



BIOESTATÍSTICA

Márcio André Martins

Caros alunos,

Esse ebook é um pdf interativo. Para conseguir acessar todos os seus recursos, é recomendada a utilização do programa Adobe Reader 11.

Caso não tenha o programa instalado em seu computador, segue o link para download:

<http://get.adobe.com/br/reader/>

Para conseguir acessar os outros materiais como vídeos e sites, é necessário também a conexão com a internet.

O menu interativo leva-os aos diversos capítulos desse ebook, enquanto as setas laterais podem lhe redirecionar ao índice ou às páginas anteriores e posteriores.

Nesse *pdf*, o professor da disciplina, através de textos próprios ou de outros autores, tece comentários, disponibiliza links, vídeos e outros materiais que complementarão o seu estudo.

Para acessar esse material e utilizar o arquivo de maneira completa, explore seus elementos, clicando em botões como flechas, linhas, caixas de texto, círculos, palavras em destaque e descubra, através dessa interação, que o conhecimento está disponível nas mais diversas ferramentas.

Boa leitura!

INTRODUÇÃO

O tema desta disciplina é a Bioestatística, porém a palavra estatística é sempre utilizada durante as aulas. Trata-se simplesmente de uma estatística aplicada à Biologia. Embora a estatística tenha sua origem na compilação de números, evoluiu muito como uma poderosa ferramenta em pesquisas de causa e efeito, possibilitando a realização de previsões, com uma razoável margem de erro.

A estatística está dividida em duas partes: **descritiva** e **inferencial**. Basicamente, a primeira diz respeito à coleta e organização de dados e a segunda, à interpretação e tentativa de predição de determinados fenômenos.

ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Os principais conceitos e definições inerentes à estatística descritiva são abordados nesta seção.

POPULAÇÃO, AMOSTRA E TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM

Ao se analisar determinado fenômeno ou experimento com um enfoque estatístico são usuais os termos **população e amostra**. Como a população está relacionada a todos os elementos do evento em análise, muitas vezes a sua obtenção é inviável. Assim, torna-se necessária a utilização de amostras – subconjuntos representativos da população. Com este fim são utilizadas **técnicas de amostragem**, por exemplo.

PARÂMETROS E ESTATÍSTICAS

A partir dos dados populacionais ou amostrais, a investigação é conduzida por meio dos cálculos de **parâmetros e estatísticas**. Parâmetros correspondem à população e estatísticas correspondem à amostra. Estes dizem respeito às medidas de tendência central e dispersão.

A **tendência central** como nominada, reflete o centro dos dados quantitativos, os valores em torno dos quais os dados estão predominantemente dispostos. Dentre as medidas de tendência central estão a média, a moda e a **mediana**. Os cálculos envolvidos na obtenção destas medidas são relativamente simples e revelam características interessantes, como exemplo, a média das notas dos alunos de determinada disciplina – obtida pela razão entre a soma das notas de todos os alunos e o número de alunos da classe; já a mediana caracteriza a nota que divide a turma ao meio, ou seja, organizadas as notas de maneira crescente, 50% dos alunos têm nota inferior a este valor e 50% dos alunos têm nota superior; finalmente, a **moda** caracteriza o valor com maior frequência no conjunto de dados analisados, isto é, no exemplo, qual a nota que se repete mais vezes entre os alunos da classe em foco. Com esses valores inicia-se uma descrição detalhada, sob o ponto de vista da análise quantitativa.

Entretanto, a descrição dos dados pode ser melhorada ao se considerar a sua dispersão. No exemplo, a classe é homogênea ou heterogênea em relação às notas da disciplina em análise. Neste sentido, são determinadas as **medidas de dispersão**, das quais as principais são: variância, **desvio padrão** e coeficiente de variação. Porém, ambas têm como essência o desvio, o quanto os dados se desviam ou estão distantes da média. Assim, no exemplo, uma classe com média 7 pode contar com alunos com nota mínima 2 ou 5, o que caracterizaria cenários distintos. Nota-se que o cálculo da média, unicamente, não garante uma descrição completa. Portanto, nos cálculos de dispersão, descreve-se a variabilidade dos dados em estudo. Para isso, mede-se o quanto cada valor se distancia da média. Porém, ao agrupar todas as medidas, corre-se o risco de obter um cancelamento subrativo, já que alguns valores podem ser inferiores à média e outros superiores. Para se eliminar tal problema, os desvios são elevados ao quadrado, o que garante que todos são

positivos, e com isso a soma determina uma grandeza global – referente a todos os dados – e positiva, e, ao se dividir este valor pelo número de dados obtém-se um valor médio do quadrado dos desvios, que é denominado **variância**. No entanto, este valor refere-se ao quadrado do desvio, associado a todos os dados. Para eliminar esse fator e retornar à unidade padrão, isto é, a nota e não o quadrado da nota dos alunos, basta extrair a raiz quadrada da variância, cujo resultado denomina-se desvio padrão. Para finalizar a análise de dispersão, pode-se calcular o **coeficiente de variação** por meio da razão entre o desvio padrão e a média dos dados. O coeficiente de variação não tem unidades e pode ser usado para comparar a dispersão de dados em conjuntos com unidades ou médias distintas, como por exemplo, classes distintas.

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E TABULAR

Além dos parâmetros e estatísticas, os dados numéricos, associados a determinados fenômenos, podem ser representados mediante uma disposição em gráficos e tabelas. As tabelas, em estatística, seguem determinados **padrões** e estão relacionadas às **distribuições de frequências**. Os **gráficos** também seguem formatos previamente estabelecidos, e podem ser dos **tipos**.

ESTATÍSTICA INFERENCIAL

A partir da organização dos dados, com a atuação da estatística descritiva, é possível realizar um trabalho interpretativo visando a tomada de decisões e possíveis conclusões.

Este trabalho consiste, fundamentalmente, da realização de testes de hipóteses, análise de variância, regressão e correlação e do cálculo de probabilidades

TESTES DE HIPÓTESES

São **métodos** de inferência estatística que consistem da análise, considerando a teoria de probabilidades, para avaliar determinados parâmetros que são desconhecidos em uma população, a partir das estatísticas de uma amostra correspondente. Como ponto de partida, formula-se uma hipótese, denominada hipótese nula. A partir desta, qualquer hipótese diferente é chamada de alternativa. A decisão a ser tomada é aceitar ou rejeitar a hipótese nula. Os processos que permitem tomar essa decisão são chamados de testes de hipóteses ou de **significância**.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Muitas vezes há a necessidade de se comparar mais de duas populações. Em princípio, pode-se pensar em aplicar um teste de hipóteses. Porém esse processo tem que ser realizado de duas em duas populações e, dependendo do número de populações, isto se torna inviável. Ao se comparar as médias de diversas populações, por exemplo, utiliza-se a técnica denominada **análise de variância**.

REGRESSÃO E CORRELAÇÃO

Ao se estudar o comportamento de dois conjuntos de dados ou a relação entre o metabolismo de um organismo e a sua temperatura, entre outras, é preciso obter uma série estatística dupla, chamada também de variável bidimensional, em que cada amostra é descrita por duas variáveis ou pares ordenados. Então, com estes dados, verifica-se a existência de uma relação direta e quantifica-se a intensidade da relação.

A relação entre as variáveis corresponde a um modelo matemático, ou equação, em que a mais comum é a **regressão linear**. E, a intensidade em que os dados experimentais se adaptam a este modelo é determinada pela **correlação**. Este estudo envolve, intrinsecamente, o cálculo de **coeficientes** determinados a partir dos dados experimentais.

CÁLCULO DE PROBABILIDADES

No cotidiano, muitas questões não têm resposta definitiva e remetem ao cálculo de probabilidades, como exemplo, o resultado de um sorteio – a esse processo denomina-se **experimento aleatório**. Com o objetivo de responder a tais questões, o primeiro passo é analisar as chances possíveis, os resultados possíveis de acontecer – a esse conjunto denomina-se **espaço amostral**. E, a um resultado específico desse conjunto, denomina-se evento. Como finalidade do estudo, de modo geral, determina-se a chance ou **probabilidade** de ocorrência de um evento específico. Isto é feito com base no **cálculo de probabilidades**, mediante a determinação da razão entre o número de ocorrências do evento e o número total de elementos do espaço amostral. Dentre as aplicações em Biologia, a probabilidade condicional, estruturada pelo **Teorema de Bayes**, merece destaque por determinar a probabilidade das causas de um determinado efeito – estudo de relações causa x efeito.

APLICAÇÕES

Aqui estão disponíveis alguns exemplos de aplicação da Estatística na Biologia:

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE ELAENIA CRISTATA (AVES: TYRANNIDAE) EM CERRADO DO BRASIL CENTRAL.

Este texto trata da biologia reprodutiva de Elaenia cristata e utiliza como ferramenta a estatística descritiva e inferencial

BIOLOGIA FLORAL E FENOLOGIA REPRODUTIVA DE SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI (ANACARDIACEAE) EM RESTINGA DO NORTE FLUMINENSE.

Este trabalho trás uma investigação em duas fisionomias de vegetação da restinga, e utiliza como ferramenta de análise a ANOVA

EXIGÊNCIA DE PROTEÍNA DIGESTÍVEL PARA LARVAS DE TILÁPIA DO NILO (OREOCHROMIS NILOTICUS), DURANTE A REVERSÃO SEXUAL.

Este texto analisa a exigência de proteína digestível (PD) para a tilápia do Nilo na fase de reversão sexual, e como ferramenta quantitativa emprega a correlação e regressão

VARIAÇÕES DA FISIONOMIA, DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE GUILDAS DA COMUNIDADE ARBÓREA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECIDUAL.

Este artigo analisa diferenças na estrutura fisionômica, na diversidade de espécies e na composição de guildas da comunidade arbórea de setores de um fragmento de floresta semidecidual e utiliza como instrumento o Teste do Qui-quadrado

REFERÊNCIAS

BUSSAB, W. Estatística Básica. 5. ed. São Paulo: Saraiva. 2006.

MANN, P. S. Introdução à estatística. 5. ed. São Paulo: LTC. 2006.

MILONE, G. Estatística geral e aplicada. 1. ed. São Paulo: Thomson Pioneira, 2003.

MOORE, D. S. A estatística básica e sua prática. 3. ed. São Paulo: LTC. 2005.

TRIOLA, Mário F. Introdução à estatística. 10. ed. São Paulo: LTC. 2008.

WITTE, John S.; WITTE, Robert S. Estatística. LTC. 7a edição 2005. 506p.