

Sumário Detalhado

PARTE I

FUNDAMENTOS DA PROBABILIDADE E DO PENSAMENTO ESTATÍSTICO

1 Introdução à Probabilidade 23

O que é probabilidade?	24
Medindo probabilidades	24
A probabilidade de um evento único: captura de presas por plantas carnívoras	24
Estimando probabilidades por amostragem	27
Problemas na definição de probabilidade	29
A matemática da probabilidade	31
Definindo o espaço amostral	31
Eventos complexos e compartilhados: combinando probabilidades simples	33
Cálculo de probabilidades: paineirinhas e lagartas	35
Eventos complexos e compartilhados: regras combinatórias de conjuntos	38
Probabilidades condicionais	41
Teorema de Bayes	42
Resumo	44

2 Variáveis Aleatórias e Distribuições de Probabilidades 45

Variáveis aleatórias discretas	46
Variáveis aleatórias de Bernoulli	46
Exemplo de uma tentativa de Bernoulli	47
Muitas tentativas de Bernoulli = uma variável aleatória binomial	48

A distribuição binomial	51
Variáveis aleatórias de Poisson	54
Um exemplo de variável aleatória de Poisson: distribuição de uma planta rara	56
O valor esperado de uma variável aleatória discreta	59
A variância de uma variável aleatória discreta	59
Variáveis aleatórias contínuas	61
Variáveis aleatórias uniformes	62
O valor esperado de uma variável aleatória contínua	64
Variável aleatória normal	65
Propriedades úteis da distribuição normal	68
Outras variáveis aleatórias contínuas	70
O teorema do limite central	72
Resumo	74

3 Estatísticas Descritivas: Medidas de Posição e Dispersão 75

Medidas de posição	76
A média aritmética	76
Outras médias	78
Outras medidas de posição: a mediana e a moda	82
Quando usar cada medida de posição	83
Medidas de dispersão	83
A variância e o desvio-padrão	84
O erro-padrão da média	85
Assimetria (<i>skewness</i>), curtose e momento central	87
Quantis	89

Usando as medidas de dispersão	90	Vantagens e desvantagens do método paramétrico	139
Algumas questões filosóficas em torno das estatísticas descritivas	91	Análises não paramétricas: um caso especial de análise de Monte Carlo	139
Intervalos de confiança	92	Análises bayesianas	140
Intervalos de confiança generalizados	94	Passo 1: especificando a hipótese	140
Resumo	95	Passo 2: especificando os parâmetros como variáveis aleatórias	142
4 Formulando e Testando Hipóteses	97	Passo 3: especificando a distribuição de probabilidades de priores	143
Métodos científicos	98	Passo 4: calculando a verossimilhança	147
Dedução e indução	98	Passo 5: calculando a distribuição de probabilidades <i>a posteriori</i>	147
A indução nos dias modernos: inferência bayesiana	101	Passo 6: interpretando os resultados	148
O método hipotético-dedutivo	105	Premissas da análise bayesiana	150
Testando hipóteses estatísticas	108	Vantagens e desvantagens da análise bayesiana	150
Hipótese estatística <i>versus</i> retorno à hipótese científica	108	Resumo	151
Significância estatística e valores de P	109		
Erros em testes de hipóteses	117		
Estimativa de parâmetros e predição	121		
Resumo	123		
5 Três Estruturas Para Análises Estatísticas	125		
Problema amostral	125		
Análises de Monte Carlo	128		
Passo 1: especificando o teste estatístico	129		
Passo 2: criando a distribuição nula	129		
Passo 3: decidindo sobre um teste uni ou bicaudal	130		
Passo 4: calculando a probabilidade de cauda	132		
Premissas do método de Monte Carlo	133		
Vantagens e desvantagens do método de Monte Carlo	133		
Análises paramétricas	135		
Passo 1: especificando a estatística-teste	135		
Passo 2: especificando a distribuição nula	137		
Passo 3: calculando a probabilidade de cauda	137		
Premissas do método paramétrico	138		
		PARTE II	
		DELINEAMENTO DE EXPERIMENTOS	
		6 Delineando Estudos de Campo com Sucesso	155
		Qual é a questão central do estudo?	155
		Existem diferenças espaciais ou temporais na variável Y ?	155
		Qual é o efeito do fator X sobre a variável Y ?	156
		As medidas da variável Y são consistentes com as predições da hipótese H ?	156
		Usando as medidas da variável Y , qual é a melhor estimativa do parâmetro θ no modelo Z ?	157
		Experimentos manipulativos	157
		Experimentos naturais	159
		Experimentos fotográficos <i>versus</i> experimentos de trajetória	161
		O problema da dependência temporal	162
		Experimentos de pressão <i>versus</i> experimentos de pulsos	164
		Replicação	166

Quantas réplicas?	166	Alternativas para os delineamentos tabulares: delineamentos proporcionais	221
Quantas réplicas são possíveis no total?	166	Resumo	222
A Regra dos 10	167	8 Gestão e Curadoria de Dados	225
Estudos em larga escala e impactos ambientais	168	O primeiro passo: gestão de dados brutos	226
Garantindo independência	169	Planilhas	226
Evitando fatores confundidos	171	Metadados	227
Replicação e randomização	172	O segundo passo: armazenamento e curadoria de dados	228
Delineando experimentos de campo e estudos amostrais efetivos	176	Armazenamento: temporário e permanente	228
As parcelas ou os cercados são grandes o suficiente para garantir resultados realísticos?	176	Curadoria de dados	229
Qual é o grão e a extensão do estudo?	176	O terceiro passo: verificação dos dados	230
A amplitude dos tratamentos ou das categorias dos censos engloba ou abrange a amplitude de condições ambientais possíveis?	177	A importância dos dados discrepantes	230
Foram estabelecidos controles apropriados para garantir que os resultados refletem variação apenas no fator de interesse?	178	Erros	232
Todas as réplicas foram manipuladas da mesma forma, exceto para a aplicação intencional do tratamento?	178	Dados faltantes	233
As covariáveis apropriadas foram medidas em cada réplica?	179	Detectando discrepâncias e erros	233
Resumo	179	Criando um rastro de auditoria	241
7 Um Bestiário de Delineamentos Experimentais e Amostrais	181	O passo final: transformação de dados	241
Variáveis categóricas <i>versus</i> variáveis contínuas	182	Transformações de dados como ferramenta cognitiva	242
Variáveis dependentes e independentes	183	Transformações de dados por demanda estatística	246
Quatro classes de delineamentos experimentais	183	Apresentando resultados: transformados ou não?	250
Delineamentos de regressão	184	O rastro de auditoria revisitado	251
Delineamentos de ANOVA	189	Resumo: o fluxograma de gerenciamento de dados	251
Alternativas à ANOVA: experimento de regressão	215	PARTE III	
Delineamentos tabulares	218	ANÁLISE DE DADOS	
		9 Regressão	257
		Definindo uma linha reta e seus dois parâmetros	257
		Ajustando dados a um modelo linear	259
		Variâncias e covariâncias	262

Estimativa de parâmetro por mínimos quadrados	264	ANOVA de dois fatores	322
Componentes de variância e coeficiente de determinação	266	ANOVA para delineamentos com três fatores e para n -fatores	326
Testes de hipóteses com regressão	268	ANOVA de parcelas subdivididas	326
A anatomia de uma tabela ANOVA	268	ANOVA de medidas repetidas	327
Outros testes e intervalos de confiança	271	ANCOVA	332
Pressupostos da regressão	275	Fatores aleatórios <i>versus</i> fatores fixos em ANOVA	335
Testes de diagnóstico para a regressão	277	Partição de variância na ANOVA	340
Representação gráfica dos resíduos	277	Após a anova: plotando e entendendo os termos de interação	342
Outros gráficos de diagnóstico	280	Plotando resultados de ANOVAs de um fator	343
A função de influência	280	Plotando resultados de ANOVAs de dois fatores	345
Monte Carlo e análise bayesiana	282	Entendendo os termos de interação	349
Regressão linear usando métodos de Monte Carlo	283	Plotando resultados de ANCOVAs	350
Regressão linear usando métodos bayesianos	283	Comparando médias	352
Outros tipos de análises de regressão	286	Comparações <i>a posteriori</i>	354
Regressão robusta	286	Contrastes <i>a priori</i>	356
Regressão quantílica	289	Correções de Bonferroni e o problema dos testes múltiplos	362
Regressão logística	291	Resumo	366
Regressão não linear	293		
Regressão múltipla	293	11 Análise de Dados Categóricos	367
Análise de caminhos	297	Tabelas de contingência de dois fatores	368
Critérios para seleção de modelos	300	Organizando os dados	368
Métodos de seleção de modelos para regressão múltipla	301	As variáveis são independentes	370
Métodos de seleção de modelos na análise de caminhos	302	Teste de hipóteses: teste de chi-quadrado de Pearson	372
Seleção de modelos bayesianos	303	Uma alternativa ao teste de chi-quadrado de Pearson: o teste- G	375
Resumo	305	O teste de chi-quadrado e o teste- G para tabelas $L \times C$	377
10 Análise de Variância	307	Qual teste escolher?	381
Símbolos e rótulos em ANOVA	308	Tabelas de contingência multifatoriais	382
Anova e partição da soma dos quadrados	308	Organizando os dados	382
Os pressupostos da ANOVA	313	Sobre as tabelas multifatoriais!	386
Testes de hipóteses com ANOVA	314	Abordagens bayesianas para tabelas de contingência	393
Construindo razões- F	316	Testes para bondade do ajuste	393
Um bestiário de tabelas de ANOVA	318	Teste de bondade do ajuste para distribuições discretas	394
Blocos aleatorizados	318		
ANOVA aninhada	320		

Teste da bondade do ajuste a distribuições contínuas: o teste de Kolmogorov-Smirnov	398	Análise fatorial	433
Resumo	399	Análise de coordenadas principais	436
12 Análise de Dados Multivariados	401	Análise de correspondência	439
Abordando dados multivariados	402	Escalonamento multidimensional não métrico	443
A necessidade da álgebra de matrizes	402	Vantagens e desvantagens da ordenação	445
Comparando médias multivariadas	405	Classificação	447
Comparando médias multivariadas de duas amostras: Teste T^2 de Hotelling	405	Análise de agrupamentos	447
Comparando médias multivariadas de mais de duas amostras: uma MANOVA simples	408	Escolhendo um método de agrupamento	448
A distribuição normal multivariada	412	Análise discriminante	451
Teste de normalidade multivariada	413	Vantagens e desvantagens da classificação	455
Medidas de distância multivariada	416	Regressão múltipla multivariada	455
Medindo distâncias entre dois indivíduos	416	Análise de redundância	456
Medindo distâncias entre dois grupos	420	Resumo	462
Outras medidas de distância	420	Apêndice Álgebra de Matrizes para Ecólogos	465
Ordenação	424	Glossário	477
Análise de componentes principais	424	Literatura Citada	499
		Índice	511