

A escolha do teste estatístico – um tutorial em forma de apresentação em PowerPoint*

David Normando**, Leo Tjäderhane***, Cátia Cardoso Abdo Quintão****

Resumo

A seleção de métodos apropriados para a análise estatística pode parecer complexa, principalmente para estudantes de pós-graduação e pesquisadores no início da carreira científica. Por outro lado, a apresentação em PowerPoint é uma ferramenta comum para estudantes e pesquisadores. Assim, um tutorial de Bioestatística desenvolvido em uma apresentação em PowerPoint poderia estreitar a distância entre ortodontistas e a Bioestatística. Esse guia proporciona informações úteis e objetivas a respeito de vários métodos estatísticos empregando exemplos relacionados à Odontologia e, mais especificamente, à Ortodontia. Esse tutorial deve ser empregado, principalmente, para o usuário obter algumas respostas a questões comuns relacionadas ao teste mais apropriado para executar comparações entre grupos, examinar correlações e regressões ou analisar o erro do método. Também pode ser obtido auxílio para checar a distribuição dos dados (normal ou anormal) e a escolha do gráfico mais adequado para a apresentação dos resultados. Esse guia* pode ainda ser de bastante utilidade para revisores de periódicos examinarem, de forma rápida, a adequabilidade do método estatístico apresentado em um artigo submetido à publicação.

Palavras-chave: Bioestatística (Saúde Pública). Análise estatística. Estatísticas de Saúde. Apresentação de dados. Tutorial interativo.

INTRODUÇÃO

A análise estatística dos resultados obtidos em um determinado estudo é uma ferramenta importantíssima na validação desses dados, assim como para a adequada extrapolação dos resultados obtidos para a população estudada. Apesar de condutas clínicas serem rotineiramente tomadas como resultado de análises estatísticas, é relativamente comum estudantes de pós-graduação, clínicos e pesquisadores da área odontológica demonstrarem desinteresse no entendimento de como esses

dados estatísticos foram obtidos.

O “distanciamento” entre pesquisadores e clínicos da área da saúde em relação ao entendimento da matemática e, conseqüentemente, à compreensão dos complexos métodos estatísticos, somado à linguagem pouco acessível usada pelos estatísticos na comunicação com os profissionais da área da saúde poderiam justificar esse desinteresse de uma parte considerável dos pesquisadores e estudantes⁶. O uso de uma ferramenta de comunicação mais clara e próxima aos ortodontistas,

* O download da apresentação pode ser feito no site <http://www.dentalpress.com.br/bioestatistica>.

** Mestre em Clínica Integrada pela FOU SP. Doutorando em Ortodontia pela UERJ. Professor da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UFPa.

*** Professor do Instituto de Odontologia da Universidade de Oulu / Finlândia.

**** Doutora em Odontologia/Ortodontia pela UFRJ. Professora do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro / UERJ.

utilizando exemplos relacionados à especialidade, poderia aproximar pesquisadores, clínicos e estudantes à Bioestatística.

Não se trata, entretanto, de subestimar o papel do bioestatístico, nem de outras ferramentas de pesquisa. A ideia é conduzir uma aproximação inicial do usuário, que, a partir de então, seria capaz de buscar informações mais complexas através de consultas ao próprio bioestatístico e a outras fontes de conhecimento. Esse guia poderia, ainda, ser utilizado por revisores em uma análise rápida dos métodos empregados em um artigo submetido à publicação.

REQUISITOS BÁSICOS PARA USO DO TUTORIAL

Vários pontos são importantes na análise estatística, um ponto-chave é a escolha do teste estatístico. A escolha do teste estatístico, analogicamente à área de saúde, corresponderia ao nosso diagnóstico. Um equívoco poderia levar o pesquisador a conclusões finais inadequadas.

A escolha do teste estatístico apropriado requer do usuário conhecimentos básicos sobre: (1) classificar o tipo de dado que está estudando (contínuo, categórico: ordinal ou nominal); (2) como esses dados estão distribuídos após o término da sua coleta (Distribuição Normal ou Distribuição Anormal), e (3) os tipos de amostras examinadas (Independentes ou Dependentes). Uma breve revisão é apresentada para introduzir o usuário a alguns princípios da Estatística. Alguns artigos publicados na literatura ortodôntica estão disponíveis para um entendimento mais aprofundado desse tópico^{4,5,7}.

Tipos de dados

Basicamente, os dados podem ser classificados como quantitativos ou qualitativos⁴. Dados quantitativos são geralmente medidos em uma escala contínua (números que podem ser fracionados), tais como o diâmetro mesiodistal dentário, obtido em milímetros, ou a inclinação de um incisivo, examinada em graus. Após a coleta dos dados, é

possível obter uma medida de tendência central e um indicador da variabilidade dos dados. A medida de tendência central mais usada para os dados numéricos é a média, enquanto o desvio-padrão é o estimador de variabilidade mais comumente empregado quando a variável examinada é do tipo contínua ou paramétrica.

Uma variável qualitativa ou categórica apresenta um número limitado de valores ou categorias, e pode ser classificada em Ordinal ou Nominal. Dados ordinais devem seguir um nível crescente (ordem) entre as categorias. O índice de reabsorção radicular¹, medido em uma escala ordinal de 0 a 4, é um exemplo de dados ordinais. Cada aumento no score reflete um aumento na severidade da reabsorção radicular, entretanto, não se pode definir um determinado dente com índice 1 de reabsorção (suave) como tendo a metade da reabsorção de um outro dente com score 2 (reabsorção moderada). Ao contrário dos dados contínuos (paramétricos), uma medida, representada por score, não é parâmetro para outra, portanto deve ser considerada como uma variável não-paramétrica. A medida de tendência central mais comumente usada para dados ordinais é a mediana, que é o ponto médio a partir do qual metade dos valores coletados é superior a esse ponto e a outra metade é inferior.

Por outro lado, os dados Nominiais são distribuídos em categorias, aonde nenhuma ordem inerente pode ser observada, por exemplo: a categorização dos dados obtidos por gênero (masculino ou feminino) e a classificação de Angle (Classe I, Classe II ou Classe III). Esse tipo de dado, formado por números inteiros (variável discreta) é, rotineiramente, descrito como frequência absoluta ou relativa (percentagem).

A distribuição dos dados

Existem dois tipos básicos de distribuição dos dados: Normal ou Anormal, também conhecida como distribuição livre. A distribuição normal ou Gaussiana (relativo à Carl Gauss) apresenta uma forma semelhante a uma curva em sino quando os

dados contínuos estão dispostos em uma curva de distribuição. Pode ser visto que os dados se concentram em torno de uma média e se dispersam simetricamente a partir desse ponto central. Muitos testes estatísticos, como o teste t de Student, requerem uma distribuição normal⁵.

Quando a curva de distribuição dos dados não apresenta uma forma de sino é chamada de assimétrica, anormal ou de livre distribuição. Os testes usados para dados com distribuição anormal são conhecidos como estatísticas não-paramétricas (exemplo: teste de Mann-Whitney). O uso de um teste paramétrico, como o teste t, torna mais provável detectar uma diferença real entre amostras como sendo estatisticamente significativa, porém o uso de um teste paramétrico quando a distribuição normal é violada não é considerado um caminho confiável na execução da análise estatística.

Assim, torna-se imprescindível, antes da escolha do teste estatístico para dados contínuos, examinar a distribuição dos dados. Se dados contínuos apresentam uma distribuição anormal, é necessário escolher um teste não-paramétrico ou transformar os dados em uma distribuição normal, aplicando, como exemplo, uma transformação logarítmica⁴.

Amostras Dependentes ou Independentes

As amostras podem ser facilmente classificadas como dependentes (pareadas) ou independentes (não pareadas)⁵. Um desenho de estudo comum na Ortodontia, usando amostras pareadas, pode ser constatado quando um grupo de indivíduos é examinado antes e depois de um determinado tratamento. Amostras independentes são constituídas por diferentes indivíduos compondo cada grupo.

A APRESENTAÇÃO EM POWERPOINT®

O objetivo desse tutorial é produzir informações sobre o teste estatístico adequado para a análise dos resultados obtidos. Essas informações serão obtidas através de um sistema de perguntas e repostas.

Para usar esse tutorial, a apresentação deve ser aberta no modo “apresentação de slides”. O primeiro *slide* descreve o objetivo e as limitações desse tutorial. Atualmente, esse guia incorpora os principais testes estatísticos para examinar uma variável (Univariada). As opções relacionadas às análises multivariadas são limitadas. Embora as análises multivariadas ainda sejam menos frequentes nas pesquisas odontológicas, o seu emprego tem crescido. Nesses casos, uma consulta a um estatístico são altamente recomendáveis.

O segundo *slide* (Fig. 1) apresenta um grupo de ícones (*links*) que levam o usuário a prosseguir de acordo com as suas necessidades. Existem 5 opções:

- 1) Quero examinar se os meus dados apresentam uma distribuição Normal.
- 2) Desejo comparar grupos (procurando por diferença entre amostras).
- 3) Quero fazer correlação ou predição (regressão) (análise entre variáveis).
- 4) Quero checar a replicabilidade de dados (análise do erro sistemático e casual).
- 5) Desejo escolher o gráfico apropriado para os meus dados.

Ao clicar no ícone, um *link* levará o usuário a sucessivas perguntas até a obtenção de uma resposta. Para obter essa resposta o usuário deverá ter compreendido os três itens básicos anteriormente descritos (tipos de dados, tipo de distribuição e de amostras).

Opção #1: Quero examinar se os meus dados apresentam uma distribuição Normal

A primeira opção desse tutorial é a análise da distribuição dos dados. Esse procedimento não é necessário quando a variável examinada é do tipo qualitativa (não-paramétrica). Para usar um teste paramétrico adequadamente, deve ser verificado se os dados contínuos apresentam uma distribuição normal. Alguns testes estatísticos comumente utilizados para checar a normalidade dos dados são apontados (Fig. 2).

Opção #2: Desejo comparar grupos (procurando por diferenças entre amostras)

A segunda função da apresentação do tutorial é a indicação do teste adequado para a análise estatística da diferença entre médias. A análise da diferença entre médias de dados contínuos é a estatística mais comumente empregada na Ortodontia². Ao clicar na opção correspondente a essa escolha, o usuário deverá responder que tipo de dado possui: contínuo, ordinal ou nominal (Fig. 3). Em seguida, a apresentação irá fazer perguntas sobre o número de grupos amostrais usados na pesquisa (Fig. 4A) e se os grupos são pareados ou não (Fig. 4B).

Opção #3: Quero fazer correlação ou predição (regressão)

O terceiro ponto da apresentação aponta o caminho para o emprego dos testes de correlação ou regressão (Fig. 1). Assim como na opção #2 (comparações entre grupos), o usuário deverá escolher o tipo dos dados que estão sendo examinados (Fig. 3) para obter uma resposta (Fig. 5).

Opção #4: Quero checar a replicabilidade de dados (análise do erro sistemático e casual)

A análise do erro do método é cada vez mais frequente na literatura científica. Nos últimos anos, cerca de 70% dos artigos publicados na Ortodontia apresentavam algum tipo de análise do erro do método³. A observação do erro sistemático de um método empregado por um pesquisador é conseguida, geralmente, duplicando-se as medidas com um determinado intervalo de tempo. As medidas duplicadas devem apresentar um alto nível de reprodutibilidade ou replicabilidade.

A quarta opção da presente apresentação diz respeito à análise do erro sistemático. Os passos a serem efetuados são semelhantes aos anteriores. Após o usuário definir que deseja analisar a replicabilidade dos dados (Fig. 1), deve definir que tipo de variável ele possui (Fig. 3) para obter a resposta (Fig. 6).

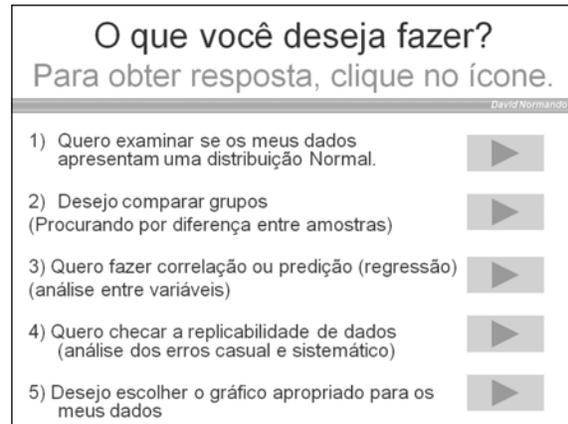


FIGURA 1 - Opções disponíveis no segundo slide da apresentação, permitindo ao usuário a seleção de uma função. Para continuar, deve-se clicar no ícone correspondente.

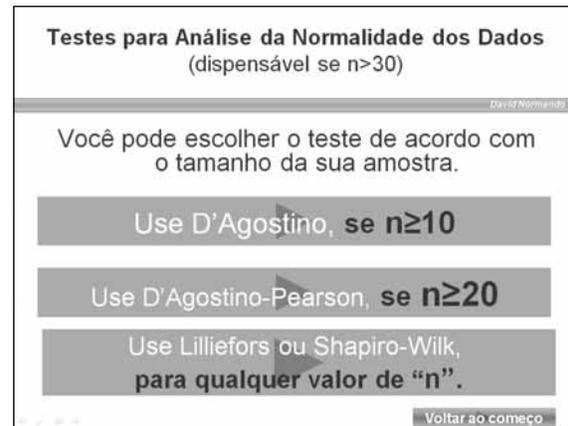


FIGURA 2 - Testes estatísticos sugeridos para checar a normalidade da distribuição dos dados. O ícone "volta ao começo" conduzirá o usuário ao slide inicial da apresentação (Fig. 1).

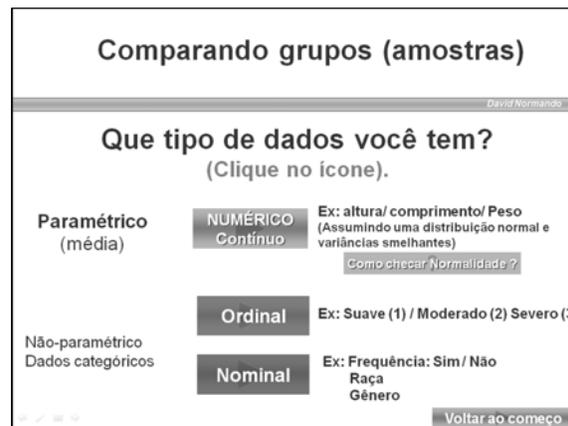


FIGURA 3 - O primeiro passo para a seleção do teste estatístico é a definição do tipo de variável que está sendo investigada. O usuário deverá clicar em uma das opções para continuar. Se os dados contínuos apresentarem uma distribuição anormal, deverá ser escolhida a opção "ordinal".

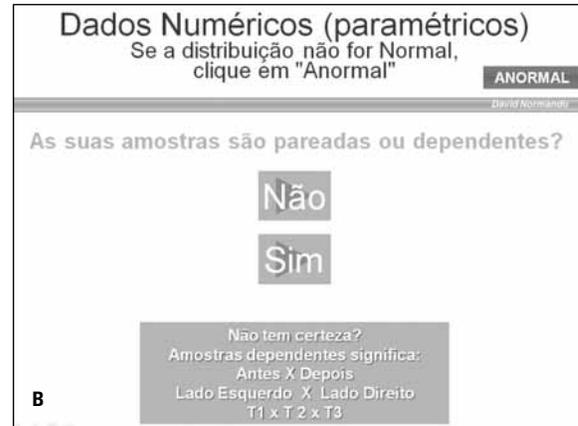
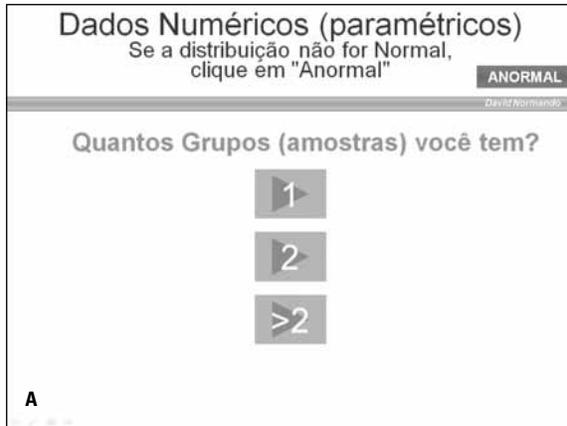


FIGURA 4 - **A)** Após a seleção do tipo de dado examinado, o usuário deverá responder quantos grupos amostrais estão sendo examinados. **B)** Após a definição do número de grupos, o usuário deverá responder se as amostras são pareadas ou não. O quadro no rodapé proporciona exemplos para ajuda na escolha.

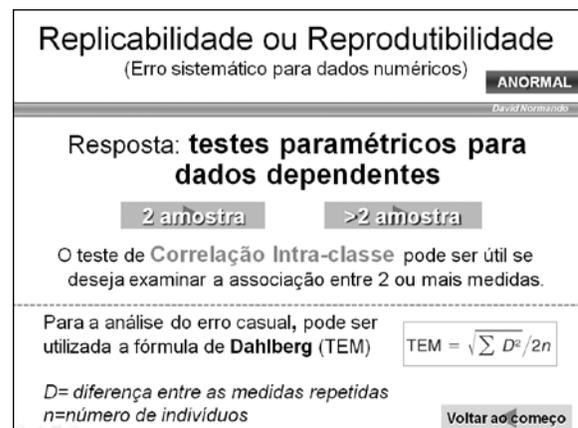
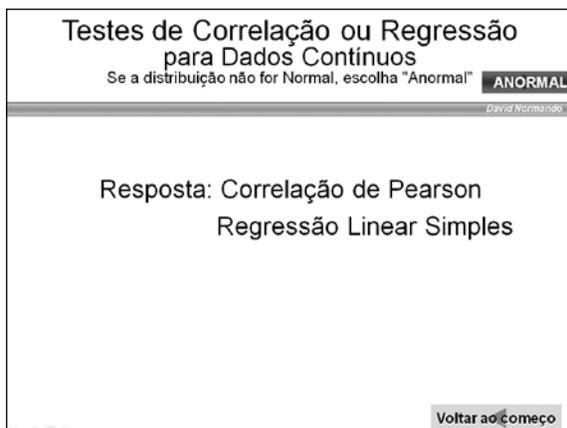


FIGURA 5 - Página de resposta para a seleção do teste adequado para executar a análise de correlação ou regressão. O ícone “Distribuição anormal” deverá ser usado se os dados não apresentarem uma distribuição normal.

FIGURA 6 - Página de resposta para a análise do erro sistemático e casual. O ícone “Distribuição anormal” deverá ser usado se os dados previamente analisados não apresentarem uma distribuição normal. Observe que testes para dados pareados também podem ser utilizados para a análise do erro sistemático.

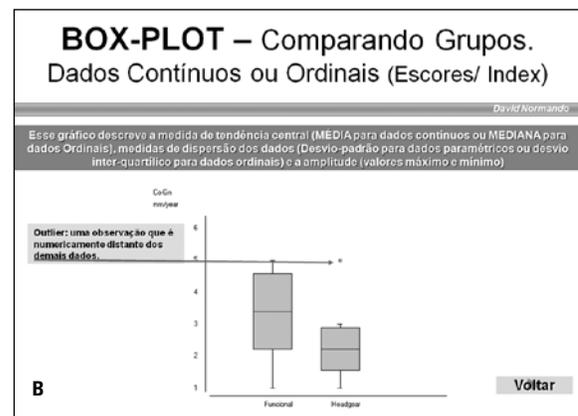


FIGURA 7 - **A)** Seleção do tipo de gráfico de acordo com o tipo de amostra e o objetivo do estudo. **B)** O tipo de gráfico sugerido para comparar dados contínuos obtidos de amostras independentes.

Opção #5: Desejo escolher o gráfico apropriado para os meus dados

Rotineiramente, o pesquisador está preocupado com a apresentação, somente, da média nos gráficos. Contudo, os gráficos deveriam apresentar as medidas de dispersão dos valores, tais como o desvio-padrão ou a variância, nos dados paramétricos, ou o desvio interquartilico, no caso de dados não-paramétricos. O quinto passo dessa apresentação diz respeito à seleção dos gráficos e como os dados devem estar apresentados nos mesmos. A apresentação faz sugestões apenas dos principais tipos de gráficos usados na Ortodontia.

Os passos iniciais são os mesmos apresentados anteriormente. Após a escolha da função que deseja executar (Fig. 1), o usuário deverá escolher o tipo de dado que está avaliando no seu estudo (Fig. 3). Em caso de dados contínuos ou ordinais, um *slide* aparecerá e o usuário deverá

escolher se está comparando amostras pareadas ou não, ou se executou uma análise de correlação ou regressão (Fig. 7A). Caso os dados sejam qualitativos nominais, a resposta será apresentada de forma direta.

AGRADECIMENTOS

Antes da publicação desse tutorial, diversos pesquisadores fizeram críticas e sugestões que foram fundamentais para a melhoria dessa ferramenta. Gostaríamos de agradecer, especialmente, aos Profs. José Roberto Lauris (FOB/USP), Charles Spiekerman (UW-Seattle) e Jorge Faber (Brasília/Dental Press).

Enviado em: outubro de 2008
Revisado e aceito: novembro de 2008

A PowerPoint®-based guide to assist in choosing the suitable statistical test

Abstract

Selecting appropriate methods for statistical analysis may be difficult, especially for the students and others in the early phases of the research career. On the other hand, PowerPoint presentation is a very common tool to researchers and dental students, so a statistical guide based on PowerPoint could narrow the gap between orthodontist and the Biostatistics. This guide provides objective and useful information about several statistical methods using examples related to the dental field. A Power-Point presentation is employed to assist the user to find answers to common questions regarding Biostatistics, such as the most appropriate statistical test to compare groups, to make correlations and regressions or to look for systematic error for a specific method. Assistance to check normality distribution and to choose the most suitable graphics is also presented. This guide (downloadable in www.dentalpress.com.br) could be even used by reviewers in a quick assessment to check the appropriated statistical methodology into a specific study.

Keywords: Biostatistics (Public Health). Health statistics. Statistics. Statistical databases. Interactive tutorial.

REFERÊNCIAS

1. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod.* 1988 Feb;10(1):30-8.
2. Lian T, Cuoghi OA. O uso da estatística na Ortodontia. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* 2004 Nov/Dez;9(6):97-108.
3. Normando ADC, Quintão, CCA, Almeida, MAO. Análise do emprego do cálculo amostral e do erro do método em pesquisas científicas publicadas na literatura ortodôntica nacional e internacional. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* (no prelo).
4. Sheats RD, Pankratz VS. Understanding distributions and data types. *Semin Orthod.* 2002 June;8(2):62-6.
5. Sheats RD, Pankratz VS. Common statistical tests. *Semin Orthod.* 2002 June;8(2):77-86.
6. Torgerson DJ, Miles JN. Simple sample size calculation. *J Eval Clin Pract.* 2007;13(6):952-3.
7. Valladares JVN, Domingues MHMS, Capelozza Filho L. Pesquisa em Ortodontia: bases para a produção e a análise crítica. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* 2000 jul/ago;5(4):89-105.

Endereço para correspondência

Antonio David Corrêa Normando
Rua Boaventura da Silva, 567- 1201
CEP: 66.055-093 – Belém / PA
E-mail: davidnor@amazon.com.br