____
Totais: 275	154,0			

- Faça o diagrama de dispersão dos pontos X, Y;
- Calcule a equação de regressão e construa a reta sobre o diagrama de pontos ($SP_{xy} = 1155$, $SQ_x = 2750$) e interprete o coeficiente de regressão obtido;
- Calcule a variância dos erros de estimativa de duas maneiras: preenchendo o quadro acima e diretamente pela equação;
- Teste a hipótese $H_0: B=0$, através do t-teste ao nível de significância de 5% e conclua;
- Estime o intervalo de confiança 95% para B;
- Estime o valor de y para $x=22$ ppm (interpolação).

R: b) $\hat{Y} = 3,5 + 0,42X$; c) 6,1556 ; d) $t = 8,9$;
 e) 0,31 a 0,53 ; f) 12,7

18.4- Os dados abaixo representam medições feitas de alturas de plantas soja, com intervalos semanais:

Semanas (X)	1	2	3	4	5	6	7
Altura, cm(Y)	5	13	16	23	33	38	40

- Faça o diagrama de dispersão dos pontos X, Y;
- Calcule a equação de regressão linear e construa a reta sobre o diagrama anterior;
- Teste a significância do coeficiente de regressão pelo t-teste e conclua;
- Estime a altura média das plantas aos 40 dias de crescimento.

R: b) $\hat{Y} = -0,4 + 6,1 X$; c) $t = 16,4$; d) 34,4 cm.

19. CORRELAÇÃO

19.1- Interprete cada um dos seguintes coeficientes de correlação, verifique a sua significância ao nível de significância 5% e conclua em termos do material estudado.

- a) $r = 0,558$, para a altura em cm em 10 pares de irmão -irmã;
- b) $r = 0,202$, para o peso inicial e o peso final de 20 novilhos num experimento de nutrição ;
- c) $r = -0,88$ para a % de frutos bichados e o número total de frutos de 12 pessegueiros.
- d) $r = -0,65$ entre níveis de precipitação e de insolação observados durante 30 meses numa região.

19.2- Os dados abaixo representam o peso da raiz (X), em kg, e a altura (Y), em cm, de 10 plantas de mandioca:

X -	2,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,7	1,6	1,2	2,2	2,5
Y -	1,8	1,1	0,7	1,2	0,8	1,5	1,4	0,6	2,0	1,9

- a) Calcule o coeficiente de correlação r ; b) verifique a significância de r calculado e conclua. R: a) $r = 0,91$.

19.3- Os dados abaixo representam os pesos X (em gramas) de 10 pintos de 15 dias da raça Leghorn, e o respectivo peso da crista Y (em gramas):

X -	83	72	69	90	90	95	95	91	75	70
Y -	56	42	18	84	56	107	90	68	31	48

- a) Faça o diagrama de dispersão dos pontos X,Y;
- b) calcule o coeficiente de correlação r ($SP_{xy} = 2302$, $SQ_x = 1000$, $SQ_y = 6845$);
- c) teste a significância de r calculado pelo t-teste e conclua.
R: b) 0,88; c) $t = 5,24$.

H. ANÁLISE DE VARIÂNCIA

20. DISTRIBUIÇÃO F

20.1.- Verifique na tabela de distribuição teórica de frequências as de F os valores de :

a) $F_{05(2,12)}$; b) $F_{01(2,12)}$; c) $F_{05(6,24)}$; d) $F_{01(6,24)}$

R: a) 3,89; b) 6,93; c) 2,60; d) 3,87.

20.2. -Na comparação do QM_t/QME, obtiveram-se, em três experimentos, os seguintes valores calculados de F:

a) F=4,20 para 5 GL de tratamentos e 10 GL do Erro Experimental;

b) F=7,30 para 3 GL de tratamentos e 12 GL do Erro Experimental;

c) F=3,50 para 3 GL de tratamento e 9 GL do Erro Experimental.

Conclua em cada caso sobre a significância estatística da diferença entre as médias dos tratamentos em comparação, primeiro ao nível de significância 0,05 e depois 0,01. Há alguma mudança na conclusão quando muda o nível de significância? Comente.

21. DELINEAMENTO COMPLETAMENTE CASUALIZADO

21.1. -Os dados relacionados abaixo representam a produção de gordura, em kg por vaca, obtidos em gado leiteiro num período experimental de 150 dias. O objetivo do experimento foi o de estudar a eficiência relativa de quatro rações, adotando-se o Delineamento Completamente Casualizado, com seis vacas por ração.

	R a ç õ e s			
	A	B	C	D
	67	82	76	54
	73	89	87	65
	69	89	79	53
	76	84	70	63
	60	86	69	68
	87	80	75	69
Totais	432	510	456	372
Total geral:	1770			

a) Calcule a SQ TOTAL e a SQ TRATAMENTOS; b) Organize e complete a tabela da análise da variância; c) Faça o F-teste para Tratamentos; d) Conclua sobre a significância estatística da diferença entre tratamentos ao nível de significância 1%; e) Qual é o coeficiente de variação C do experimento?

R: a) 2580,5 e 1636,5; c) 11,56; e) 9,36%.

21.2.- Em determinado experimento, conduzido no delineamento completamente casualizado, foram comparados quatro tratamentos (suplementos proteicos) usando-se 8 repetições (bovinos de corte) para cada tratamento. Os aumentos de peso (kg) registrados, apresentaram uma variação total (SQ TOTAL) de 8000, sendo a variação entre tratamentos (SQ TRATAMENTOS) de 2400.

a) Organize e complete a tabela da análise da variância, e calcule F; b) Conclua sobre a significância estatística dos efeitos dos tratamentos e em termos do material estudado ao nível de significância 5%; c) Qual é o desvio padrão da média de um tratamento? d) Qual é o desvio padrão da diferença de duas médias de tratamentos? e) Qual é o coeficiente de variação C do experimento sabendo-se que a média geral para os aumentos de peso foi de 80 kg por animal?

R: a) $F=4$; c) 5kg; d) 7,1kg; e) 17,7%

21.3.- Teste a significância da diferença entre as médias obtidas no exercício 21.1, pela Diferença Mínima Significativa, ao nível de significância 5%, (DMS): a) Ordene as médias em ordem decrescente de grandeza; b) Calcule DMS 5%; c) Conclua sobre o efeito das rações, admitindo-se que uma diferença entre as médias maior que o DMS 5% calculado é significativa. R: b) 8,3 kg.

21.4.- Que outros testes para a comparação de médias poderiam ser utilizados no exercício 21.3? Qual você acha mais apropriado nesse caso? Porque?

21.5.- Use o teste de amplitude múltipla de Duncan, ao nível de significância 5% para comparar as médias dos seguintes tratamentos:

A	B	C	D	E	F	G
173	132	103	151	129	107	124

O experimento foi realizado num delineamento completamente casualizado, com cinco repetições por tratamento, sendo o quadrado médio do erro experimental QME= 245.

21.6- Os dados que seguem referem-se à produção de melão em um experimento inteiramente casualizado em que foram testados 4 variedades com 6 repetições.

VARIETADES			
V ₁	V ₂	V ₃	V ₄
25,1	40,3	18,3	21,0
17,3	35,3	22,6	35,2
26,4	32,0	25,9	33,2
16,1	36,5	15,1	31,7
22,1	43,3	11,4	30,3
15,9	37,1	23,7	27,6

Pede-se:

- a) Fazer a análise de variância.
- b) Comparar as médias usando o teste de Tukey.

22. BLOCOS CASUALIZADOS

22.1- Seis cultivares de aveia para forragem, foram comparadas quanto a sua produção em matéria seca (t/ha), num experimento realizado a campo na EEA/UFRGS. Cada cultivar foi repetida quatro vezes (r=4), no delineamento experimental Blocos Casualizados. Cada bloco compreendeu seis parcelas, destinadas às cultivares, sendo sua posição sorteada dentro de cada bloco. O bloqueamento teve por objetivo o controle de diferenças de fertilidade do solo na área experimental. Cada parcela mediu 6 x 1m, sendo formada por 4 filas de aveia semeada em linha distanciadas de 0,25m, com 6m de comprimento. Para a obtenção dos dados experimentais, foram considerados apenas as duas linhas centrais da parcela, com 5 m de comprimento, após a eliminação das duas linhas na margem e 0,5m de ambas as cabeceiras da parcela. As produções parcelares (soma de 3 cortes efetuados) foram transformadas para t/ha.

Blocos					
Cultivares	1	2	3	4	Total de Cultivares
A	4,6	3,9	4,6	3,6	16,7
B	4,6	5,7	5,4	4,7	20,4
C	7,0	5,6	5,1	5,6	23,3
D	3,6	3,3	2,6	2,5	12,0
E	3,5	3,5	3,4	2,8	13,2
F	5,1	4,6	4,5	4,0	18,2
Total de Blocos	28,4	26,6	25,6	23,2	103,8

Faça um croquis do experimento com distribuição casual dos tratamentos (cultivares) nas parcelas e calcule: a) SQTotal; b)SQ Tratamentos; c) SQ Erro Experimental; d) Organize e complete a tabela da análise da variância; e) F dos blocos; f) F dos tratamentos; g) Conclua em relação ao F-teste ao nível de significância 5%; h) Relacione em ordem de grandeza as médias dos cultivares de aveia; i) Compare as médias de tratamentos pelo teste de Duncan ao nível de significância 5% e conclua sobre o comportamento relativo das cultivares; j) Calcule o coeficiente de variação do experimento.

R: a) 28,36; b) 22,92; c) 3,09; e) 3,80; f) 22,25; j) 10,5 %.

22.2- Num ensaio comparativo de seis variedades de soja em que se usou o delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições , os rendimentos em grão por parcela foram os seguintes :

Variedades	Blocos				y_i
	I	II	III	IV	
A	44	38	44	41	167
B	44	56	52	52	204
C	68	55	49	61	233
D	34	32	24	30	120
E	33	34	32	33	132
F	49	45	43	45	138

a) Fazer a análise de variância ao nível de significância de 1%

b) Comparar as médias usando o D. M. S. a 5%

c) Comparar as médias usando o teste de Tukey a 5%

d) Comparar as médias usando o teste de Duncam a 5%

R: a) $F=22,23 > F_{0,01(5,15)}$

b) $S_d = 3,21$; $DMS = 6,84$

c) $S_y = 2,27$; $= 10,442$

d) $AMS_2 = 6,83$; $AMS_3 = 7,17$; $AMS_4 = 7,38$

$AMS_5 = 7,51$; $AMS_6 = 7,63$

22.3- Num ensaio de competição de variedades de mandioca, em blocos ao acaso, realizado pelo Instituto de Pesquisas Agronômicas do Leste (atual Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, da EMBRAPA), em Cruz das Almas, BA, as produções foram as seguintes, em t/ha.

Variedades	1º BLOCO	2º BLOCO	3º BLOCO	4º BLOCO
Aipim bravo	14,5	15,8	24,0	17,0
Milagrosa	5,7	5,9	10,5	6,6
Sutinga	5,3	7,7	10,2	9,6
Salangó preta	4,6	7,1	10,4	10,8
Mamão	14,8	12,6	18,8	16,0
Escondida	8,2	8,2	12,7	17,5

Fazer análise de variância e a comparação das médias

23. PRINCÍPIOS DA EXPERIMENTAÇÃO

23.1.- Num experimento para comparar o efeito de 4 dietas alimentares na produção de leite de vacas foi conduzido da seguinte maneira: Foram selecionadas aleatoriamente 4 criadores do estado, e cada um deles colocou uma vaca a disposição do experimento. Cada vaca recebeu uma das dietas durante 5 semanas, sendo a seleção da dieta feita de acordo com a conveniência do criador. A produção de leite de cada vaca foi observada antes de começar o experimento, e também ao final de 5 semanas. Você acha que este experimento preenche todos os princípios básicos da experimentação? Se não, enumere todos os aspectos corretos e os erros na condução desse experimento.

23.2.- Comente as seguintes afirmativas:

- a) Um experimento não precisa ter repetições,
- b) Quando for possível, os tratamentos devem ser distribuídos aleatoriamente entre as unidades experimentais,
- c) Num experimento bem conduzido não deve existir erro experimental,
- d) A análise da variância mostra todas as diferenças entre as médias dos tratamentos comparados no experimento.

Publicações do Instituto de Matemática da UFRGS
Cadernos de Matemática e Estatística

Série B: Trabalho de Apoio Didático

1. Elsa Mundstock - Curso Básico Sobre Wordstar 3.45 - MAR/89
2. Jaime B. Ripoll - Introdução ao Cálculo Diferencial Via Funções de Uma Variável Real - OUT/89
3. Edmund R. Puczyłowski - Dimension of Modular Lattices - JUN/90
4. Marcos Sebastiani - Geometrias Não Euclidianas - JUL/90
5. Sandra R. C. Pizzatto - Cálculo Numérico - AGO/91
6. Vera Clotilde G. Carneiro - Elementos de Cálculo para Biologia - AGO/91
7. Elsa Mundstock - Iniciação ao SPSS/PC - SET/91
8. Elisa Hagg, Loiva C. de Zeni, Maria Alice Gravina e Vera Carneiro - Notas da 1ª Oficina de Matemática da UFRGS - JAN/92
9. Paulo Werlang de Oliveira, Elisabete Rambo, Suzana Lima dos Santos, Coordenação: Profª Maria Alice Gravina - A Tartaruga no Espaço Tridimensional - FEV/92
10. Silvio Possoli - Análise Multivariada - JUL/92
11. Dinara Westphalen Fernandez - Números Índices - OUT/92
12. Maria Teresinha Albanese - Coeficiente de Fidedignidade de um Instrumento de Medida - OUT/92
13. Vera Clotilde Carneiro e Sérgio Cláudio Ramos - Gráficos na Escola - DEZ/92

14. João Riboldi - Elementos Básicos de Estatística - JAN/93
15. Paulo W. de Oliveira e M. Alice Gravina - Logo: Manual do Usuário - MAR/93
16. Ruben Markus, Elsa C. de Mundstock, Dinara W. X. Fernandez e João Riboldi - Exercícios de Métodos Estatísticos - AGO/93

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
NÚCLEO DE ATIVIDADES EXTRA CURRICULARES

Os Cadernos de Matemática e Estatística publicam as seguintes séries:

Série A: Trabalho de Pesquisa

Série B: Trabalho de Apoio Didático

Série C: Colóquio de Matemática SBM/UFRGS

Série D: Trabalho de Graduação

Série F: Trabalho de Divulgação

Série G: Textos para Discussão

Toda correspondência com solicitação de números publicados e demais informações deverá ser enviada para:

NAEC - NÚCLEO DE ATIVIDADES EXTRA CURRICULARES
INSTITUTO DE MATEMÁTICA - UFRGS
AV. BENTO GONÇALVES, 9500 - PRÉDIO 43111
CEP 91509 - 900 AGRONOMIA - POA/RS
FONE: 336 92 22 OU 339 13 55 OU 228 16 33
RAMAL 6197
FAX: 336 15 12